

# **UNIVERSIDAD DE GRANADA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE**

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA**



**TESIS DOCTORAL**

## **ANÁLISIS DEL PERFIL MOTOR, MORFOLÓGICO Y FUNCIONAL DEL TRAMPOLÍN COMO DEPORTE GIMNÁSTICO**

Autor:

Luis Arturo Gómez-Landero Rodríguez

Directores:

Dra. Dña. Mercedes Vernetta Santana

Dr. D. Jesús López Bedoya

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Luis Arturo Gómez Landero Rodríguez  
D.L.: GR 3230-2010  
ISBN: 978-84-693-4374-6



## **AGRADECIMIENTOS**

A las administraciones públicas que han colaborado indirectamente en el desarrollo de este trabajo: Consejo Superior de Deportes por haber subvencionado el proyecto a nivel nacional denominado “Determinación del perfil motor, morfológico, funcional y psicológico en deportes gimnásticos para la construcción de baterías de test, aplicables a la detección y selección de talentos deportivos”, dentro del cual se encuentra enmarcada esta tesis doctoral; a la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía por la concesión de una licencia por estudios remunerada, de 3 meses de duración, dirigida a la finalización de esta tesis.

Gracias a todos los trampolinistas participantes en este estudio, así como a sus responsables técnicos, sin su indispensable colaboración este trabajo no hubiera sido posible. En especial a José Miguel Cantos, actual Seleccionador Nacional de Trampolín, los entrenadores Javier Sosa, Guillermo Villa, Pablo Hinojar, Isaura Hermida, Teresa Pascual, Alfonso Ginés y Enrique Blanco.

A Miguel Vicente, actual Presidente del Comité Nacional de Jueces de Trampolín, por sus ánimos y asesoramiento especializado.

A Elena Espinosa de los Monteros, Técnico Superior de Investigación del Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-CSIC), por sus consejos y asesoramiento en el análisis estadístico.

A todas las personas que han viajado conmigo y me han ayudado en los largos procesos de medición: Alejandro Robles, Juan José Núñez, Joaquín Piedra, Jesús Jiménez, Alejandro Centeno, Miguel Márquez y en especial a Elena Fdez Caburrasi, a la que agradezco su amistad, cariño y apoyo incondicional tanto en la proximidad como en la lejanía.

A dos personas entrañables, motores de la gimnasia en cualquiera de sus especialidades a nivel educativo, científico o deportivo. Han sido y son el presidente y vicepresidenta de mi club, mis profesores y entrenadores, ahora directores de tesis aunque siempre se han portado como amigos. A Jesús y Mercedes, gracias por todo.

A mis gimnastas y alumnos, por enseñarme gimnasia y mostrarme las posibilidades formativas que tiene el deporte a todos los niveles.

A Fernando Canca (R.I.P.), por transmitirme pasión por la Educación Física y el entrenamiento deportivo. Por su amistad y alegría.



La realización de este trabajo ha supuesto una notable lección de egocentrismo durante los últimos 5 años. Mis más sinceras disculpas por cada minuto que he dejado de dedicar a personas que sin duda lo merecen, además de toda la gratitud por el ánimo, cariño, apoyo y comprensión recibidos.

Gracias de corazón.

## **DEDICATORIAS**

A toda mi familia, tanto a los que están como los que no, por ser una fuente constante e incansable de apoyo y cariño sin condiciones.

Por encima de todo gracias a mi hermana Carolina, mi madre Angelines y mi padre Luis Arturo. Gracias por vuestra categoría humana, por una educación y formación a base de amor, abnegación, generosidad y entrega. Todo mi cariño, admiración, respeto y agradecimiento.

## ABREVIATURAS Y SIGLAS MÁS UTILIZADAS

Federación Internacional de Gimnasia.	FIG
Gimnasia Artística Masculina.	GAM
Gimnasia Artística Femenina.	GAF
Gimnasia Rítmica Deportiva.	GRD
Categoría femenina.	CF
Categoría masculina.	CM
Grupo femenino Sub-15.	GF1
Grupo masculino Sub-15	GM1
Grupo femenino Absoluto.	GF2
Grupo masculino Absoluto.	GM2
Media.	X
Desviación típica.	DT
Coefficiente de Variación.	CV
Fase de Contacto y Salida.	FCS
Fase Aérea de Ejecución Principal.	FAEP
Fase Aérea de Ejecución Final.	FAEF
Fase de Contacto y Llegada.	FCLL
Rango de movimiento.	ROM
Salto desde squat (squat jump).	SJ
Salto con contramovimiento (countermovement jump).	CMJ
Kilopondio.	kp
Segundo.	s
Newton.	N

# Índice de Contenidos





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XXV
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	XLI
PRESENTACIÓN .....	1
PRIMERA PARTE: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	11
CAPÍTULO I. MARCO CONCEPTUAL DEL TRAMPOLÍN COMO DEPORTE GIMNÁSTICO DE COMPETICIÓN. ....	13
1.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	15
1.1.1. DEFINICIÓN DE LOS DEPORTES GIMNÁSTICOS DE TRAMPOLÍN.....	15
1.1.2. ORÍGENES Y EVOLUCIÓN DE LA GIMNASIA EN TRAMPOLÍN.....	18
1.1.2.1. Orígenes del Trampolín.....	18
1.1.2.2. Nacimiento y Evolución del Trampolín como deporte de competición. ....	20
1.1.3. LA ACROBACIA COMO COMPONENTE FUNDAMENTAL DE ESTE DEPORTE GIMNÁSTICO. ....	22
1.1.3.1. Planos y ejes corporales en la definición de acrobacia.....	22
1.1.3.2. Definición de Acrobacia como componente fundamental del Trampolín. ....	23
1.1.4. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DEL TRAMPOLÍN COMO APARATO DE COMPETICIÓN.....	27
1.1.4.1. Descripción del Aparato.....	27
1.1.4.2. Funcionamiento del Trampolín. ....	30
1.1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ACROBÁTICOS BÁSICOS Y EJERCICIOS EN TRAMPOLÍN. ....	36
1.1.5.1. Elementos acrobáticos básicos en Trampolín: saltos mortales y piruetas. ....	36
1.1.5.1.1. Saltos mortales. ....	36
1.1.5.1.2. Piruetas.....	41
1.1.5.2. Fases de un ejercicio de competición. ....	46
1.1.6. FUNDAMENTOS BIOMECÁNICOS DE LA GIMNASIA DE TRAMPOLÍN.....	49

1.1.6.1. La energética en los movimientos del Trampolín. ....	50
1.1.6.2. Dinámica de los saltos mortales. ....	54
1.1.6.3. Dinámica de las piruetas. ....	58
1.2. EL MARCO NORMATIVO DEL TRAMPOLÍN SEGÚN EL CÓDIGO DE PUNTUACIÓN. ....	63
1.2.1. EL EJERCICIO DE COMPETICIÓN. CARACTERÍSTICAS. ....	64
1.2.1.1. Las posiciones corporales. ....	65
1.2.1.2. Terminología de los elementos en Trampolín. ....	66
1.2.2 TIPOS DE COMPETICIONES. ....	70
1.2.3. LOS JUECES Y SU COMPOSICIÓN. ....	71
1.2.4. EL SISTEMA DE PUNTUACIÓN. ....	72
CAPÍTULO II. REVISIÓN DOCUMENTAL, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	75
INTRODUCCIÓN. ....	77
2.1. EL SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN Y LA SELECCIÓN DE INFORMACIÓN. ....	78
2.1.1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN Y PROCEDIMIENTO PARA LA RECOGIDA DE DATOS. ....	78
2.1.2. SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. ....	81
2.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SELECCIONADA. ....	84
2.2.1. INFORMACIÓN REFERIDA AL PERFIL MOTOR. ....	89
2.2.1.1. Estructuras y taxonomías en el estudio del deporte gimnástico. ....	89
2.2.1.2. Técnica básica del trampolín: implicaciones en el estudio del perfil motor. ....	103
2.2.1.3. Análisis comparativos y descriptivos sobre técnicas, ejercicios o campeonatos de Trampolín. ....	109
2.2.1.4. Simulaciones de movimiento y estudios biomecánicos sobre el Trampolín. ....	113
2.2.2. INFORMACIÓN REFERIDA AL PERFIL MORFOLÓGICO. ....	115
2.2.3. INFORMACIÓN REFERIDA AL PERFIL FUNCIONAL. ....	122
2.2.3.1. Evaluación de la fuerza en deportes gimnásticos. ....	130
2.2.3.1.1. La fuerza isométrica en deportes gimnásticos. ....	135
2.2.3.1.2. La fuerza isoinercial en deportes gimnásticos. ....	138
2.2.3.2. Evaluación de la flexibilidad en deportes gimnásticos. ....	142

2.2.3.3. Evaluación de la resistencia en deportes gimnásticos.....	147
2.3. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	150
2.4. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	155
SEGUNDA PARTE: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	159
CAPÍTULO III. ESTUDIO 1: ESTUDIO DE SÍNTESIS DOCUMENTAL Y TAXONÓMICO DEL TRAMPOLÍN COMO DEPORTE GIMNÁSTICO.....	161
3.1. INTRODUCCIÓN.....	163
3.2. MÉTODO.....	164
3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	165
3.3.1. CLASIFICACIÓN DEL TRAMPOLÍN SEGÚN LA TIPOLOGÍA DEL DEPORTE.....	166
3.3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS HABILIDADES Y TAREAS MOTRICES DEL TRAMPOLÍN.....	167
3.3.3. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LOS MOVIMIENTOS BÁSICOS EN TRAMPOLÍN.....	172
3.3.4. CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES MOTRICES ESPECÍFICAS EN TRAMPOLÍN.....	177
3.3.5. CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES MUSCULARES ESPECÍFICAS EN TRAMPOLÍN.....	183
3.3.6. ESTRUCTURA FÁSICA DE LOS SALTOS DE TRAMPOLÍN.....	185
3.3.7. BLOQUES ESTRUCTURALES EN TRAMPOLÍN.....	187
CAPÍTULO IV. ESTUDIO 2: ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS SALTOS EN TRAMPOLÍN GIMNÁSTICO DE ALTA COMPETICIÓN.....	191
4.1. INTRODUCCIÓN.....	193
4.2. MUESTRA.....	194
4.3. MATERIAL E INSTRUMENTAL.....	196
4.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	198
4.4.1. VARIABLES ATRIBUTIVAS O EXPLICATIVAS.....	199
4.4.2. VARIABLES DE CRITERIO O EXPLICADAS.....	201
4.4.3. CONTROL DE LAS VARIABLES CONTAMINANTES.....	201
4.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	204
4.5. PROCEDIMIENTO.....	206
4.6. RESULTADOS.....	212



4.6.1. ANÁLISIS POR CATEGORÍAS DE LOS EJERCICIOS COMPLETOS. ....	214
4.6.1.1. Distribución de los datos. ....	214
4.6.1.2. Análisis descriptivo de los ejercicios por categorías. ....	215
4.6.1.3. Comparaciones entre Categoría Femenina y Masculina. ....	224
4.6.1.4. Análisis correlacional entre todos los trampolinistas. ....	226
4.6.2. ANÁLISIS POR CATEGORÍAS DE TODOS LOS SALTOS ESTUDIADOS. ....	228
4.6.2.1. Distribución de los datos. ....	228
4.6.2.2. Análisis descriptivo de los valores medios por salto en CM y CF. ....	229
4.6.2.3. Análisis de frecuencias por categorías de los elementos acrobáticos entre todos los saltos estudiados. ....	234
4.6.2.4. Análisis correlacional por categorías. ....	238
4.6.3. ANÁLISIS POR CATEGORÍAS DE LOS SALTOS SEGÚN SU ORDEN DE EJECUCIÓN. ....	240
4.6.3.1. Distribución de los datos. ....	240
4.6.3.2. Análisis descriptivo por categorías. ....	242
4.6.3.3. Análisis de frecuencias por categorías de los elementos ejecutados según el orden del salto. ....	246
4.6.3.4. Análisis gráfico y correlacional por categorías según el orden de ejecución y la duración de las fases. ....	249
4.6.3.5. Análisis gráfico y correlacional por categorías según el orden de ejecución y su componente acrobático. ....	254
CAPÍTULO V. ESTUDIOS 3 Y 4: PERFIL MOFOLÓGICO Y FUNCIONAL EN EL TRAMPOLÍN GIMNÁSTICO ESPAÑOL. ....	259
INTRODUCCIÓN. ....	260
5.1. MUESTRA. ....	261
5.2. MATERIAL E INSTRUMENTAL. ....	266
5.2.1. PRUEBAS MORFOLÓGICAS. ....	266
5.2.2. PRUEBAS FUNCIONALES. ....	266
5.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN. ....	271
5.3.1. VARIABLES ATRIBUTIVAS Y EXPLICATIVAS. ....	273
5.3.1.1. Variables morfológicas. ....	273
5.3.1.2. Variables sobre fuerza isométrica máxima. ....	274

5.3.1.3. Variables sobre la capacidad de salto.....	277
5.3.1.4. Variables sobre el rango de movimiento.....	277
5.3.2. VARIABLES CRITERIO O EXPLICADAS.....	279
5.3.3. CONTROL DE LAS VARIABLES CONTAMINANTES.....	280
5.4. DISEÑO.....	283
5.5. PROCEDIMIENTO.....	285
5.5.1. PRUEBAS ANTROPOMÉTRICAS.....	287
5.5.2. PRUEBAS DE FUERZA ISOMÉTRICA MÁXIMA.....	292
5.5.3. PRUEBAS DE SALTO.....	297
5.5.4. PRUEBAS DE RANGO DE MOVIMIENTO.....	300
5.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	307
5.7. RESULTADOS.....	309
5.7.1. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS POR GRUPOS.....	310
5.7.2. ESTUDIO DE LA FIABILIDAD ENTRE MEDIDAS REPETIDAS.....	323
5.7.3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	325
5.7.3.1. Variables morfológicas.....	325
5.7.3.2. Variables de fuerza isométrica.....	342
5.7.3.3. Variables de la capacidad de salto.....	355
5.7.3.4. Variables del rango de movimiento.....	359
5.7.3.5. Variables de rendimiento deportivo.....	369
5.7.4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS GRUPOS ESTUDIADOS.....	373
5.7.4.1. Variables morfológicas.....	373
5.7.4.2. Variables de fuerza isométrica.....	386
5.7.4.3. Variables de capacidad de salto.....	393
5.7.4.4. Variables de rango de movimiento.....	397
5.7.4.5. Variables de rendimiento deportivo.....	401
5.7.5. ANÁLISIS CORRELACIONAL ENTRE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	405
5.7.5.1. Correlaciones entre variables atributivas y variables de criterio.....	406
5.7.5.2. Correlaciones de variables atributivas entre sí.....	418
5.7.5.2.1. Correlaciones entre variables morfológicas y de fuerza isométrica.....	418
5.7.5.2.2. Correlaciones entre variables morfológicas y capacidad de salto.....	428

5.7.5.2.3. Correlaciones entre variables morfológicas y rango de movimiento.....	432
5.7.5.2.4. Correlaciones entre variables de fuerza isométrica y salto.....	436
5.7.5.2.5. Correlaciones entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. ....	439
5.7.5.2.6. Correlaciones entre variables de salto y rango de movimiento. ....	443
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES. ....	445
6.1. DISCUSIÓN.....	447
6.1.1. DISCUSIÓN DEL ESTUDIO 2. PERFIL MOTOR: ANÁLISIS OBSERVACIONAL DE EJERCICIOS.....	447
6.1.1.1. Análisis y descripción de las características y puntuaciones de los trampolinistas. ....	447
6.1.1.2. Análisis, comparación y descripción de las fases descritas en saltos y ejercicios.....	449
6.1.1.3. Cuantificación y distribución de la acrobacia en saltos y ejercicios. ...	450
6.1.1.4. Relaciones entre la duración de las fases con su acrobacia y las puntuaciones obtenidas en saltos y ejercicios.....	453
6.1.1.5. Relaciones entre características de los trampolinistas con la duración las fases, puntuaciones obtenidas y la acrobacia de los ejercicios. ....	456
6.1.1.6. Análisis de la evolución de la acrobacia y dificultad de cada salto según su orden de ejecución. ....	456
6.1.1.7. Evolución de la duración de las fases de cada salto según su orden de ejecución. ....	460
6.1.2. DISCUSIÓN DEL ESTUDIO 3. PERFIL MORFOLÓGICO. ....	465
6.1.2.1. Análisis y comparación del perfil antropométrico entre los grupos de trampolinistas femeninas. ....	465
6.1.2.2. Análisis y comparación del perfil antropométrico entre los grupos de trampolinistas masculinos.....	470
6.1.2.3. Comparación de los resultados morfológicos entre categorías femenina y masculina en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto. ....	476
6.1.2.4. Relaciones entre las características antropométricas de los trampolinistas con las variables de fuerza, salto, flexibilidad y rendimiento deportivo.....	477
6.1.3. DISCUSIÓN DEL ESTUDIO 4. PERFIL FUNCIONAL. ....	481
6.1.3.1. Análisis de la fuerza isométrica manifestada en los grupos de trampolinistas estudiados.....	481

6.1.3.2. Análisis de la flexibilidad activa y pasiva en los grupos de trampolinistas estudiados.....	484
6.1.3.3. Análisis de la capacidad de salto en los grupos de trampolinistas estudiados. ....	487
6.1.3.4. Análisis del rendimiento deportivo en los grupos de trampolinistas estudiados. ....	495
6.1.3.5. Relaciones entre variables de rendimiento deportivo, fuerza isométrica, capacidad de salto y flexibilidad.....	497
6.2. CONCLUSIONES.....	500
6.2.1. CONCLUSIONES SOBRE EL PERFIL MOTOR. ....	500
6.2.2. CONCLUSIONES SOBRE EL PERFIL MORFOLÓGICO. ....	506
6.2.3. CONCLUSIONES SOBRE EL PERFIL FUNCIONAL. ....	509
6.3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA.....	513
CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA.....	515



# Índice de Figuras





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Familia de aparatos de la Gimnasia en Trampolín (Minitramp, Doble Minitramp, Trampolín y Tumbling). .....	16
Figura 2. Representación esquemática de un ejercicio de Tumbling. ....	17
Figura 3. Representación esquemática de un ejercicio de Doble Minitramp. ....	17
Figura 4. Representación esquemática de un ejercicio en Trampolín. ....	18
Figura 5. Ejes y planos corporales sobre los que puede producirse rotación. ....	23
Figura 6. Partes que componen un Trampolín de competición. ....	28
Figura 7. Dimensiones principales del trampolín. ....	29
Figura 8. Elementos de seguridad en el Trampolín. ....	29
Figura 9. Doble Minitramp, Tumbling y Trampolín en estado de deformación. ....	30
Figura 10. Clásica descomposición de la Fuerza Vertical de la malla del trampolín ( $F_V$ ). ....	31
Figura 11. Modelo bidimensional para la descomposición de las fuerzas verticales del trampolín propuesto por Kraft (2001). ....	31
Figura 12. Evolución durante el tiempo de contacto en la malla (que se inicia en $t_0$ y finaliza en $t_4$ ) del hundimiento de la malla (m), la velocidad (m/s) y la aceleración ( $m/s^2$ ) tras dejar caer verticalmente una masa de 70 kg desde 2,5 m de altura y una superficie de contacto de $20\text{ cm}^2$ (Kraft, 2001). ....	33
Figura 13. Cuadrantes de un salto mortal (Ginés, 1987). ....	36
Figura 14. Cuarto de mortal atrás y adelante. ....	37
Figura 15. $\frac{3}{4}$ de mortal atrás y adelante. ....	37
Figura 16. Mortal adelante a sentado y a pies. ....	38
Figura 17. Una pirueta desde sentado, espalda, pies y pecho. ....	41
Figura 18. Media pirueta desde sentado, espalda, pies y pecho. ....	42
Figura 19. Fases de un ejercicio de competición (ejercicio de Alexander Moskalenko, record de mejor puntuación en un ejercicio, Odense 2001). ....	49
Figura 20. Representación esquemática de las transformaciones energéticas en el sistema Trampolín/Gimnasta. ....	53
Figura 21. Salto con desplazamiento vertical sin rotación ( $I=0$ ). ....	54



Figura 22. Salto en el que se genera un momento de rotación hacia delante.....	55
Figura 23. Salto en el que se genera un momento de rotación hacia atrás.....	55
Figura 24. Representación del vector momento de fuerza (Smith, 1993).....	56
Figura 25. Aproximación de brazos en la pirueta para aumentar $\omega$ .....	57
Figura 26. Variación de $\omega$ al variar $r$ en las posiciones agrupada, carpada y planchada.....	58
Figura 27. Movimiento del brazo y reacción en sentido contrario de una plataforma giratoria.....	59
Figura 28. Piruetas iniciadas desde la batida: desde los miembros inferiores (A), desde los miembros superiores (B).....	59
Figura 29. Giro del gato (Smith, 1993). .....	60
Figura 30. A: Giro del gato o <i>hulahoop</i> con el cuerpo como dos masas cilíndricas (Smith, 1993). B: Simulación de Yeadon (1999).....	61
Figura 31. Descomposición del momento angular tras la modificación del eje de simetría en un mortal atrás (imágenes tomadas de Smith, 1993). .....	62
Figura 32. Pirueta iniciada por acción asimétrica de los brazos durante un mortal adelante (Yeadon, 1993a). .....	62
Figura 33. Posiciones corporales permitidas en Trampolín. ....	65
Figura 34. Posiciones corporales de contacto con el Trampolín según Ginés (1987) y Moreira y Araújo (2004). .....	66
Figura 35. Esquema sobre el proceso seguido de búsqueda y selección de información.....	83
Figura 36. Número de trabajos publicados referidos al Trampolín en las últimas décadas. ....	86
Figura 37. Porcentajes de las referencias bibliográficas.....	87
Figura 38. División en fases de los gestos técnicos acíclicos (Morante, 1994; imagen tomada de Izquierdo et al, 2008). ....	91
Figura 39. Fases de la repulsión en apoyo elástico (modificado de Smolevskiy y Gaverdovskiy, 1996). .....	93
Figura 40. Fases de Landing y Take-Off (Kelly, 2003b) .....	96
Figura 41. Landing y take-off de Alexander Moskalenko en el primer salto de su ejercicio. ....	97
Figura 42. Fases de un salto en Trampolín (Ginés, 1987).....	97

Figura 43. Fases de un mortal atrás según Ginés (1987). Fotogramas tomados de Cassel y Collet (2003) .....	98
Figura 44. Características cualitativas y cuantitativas de los procesos motores de técnicas deportivas (Ballreich, 1983; citado por Martín, Carl y Lehnertz, 2001). .....	104
Figura 45. Representación esquemática de la repulsión sincrónica (A) y asincrónica (B). Smolevskiy y Gaverdovskiy (1996).....	105
Figura 46. Movimientos coordinados para iniciar un salto en el trampolín, Kelly (2003b). .....	105
Figura 47. Movimientos de brazos para los saltos iniciales propuestos por Kelly (2003c).....	106
Figura 48. Técnica de brazos fijos (arm set) en el inicio del despegue (Kelly, 2003d).....	107
Figura 49. Cilindro imaginario como zona de actuación ideal del trampolinista (Kelly, 2004).....	108
Figura 50. Técnica de salida para mortales adelante (A) y atrás (B). Kelly (2005b). ...	108
Figura 51. Manifestaciones de la fuerza (González Badillo y Gorostiaga, 2002). .....	130
Figura 52. Mantenimiento de las posiciones acrobáticas características del Trampolín mediante contracciones isométricas. ....	136
Figura 53. Posiciones de carpa abierta y cerrada exigidas por el Código de Puntuación (FIG, 2009) .....	146
Figura 54. Pie en “punta” durante la ejecución de acrobacias en Trampolín. ....	146
Figura 55. Hiperflexión del hombro durante las salidas con rotación hacia atrás (Kelly, 2005b).....	147
Figura 56. Esquema sobre la panorámica general del problema de investigación. ....	154
Figura 57. Relación entre los objetivos del estudio y los tipos de investigación seleccionados para su consecución.....	157
Figura 58. Extensión de caderas y rodillas desde una posición agrupada (A: vista frontal; B: vista lateral).....	174
Figura 59. Flexión de tronco en una salida con rotación delante. ....	174
Figura 60. Hiperextensión de tronco en una salida con rotación atrás. ....	175
Figura 61. Detalle de la flexión de rodillas durante el impulso de los saltos preparatorios. ....	175
Figura 62. Detalle de la flexión plantar de tobillos y metatarsofalángica (pie “en punta”) que exige el Código de Puntuación para no recibir penalización.....	176

Figura 63. Hiperflexión de hombros en el momento de la salida (A: vista anterior; B: vista posterior). .....	176
Figura 64. Rotaciones de la columna dorsal y cervical durante la ejecución de piruetas en posición agrupada. ....	177
Figura 65. Acciones motrices en Gimnasia Artística (traducido de Leguet, 1985).....	178
Figura 66. Saltos preparatorios para coger altura. ....	180
Figura 67. Recepción en el Trampolín para detener el movimiento y finalizar el ejercicio. ....	181
Figura 68. Acciones motrices en el Trampolín. ....	182
Figura 69. Acciones musculares principales (Carrasco, 1979). ....	183
Figura 70. División en fases propuesta de los saltos en Trampolín. ....	187
Figura 71. Bloques estructurales de las habilidades de Trampolín (Vernetta y López, 2005b).....	189
Figura 72. Propuesta de Bloques Estructurales en Trampolín.....	190
Figura 73. Visualización de la pantalla de trabajo para el análisis de vídeo con el VirtualDub 1.5.....	196
Figura 74. Ficha para el registro de datos (fotogramas y datos acrobáticos) de los saltos de la muestra para cada categoría.....	197
Figura 75. Diseño de investigación para el estudio del perfil motor del Trampolín. ....	205
Figura 76. Procedimiento seguido para el análisis videográfico de ejercicios de Trampolín. ....	211
Figura 77. Esquema con el desarrollo de los resultados del Estudio 2.....	213
Figura 78. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase de Contacto y Salida. ....	220
Figura 79. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase Aérea de Ejecución Principal.....	220
Figura 80. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase Aérea de Ejecución Final.....	221
Figura 81. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase de Contacto y Llegada. ....	221
Figura 82. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase de Contacto. ....	221
Figura 83. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase Aérea.....	221

Figura 84. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Dificultad del Ejercicio.....	222
Figura 85. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Ejecución del Ejercicio.....	222
Figura 86. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Puntuación Total del Ejercicio.....	222
Figura 87. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Piruetas en el Ejercicio.....	223
Figura 88. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Mortales en el Ejercicio.....	223
Figura 89. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Edad. ....	223
Figura 90. Diagramas de caja en CM y CF para la variable peso. ....	223
Figura 91. Diagramas de caja en CM y CF para la variable talla.....	224
Figura 92. Fases analizadas: comparación entre categorías CM y CF. Barras de error con la desviación típica.....	225
Figura 93. Puntuaciones y duración de los ejercicios: comparación entre categorías CM y CF. Barras de error con la desviación típica. ....	225
Figura 94. Acrobacias en los ejercicios y características de los trampolinistas: comparación entre categorías CM y CF. Barras de error con la desviación típica.....	226
Figura 95. Esquema de los valores medios por salto en CF.....	233
Figura 96. Esquema de los valores medios por salto en CM.....	233
Figura 97. Frecuencia en el número de piruetas ejecutadas entre todos los saltos analizados de CF.....	234
Figura 98. Frecuencia en el número de mortales ejecutados entre todos los saltos analizados de CF.....	235
Figura 99. Frecuencia de los niveles de dificultad ejecutados entre todos los saltos analizados de CF.....	235
Figura 100. Frecuencia en el número de piruetas ejecutadas entre todos los saltos analizados de CM. ....	236
Figura 101. Frecuencia en el número de mortales ejecutados entre todos los saltos analizados de CM. ....	237
Figura 102. Frecuencia de los niveles de dificultad ejecutados entre todos los saltos analizados de CM. ....	237

Figura 103. Evolución de la Fase de Contacto y Salida en los 10 saltos. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	249
Figura 104. Evolución de la Fase Aérea de Ejecución Principal. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	250
Figura 105. Evolución de la Fase Aérea de Ejecución Final. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	250
Figura 106. Evolución de la Fase de Contacto y Llegada. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	251
Figura 107. Evolución de la Fase de Contacto. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	252
Figura 108. Evolución de la Fase Aérea. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	252
Figura 109. Evolución de la Duración Total del Salto. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	253
Figura 110. Evolución de la cantidad de Piruetas por salto. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	255
Figura 111. Evolución de la cantidad de Mortales por salto. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	255
Figura 112. Evolución de la Dificultad a lo largo del ejercicio. CF y CM. Barras de error con desviación típica. ....	256
Figura 113. Dinamómetro manual utilizado en el estudio. ....	267
Figura 114. Transmisor analógico/digital y display de lectura. ....	267
Figura 115. Célula de carga. ....	267
Figura 116. Banco regulable para medida de la fuerza isométrica con el sistema “Control de la fuerza FAFD”.....	268
Figura 117. Esquema del test realizado para la calibración de la célula de carga. ....	269
Figura 118. Representación esquemática del sistema para la evaluación de la fuerza isométrica máxima. ....	269
Figura 119. Sistema Ergojump de Bosco y superficie a 20cm de altura. ....	269
Figura 120. Diseño de investigación para los estudios de perfil morfológico y funcional del Trampolín. ....	284
Figura 121. Esquema del procedimiento seguido en estudio del perfil morfofuncional. ....	286

Figura 122. Imágenes con los procedimientos seguidos en las mediciones morfológicas.....	291
Figura 123. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de codos.....	293
Figura 124. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de codos.....	293
Figura 125. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de rodillas.....	294
Figura 126. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de rodillas.....	294
Figura 127. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de tronco.....	295
Figura 128. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de tronco.....	295
Figura 129. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de hombros.....	296
Figura 130. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de hombros.....	296
Figura 131. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de prensión manual.....	297
Figura 132. Posición inicial para la medición del Squat Jump.....	299
Figura 133. Posición inicial para la medición del salto con contramovimiento.....	299
Figura 134. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de tronco activa.....	301
Figura 135. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de tronco pasiva.....	302
Figura 136. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de tronco activa.....	302
Figura 137. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de tronco pasiva.....	303
Figura 138. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de hombro activa.....	303
Figura 139. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de hombro pasiva.....	304

Figura 140. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de hombros activa. ....	304
Figura 141. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de hombros pasiva. ....	305
Figura 142. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de cadera activa. ....	305
Figura 143. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de cadera pasiva. ....	306
Figura 144. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la abducción de caderas. ....	306
Figura 145. Esquema del análisis estadístico realizado en los Estudios 3 y 4. ....	308
Figura 146. Esquema con el desarrollo de los resultados de los Estudios 3 y 4. ....	309
Figura 147. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GM1. ....	330
Figura 148. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GM2. ....	330
Figura 149. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GF1. ....	331
Figura 150. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GF2. ....	331
Figura 151. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GM1. ....	332
Figura 152. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GM2. ....	332
Figura 153. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GF1. ....	333
Figura 154. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GF2. ....	333
Figura 155. Somatocartas individuales y media del grupo GM1. ....	334
Figura 156. Somatocartas individuales y media del grupo GM2. ....	335
Figura 157. Somatocartas individuales y media del grupo GF1. ....	336
Figura 158. Somatocartas individuales y media del grupo GF2. ....	337
Figura 159. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas ( $X \pm DT$ ) en el grupo GM1. ....	340

Figura 160. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas ( $X \pm DT$ ) en el grupo GM2.....	340
Figura 161. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas ( $X \pm DT$ ) en el grupo GF1.....	341
Figura 162. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas ( $X \pm DT$ ) en el grupo GF2.....	341
Figura 163. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GM1.....	345
Figura 164. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GM2.....	346
Figura 165. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GF1.....	347
Figura 166. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GF2.....	348
Figura 167. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GM1.....	351
Figura 168. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GM2.....	352
Figura 169. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GF1.....	353
Figura 170. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GF2.....	354
Figura 171. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GM1.....	357
Figura 172. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GM2.....	357
Figura 173. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GF1.....	358
Figura 174. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GF2.....	358
Figura 175. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GM1.....	363
Figura 176. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GM2.....	364



Figura 177. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GF1.....	365
Figura 178. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GF2.....	366
Figura 179. Gráficos de barras con el porcentaje del Déficit de Movilidad Pasiva-Activa en los grupos estudiados con barras de error (IC 95%). .....	368
Figura 180. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GM1. ....	371
Figura 181. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GM2. ....	371
Figura 182. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GF1.....	372
Figura 183. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GF2.....	372
Figura 184. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica. ....	375
Figura 185. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica. ....	376
Figura 186. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GF2 y GF1. Barras de error con la desviación típica. ....	378
Figura 187. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GF1 y GF2. Barras de error con la desviación típica. ....	379
Figura 188. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GF2 y GF1. Barras de error con la desviación típica. ....	381
Figura 189. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GF1 y GM1. Barras de error con la desviación típica. ....	382
Figura 190. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GF2 y GM2. Barras de error con la desviación típica. ....	384
Figura 191. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GF2 y GM2. Barras de error con la desviación típica. ....	385

Figura 192. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.....	387
Figura 193. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF2 y GF1. Barras de error con la desviación típica. ....	389
Figura 194. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF1 y GM1. Barras de error con la desviación típica. ....	391
Figura 195. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF2 y GM2. Barras de error con la desviación típica. ....	393
Figura 196. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica. ....	394
Figura 197. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF1 y GF2. Barras de error con la desviación típica. ....	395
Figura 198. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GF1. Barras de error con la desviación típica. ....	396
Figura 199. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM2 y GF2. Barras de error con la desviación típica. ....	396
Figura 200. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.....	398
Figura 201. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.....	399
Figura 202. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM1 y GF1. Barras de error con la desviación típica. ....	400
Figura 203. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM2 y GF2. Barras de error con la desviación típica. ....	401
Figura 204. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.....	402
Figura 205. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GF1 y GF2. Barras de error con la desviación típica.....	403
Figura 206. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GM1 y GF1. Barras de error con la desviación típica.....	404
Figura 207. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GM2 y GF2. Barras de error con la desviación típica.....	405
Figura 208. Gráfico de barras apiladas con la distribución de los elementos en los 10 saltos de CF. ....	452

Figura 209. Gráfico de barras apiladas con la distribución de los elementos en los 10 saltos de CM.....	453
Figura 210. Ejemplo de apertura sin penalización en ejecución. ....	454
Figura 211. Evolución comparada de la cantidad media de Mortales en CF y CM del 1º al 10º salto. ....	458
Figura 212. Evolución comparada de la cantidad media de Piruetas en CF y CM del 1º al 10º salto. ....	459
Figura 213. Evolución comparada de la Dificultad media en CF y CM del 1º al 10º salto.....	459
Figura 214. Evolución comparada de la Fase Aérea en CF y CM del 1º al 10º salto.....	461
Figura 215. Evolución comparada de la Duración Total de Salto en CF y CM del 1º al 10º salto. ....	461
Figura 216. Evolución comparada de la FAEP en CF y CM del 1º al 10º salto.....	462
Figura 217. Evolución comparada de la FAEF en CF y CM del 1º al 10º salto.....	462
Figura 218. Evolución comparada de las fases de contacto (FC, FCS y FCLL) en CF y CM del 1º al 10º salto. ....	464
Figura 219. Somatocartas de diferentes muestras de gimnastas de Gimnasia Artística Femenina (GAF), Trampolín (TR) y Gimnasia Rítmica (GR). ....	470
Figura 220 . Somatocartas de diferentes muestras de gimnastas de Gimnasia Artística Masculina (GAM) y Trampolín (TR). ....	475
Figura 221. Gráfico de barras con la A_SJ y A_CMJ de GM1, GAM (Morenilla et al, 2002) y Alumnos de primaria (González et al, 2007). ....	490
Figura 222. Gráfico de barras con la A_SJ y A_CMJ de GM2, Trampolín (Gómez-Landero et al, 2006b), Tumbling (López et al, 2002; Morenilla et al, 2002) y GAM (Marina, 2003; Bencke et al, 2002; León, 2006). ....	492
Figura 223. Gráfico de barras con la A_SJ y A_CMJ de GF1, GAF (Morenilla et al, 2002; Marina, 2003; Bencke et al, 2002), GRD (Morenilla et al, 2002 y Alumnas de Primaria (González et al, 2007).....	493
Figura 224. Gráfico de barras con la A_SJ y A_CMJ de GF2, GAF (Grande et al, 2009) y GRD (Grande et al, 2009). ....	494

# Índice de Tablas





## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempos de referencia de contacto con la tela (Bradt, 1988; citado por Kraft, 2001). .....	32
Tabla 2. Tiempos de contacto en la tela con alturas de caída y pesos diferentes (Kraft, 2001) .....	34
Tabla 3. Distancia de hundimiento de la malla sin caída y con alturas de caída y pesos diferentes (Kraft, 2001). .....	34
Tabla 4. Tiempo total del salto incluyendo el tiempo de caída, apoyo y subida hasta el punto más alto (sin el rozamiento del aire) con distintas masas y alturas (Kraft, 2001). .....	34
Tabla 5. Aceleración de salida (expresada con múltiplos de la gravedad, g) para distintas masas tras caídas a distintas alturas (Kraft, 2001). .....	35
Tabla 6. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación desde una posición de pie. ....	38
Tabla 7. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación desde una posición de pecho. ....	39
Tabla 8. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación desde una posición de espalda. ....	40
Tabla 9. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación de mortal y giro de pirueta desde una posición de pies. ....	43
Tabla 10. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación de mortal y giro de pirueta desde una posición de pecho. ....	44
Tabla 11. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación de mortal y giro de pirueta desde una posición de espalda. ....	45
Tabla 12. Documentos normativos que complementan al Código de Puntuación de Gimnasia en Trampolín. ....	64
Tabla 13. Terminología Tradicional del Trampolín (FIG, 2009). ....	67
Tabla 14. Ejemplos de elementos nombrados con la terminología Tradicional y con el Sistema Numérico. ....	68
Tabla 15. Elementos de Trampolín con terminología de uso coloquial en Alemán, Inglés, Francés y Español. ....	69
Tabla 16. Características de los ejercicios de la ronda clasificatoria y la final de la categoría senior. ....	70
Tabla 17. Composición del panel de jueces. ....	71

Tabla 18. Sistema de puntuación en Trampolín en una rutina individual.....	72
Tabla 19. Sistema de puntuación en Trampolín en sincronismo.....	73
Tabla 20. Ejemplos de cuantificación de la dificultad de saltos en Trampolín.....	73
Tabla 21. Referencias bibliográficas referidas al Trampolín agrupadas por década de publicación y bloque temático.....	85
Tabla 22. Número de referencias bibliográficas referidas al Trampolín agrupadas por década de publicación y bloque temático.....	86
Tabla 23. Resultados de trampolinistas chinos en finales individuales de Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos, desde 1999 hasta 2008.....	113
Tabla 24. Batería de tests JumpStart Testing (USA Gymnastics, 2009).....	128
Tabla 25. Ponderación de las distintas pruebas del JumpStar Testing (USA Gymnastics, 2009).....	129
Tabla 26. Clasificaciones del Trampolín según la tipología de la modalidad deportiva.....	167
Tabla 27. Las habilidades y tareas motrices en el Trampolín según el entorno en que se desarrollan y los mecanismos de control del movimiento.....	169
Tabla 28. Las habilidades y tareas motrices en el Trampolín según los mecanismos de percepción, decisión y ejecución relacionados con el procesamiento de la información.....	171
Tabla 29. Movimientos anatómicos efectuados habitualmente en Trampolín junto con las articulaciones sobre las que se producen.....	173
Tabla 30. Acciones musculares, movimientos que implican y grupos musculares que participan en Gimnasia Artística (Carrasco, 1979).....	184
Tabla 31. Edad, peso, talla y puntuación final de los trampolinistas de la muestra.....	194
Tabla 32. Estadísticos descriptivos de la dificultad de los saltos de la muestra.....	195
Tabla 33. Clasificación de las variables utilizadas en el análisis descriptivo del perfil motor.....	198
Tabla 34. Procedimiento para la valoración de la FCS.....	206
Tabla 35. Procedimiento para la valoración de la FEP.....	207
Tabla 36. Procedimiento para la valoración de la FEF.....	207
Tabla 37. Procedimiento para la valoración de la FCLL.....	207
Tabla 38. Elementos acrobáticos registrados en el estudio, nombrados con la terminología F.I.G. tradicional y el actual sistema numérico.....	208

Tabla 39. Extracto de la Hoja de Cálculo con los datos del estudio.....	209
Tabla 40. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los ejercicios de Trampolín en CF. ....	214
Tabla 41. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los ejercicios de Trampolín en CM. ....	215
Tabla 42. Duración de las fases en los ejercicios de Categoría Femenina. ....	215
Tabla 43. Duración de las fases en los ejercicios de Categoría Masculina. ....	216
Tabla 44. Componente acrobático de cada uno de los ejercicios, puntuaciones y características de las trampolinistas. Categoría Femenina. ....	216
Tabla 45. Componente acrobático de cada uno de los ejercicios, puntuaciones y características de las trampolinistas. Categoría Masculina. ....	217
Tabla 46. Valores medios de las variables analizadas por ejercicio en Categoría Femenina: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, coeficiente de variación, mínimos y máximos.....	218
Tabla 47. Valores medios de las variables analizadas por ejercicio en Categoría Masculina: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, coeficiente de variación, mínimos y máximos.....	219
Tabla 48. Comparaciones entre CM y CF con la duración de fases, puntuaciones, acrobacias y características de los trampolinistas.....	224
Tabla 49. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las fases analizadas y la ejecución, puntuación total y peso en el conjunto total de trampolinistas ( $n=13$ ).....	227
Tabla 50. Test de normalidad Kolmogorov-Smirnov para las variables estudiadas en el análisis de todos los saltos en CF.....	228
Tabla 51. Test de normalidad Kolmogorov-Smirnov para las variables estudiadas en el análisis de todos los saltos en CM. ....	229
Tabla 52. Descriptivos sobre todos los saltos analizados en CF: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos. ....	229
Tabla 53. Descriptivos sobre todos los saltos analizados en CM: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos. ....	230
Tabla 54. Media, desviación típica y CV (%) de las variables analizadas en los saltos de cada ejercicio de CF.....	231
Tabla 55. Media, desviación típica y CV (%) de las variables analizadas en los saltos de cada ejercicio en CM. ....	232
Tabla 56. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre coeficientes de variación de las fases estudiadas y la nota de ejecución. ....	238



Tabla 57. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las distintas variables analizadas en los saltos de CF. ....	239
Tabla 58. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las distintas variables analizadas en los saltos de CM. ....	240
Tabla 59. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los saltos de Trampolín según su orden de ejecución. Categoría Femenina. ....	241
Tabla 60. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los saltos de Trampolín según su orden de ejecución. Categoría Masculina. ....	242
Tabla 61. Media, desviación típica y CV (%) de las fases analizadas en cada salto por orden de ejecución. Categoría Femenina. ....	243
Tabla 62. Media, desviación típica y CV (%) de las fases analizadas en cada salto por orden de ejecución. Categoría Masculina. ....	244
Tabla 63. Media, desviación típica y CV (%) del componente acrobático de cada salto según el orden de ejecución. Categoría Femenina y Masculina. ....	245
Tabla 64. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos según el orden del salto en Categoría Femenina. ....	246
Tabla 65. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos según el orden del salto en Categoría Masculina. ....	247
Tabla 66. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos por trampolinista según el orden del salto en Categoría Femenina. ....	248
Tabla 67. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos por trampolinista según el orden del salto en Categoría Masculina. ....	248
Tabla 68. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el orden de ejecución del salto y las fases analizadas en Categoría Femenina. ....	253
Tabla 69. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el orden de ejecución del salto y las fases analizadas en Categoría Masculina. ....	254
Tabla 70. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el orden de ejecución del salto y la acrobacia efectuada en Categoría Femenina. ....	256
Tabla 71. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el orden de ejecución del salto y la acrobacia efectuada en Categoría Masculina. ....	257
Tabla 72. Medallero nacional de 2006 a 2008 en Campeonatos de Europa Junior y Campeonato del Mundo por Edades. ....	261
Tabla 73. Distribución de la muestra por categorías y grupos de edades. ....	262

Tabla 74. Características básicas del grupo GM1 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).....	263
Tabla 75. Características básicas del grupo GM2 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).....	264
Tabla 76. Características básicas del grupo GF1 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).....	264
Tabla 77. Características básicas del grupo GF2 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).....	265
Tabla 78. Variables para los estudios del perfil morfológico y funcional.....	272
Tabla 79. Variables evaluadas de Fuerza Isométrica Máxima.....	276
Tabla 80. Ángulos medidos para valorar el rango de movimiento.....	278
Tabla 81. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Masculino Sub-15.....	311
Tabla 82. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Masculino Sub-15.....	312
Tabla 83. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Masculino Sub-15.....	312
Tabla 84. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Masculino Sub-15.....	313
Tabla 85. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Masculino Absoluto.....	314
Tabla 86. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Masculino Absoluto.....	315
Tabla 87. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Masculino Absoluto.....	315
Tabla 88. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Masculino Absoluto.....	316
Tabla 89. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Femenino Sub-15.....	317
Tabla 90. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Femenino Sub-15.....	318
Tabla 91. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Femenino Sub-15.....	318
Tabla 92. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Femenino Sub-15.....	319

Tabla 93. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Femenino Absoluto.....	320
Tabla 94. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Femenino Absoluto.....	321
Tabla 95. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Femenino Absoluto. ....	321
Tabla 96. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Femenino Absoluto. ....	322
Tabla 97. ETM (IC 95%) y $CV_{ETM}$ en las medidas obtenidas de cada variable.....	323
Tabla 98. CCI (IC 95%) y Cambios en la media en las medidas obtenidas de cada variable. ....	325
Tabla 99. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	326
Tabla 100. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	327
Tabla 101. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	328
Tabla 102. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	329
Tabla 103. Somatotipo y composición corporal en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	334
Tabla 104. Somatotipo y composición corporal en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	335
Tabla 105. Somatotipo y composición corporal en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	336
Tabla 106. Somatotipo y composición corporal en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	337
Tabla 107. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	338

Tabla 108. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	338
Tabla 109. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	339
Tabla 110. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	339
Tabla 111. Fuerza isométrica máxima en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	342
Tabla 112. Fuerza isométrica máxima en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	343
Tabla 113. Fuerza isométrica máxima en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	344
Tabla 114. Fuerza isométrica máxima en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	344
Tabla 115. Fuerza isométrica relativa en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	349
Tabla 116. Fuerza isométrica relativa en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	349
Tabla 117. Fuerza isométrica relativa en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	350
Tabla 118. Fuerza isométrica relativa en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	350
Tabla 119. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	355
Tabla 120. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	355
Tabla 121. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	356
Tabla 122. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	356

Tabla 123. Variables sobre rango de movimiento en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	359
Tabla 124. Variables sobre rango de movimiento en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	360
Tabla 125. Variables sobre rango de movimiento en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	361
Tabla 126. Variables sobre rango de movimiento en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	362
Tabla 127. Déficit entre flexibilidad pasiva y activa en los grupos estudiados. ....	367
Tabla 128. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	369
Tabla 129. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	369
Tabla 130. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.....	370
Tabla 131. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles. ....	370
Tabla 132. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GM1 y GM2.....	374
Tabla 133. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GM1 y GM2. ....	376
Tabla 134. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GF1 y GF2.....	377
Tabla 135. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GF1 y GF2.....	378
Tabla 136. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GM1 y GF1.....	380
Tabla 137. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GM1 y GF1.....	381

Tabla 138. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GM2 y GF2. ....	383
Tabla 139. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GM2 y GF2.....	385
Tabla 140. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GM1 y GM2.....	386
Tabla 141. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GF1 y GF2. ....	388
Tabla 142. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GM1 y GF1.....	390
Tabla 143. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GM2 y GF2.....	392
Tabla 144. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM1 y GM2.....	393
Tabla 145. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GF1 y GF2.....	394
Tabla 146. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM1 y GF1.....	395
Tabla 147. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM2 y GF2.....	396
Tabla 148. Comparación de variables sobre rango de movimiento activo y pasivo entre los grupos GM1 y GM2.....	397
Tabla 149. Comparación de variables sobre rango de movimiento activo y pasivo entre los grupos GF1 y GF2. ....	398
Tabla 150. Comparación de variables sobre rango de movimiento activa y pasiva entre los grupos GM1 y GF1.....	399
Tabla 151. Comparación de variables sobre rango de movimiento activo y pasivo entre los grupos GM2 y GF2.....	400
Tabla 152. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GM1 y GM2.....	401
Tabla 153. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GF1 y GF2. ....	402
Tabla 154. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GM1 y GF1.....	403

Tabla 155. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GM2 y GF2.....	404
Tabla 156. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GM1.....	407
Tabla 157. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre índices de proporcionalidad y variables de rendimiento deportivo en el grupo GM1.....	408
Tabla 158. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GM2.....	409
Tabla 159. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GF1.....	410
Tabla 160. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GF2.....	411
Tabla 161. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GM1.....	412
Tabla 162. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de fuerza y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GM2.....	413
Tabla 163. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de fuerza y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GF1.....	414
Tabla 164. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de fuerza y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GF2.....	415
Tabla 165. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GM1.....	416
Tabla 166. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GM2.....	417
Tabla 167. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GF1.....	417
Tabla 168. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GF2.....	418
Tabla 169. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica absoluta. Grupo GM1.....	419
Tabla 170. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica relativa. Grupo GM1.....	420
Tabla 171. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica absoluta. Grupo GM1.....	421

Tabla 172. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica relativa. Grupo GM1. ....	421
Tabla 173. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica absoluta. Grupo GM2.....	422
Tabla 174. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica absoluta. Grupo GM2. ....	423
Tabla 175. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y fuerza isométrica relativa. Grupo GM2.....	424
Tabla 176. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica. Grupo GF1. ....	425
Tabla 177. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica. Grupo GF1.....	426
Tabla 178. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y fuerza isométrica. Grupo GF2. ....	427
Tabla 179. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y salto. Grupo GM1. ....	428
Tabla 180. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y salto. Grupo GM2. ....	429
Tabla 181. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y salto. Grupo GF1. ....	430
Tabla 182. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y salto. Grupo GF2. ....	431
Tabla 183. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GM1. ....	433
Tabla 184. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GM2. ....	434
Tabla 185. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GF1.....	435
Tabla 186. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GF2.....	436
Tabla 187. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GM1. ....	437
Tabla 188. Correlaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GM2. ....	438



Tabla 189. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GF1.....	439
Tabla 190. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GF2.....	439
Tabla 191. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GM1.....	440
Tabla 192. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GM2.....	441
Tabla 193. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GF1.....	442
Tabla 194. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GF2.....	442
Tabla 195. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre rango de movimiento y salto. Grupo GM1.....	443
Tabla 196. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre rango de movimiento y salto. Grupo GM2.....	443
Tabla 197. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre rango de movimiento y salto. Grupo GF1.....	444
Tabla 198. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre rango de movimiento y salto. Grupo GF2.....	444
Tabla 199. Comparación de la talla, peso, edad y puntuaciones de las trampolinistas participantes en la final de los Juegos Olímpicos de Pekín 2008 y el Campeonato del Mundo de 2005.....	447
Tabla 200. Comparación de la talla, peso, edad y puntuaciones de los trampolinistas participantes en la final de los Juegos Olímpicos de Pekín 2008 y el Campeonato del Mundo de 2005.....	448
Tabla 201. Comparación de características antropométricas de gimnastas femeninas de élite de distintas especialidades con el grupo GF2. CE= Campeonatos Europeos; JO= Juegos Olímpicos; CM= Campeonatos Mundiales; SN= Selección Nacional; CN= Campeonato Nacional.....	467
Tabla 202. Comparación de características antropométricas entre gimnastas de GAM y trampolinistas de élite con el grupo GM2. CE= Campeonatos Europeos; JO= Juegos Olímpicos; CM= Campeonatos Mundiales; SN= Selección Nacional; CN= Campeonato Nacional.....	473
Tabla 203. Resumen de los coeficientes de variación de las variables de fuerza absoluta y relativa de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2 y de los datos de Ariza (2004) de GAM.....	482

Tabla 204. Resumen de los valores medios de fuerza relativa (kp/kg) y absoluta (kp). Comparaciones con la muestra de GAM de Ariza (2004) con prueba t Student.....	483
Tabla 205. Resumen de los coeficientes de variación de las variables sobre rango de movimiento de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2.....	485
Tabla 206. Resumen de los valores medios de las variables sobre rango de movimiento de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2. ....	485
Tabla 207. Correlaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de ROM y la edad en CM.....	487
Tabla 208. Resumen de los coeficientes de variación de las variables de capacidad de salto de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2. ....	488
Tabla 209. Correlaciones entre variables sobre capacidad de salto y edad en CM y CF. ....	489
Tabla 210. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GM1 frente a GAM y Alumnos de Primaria. CN=Campeonato Nacional. CMJA=Salto en contramovimiento con ayuda de brazos. ....	490
Tabla 211. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GM2 frente a GAM, Tumbling y Trampolín. CN=Campeonato Nacional, SN=Selección Nacional. CMJA=Salto en contramovimiento con ayuda de brazos. ....	491
Tabla 212. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GF1 frente a GAF, GRD y Alumnas Primaria. CN=Campeonato Nacional, SN=Selección Nacional. CMJA=Salto en contramovimiento con ayuda de brazos. ....	493
Tabla 213. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GF2 frente a GAF y GRD. CN=Campeonato Nacional, SN=Selección Nacional. ....	494
Tabla 214. Correlaciones entre variables de rendimiento deportivo y edad en CM y CF .....	496
Tabla 215. Correlaciones entre variables sobre ROM y rendimiento deportivo en CM.....	499



# Índice de Ecuaciones





## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ley de Hooke.....	31
Ecuación 2. Relación entre el hundimiento de la malla del trampolín y la Fuerza Vertical de reacción elástica (Kraft, 2001).....	32
Ecuación 3. Valor del Trabajo en Mecánica.....	51
Ecuación 4. Energía cinética de rotación y traslación.....	51
Ecuación 5. Energía potencial.....	51
Ecuación 6. Energía de deformación.....	52
Ecuación 7. Energía mecánica total del sistema Trampolín/Gimnasta.....	52
Ecuación 8. Momento de Fuerza.....	54
Ecuación 9. Momento de Inercia.....	56
Ecuación 10. Momento Angular.....	56
Ecuación 11. Acuerdo Interobservador (AIO) expresado en porcentaje (Thomas y Nelson, 2007).....	203



**Presentación**







## **PRESENTACIÓN**

Desde que se celebraron los primeros campeonatos americanos de Trampolín en 1948, hasta que este deporte se integró en el programa olímpico en los JJ.OO. de Sídney 2000, el Trampolín ha experimentado una notable evolución como deporte gimnástico de competición.

Esta evolución no se ha correspondido sin embargo, con la aparición de estudios que lo analicen y describan en profundidad, abordándolo desde una perspectiva multivariante en relación a sus características motoras, morfológicas o funcionales.

La importancia del conocimiento de estos perfiles está muy documentada en la literatura científica en relación a otras especialidades deportivas. De hecho, el estudio de las capacidades condicionales, características antropométricas y exigencias motrices de un deporte, se plantea como una de las primeras etapas en la conducción del entrenamiento (Grosser y Starischka, 1988). Este proceso persigue diferentes objetivos, que incluyen entre otros el control y optimización del entrenamiento, la detección de talentos, así como la valoración de la aptitud física y el pronóstico del rendimiento (Martín, Carl y Lehnertz, 2001). Además, según las características motrices de un deporte, sus exigencias morfológicas y funcionales seguirán un patrón más o menos marcado que condicionará la práctica deportiva, pudiendo distinguirse a deportistas con distinto potencial para el rendimiento deportivo; en relación con esto, numerosas baterías de tests en deportes gimnásticos tratan de detectar y seleccionar a los deportistas más capacitados para el deporte competitivo, siendo la Gimnasia Artística uno de los deportes más estudiado en este sentido (Petiot, Salmela y Hoshizaki, 1987; Morenilla, López Bedoya y Vernetta, 1996; López Bedoya y Vernetta, 1997; Sands, Caine y Borms, 2003; Bradshaw y Le Rossignol, 2004).

El estudio del perfil motor en los deportes gimnásticos ha permitido estructurar su contenido motriz (habitualmente complejo en estas actividades) facilitando su conocimiento, desarrollo y didáctica. Los trabajos más destacados en esta línea son referidos a modalidades olímpicas como la Gimnasia Artística Masculina y Femenina (GAM y GAF), destacando trabajos como los de (Ukran, 1978; Carrasco, 1979 y 1980; Leguet, 1985; Smolevskiy y Gaverdouskiy, 1996; Estapé, 2002; Bortoleto, 2004; Sáez, 2006; Vernetta y López, 2008).

De la misma manera, los perfiles morfológicos más estudiados en deportes gimnásticos se han ocupado de la GAM y GAF (Carter, 1982 y 1984; Claessens, 1991;

Claessens et al, 1991; Claessens y Lefevre, 1998; Díaz, Mauri, García y Jiménez, 2008; Iruiria, Busquets, Marina, Galilea y Carrasco, 2009), así como de la Gimnasia Rítmica Deportiva (GRD) (Franco, López y Terreros, 1991; Berral, Glaycon, Escribano y Lancho, 1995; Fernández, Vernetta, López y Gómez-Landero, 2006).

Desde el punto de vista de la valoración funcional en los deportes gimnásticos, la fuerza y la flexibilidad están entre las cualidades físicas más estudiadas dada su mayor vinculación con el rendimiento deportivo (López Bedoya, Vernetta y Morenilla, 1996, León, 2006)

En relación con la fuerza, los practicantes de Gimnasia Artística están entre los deportistas que expresan una mayor fuerza en términos relativos respecto al peso corporal (Sale y Norman, 1982; Sands, 2003). En el caso del Trampolín, durante la ejecución de las acrobacias aéreas es necesario marcar o mantener las posiciones que estipula el Código de Puntuación (2009) de forma clara y definida, implicando una serie de importantes contracciones isométricas (Ferreira, Araújo, Botelho y Rocha, 2004). En los Saltos de Trampolín al agua, Mitchell (2006) destaca que la fuerza requerida para mantener las posiciones agrupadas, carpadas o planchadas con la gran velocidad de rotación de los saltadores es una característica muy específica de estos deportes. Para la evaluación de la fuerza isométrica, autores diversos han utilizado la metodología polidinamométrica (Korobkov, 1963; Dal Monte, 1983; Dura, Gianikellis y Forner, 1996; Ariza, 2004).

Por otro lado, la capacidad de salto como expresión de la fuerza dinámica e isoinercial resulta fundamental en numerosos deportes gimnásticos y acrobáticos (Pozzo y Studeny, 1987; Vernetta, 1998; Brozas, 2004), siendo frecuente encontrar evaluaciones de esta capacidad en estas especialidades deportivas (Marina y Rodríguez, 1993; Marina y Gusí, 1997; López Bedoya, Vernetta, y De la Cruz, 1999; León, 2006; Polishchuk y Mosakowska, 2007; Grande, Figueroa, Hontoria y Bautista, 2009)

En el caso de la valoración de la flexibilidad, se observa una presencia constante en las baterías de tests para la detección y selección de talentos deportivos en deportes gimnásticos (López Bedoya et al, 1996; Morenilla et al, 1996; López Bedoya y Vernetta, 1997), apareciendo además elevados rangos de movimiento en especialidades como Gimnasia Artística Femenina (Sands y McNeal, 2000), Masculina (León, 2006) o Gimnasia Rítmica Deportiva (Menezes y Filho, 2006; Douda, Toubekis, Avloniti y Tokmakidis, 2008).

Dentro de la literatura científica y deportiva a nivel nacional e internacional encontramos, sin embargo, que el Trampolín ha sido un objeto de estudio muy poco frecuente sobre todo al compararlo con otras especialidades gimnásticas, siendo prácticamente inexistentes las tesis doctorales que se hayan encargado de su estudio.

La mayor parte de trabajos publicados sobre Trampolín son principalmente monografías y artículos a nivel teórico sobre técnicas básicas y progresiones metodológicas; trabajos que no siguen habitualmente una metodología científica (Ginés, 1986 y 1987; USA-Gymnastics Federation, 1998; Soulard y Chambriard, 2000; Richter y Krause, 2002; Moreira y Araújo, 2004; Brochado y Brochado, 2005).

La mayoría de las publicaciones científicas que lo investigan directa o indirectamente, tratan sobre aspectos relacionados con el Control Motor, el papel de la información visual o los sistemas propioceptivos (Botelho, 1992 y 1998; Morenilla, López y Cudeiro, 2005; Ferreira, 2006), cuestiones relativas a la seguridad, lesiones y accidentes (Pan y Li, 2003; Riley, 2003; Nysted y Drogset, 2006; Li, 2007; Ishida, 2007), análisis biomecánicos o estudios comparativos y descriptivos sobre técnicas, ejercicios o competiciones (Yan y Hu, 2004; Liu, 2004; Guo, Liang y Qu, 2005; Feng y Li, 2007; Liu, 2008).

Las características específicas del Trampolín relacionadas, en gran medida, con su estructura y funcionamiento (Kraft, 2001) le confieren un elevado componente elástico, muy superior al de cualquier otra disciplina gimnástica. La revisión de sus exigencias técnicas (Kelly, 2003, 2004 y 2005), condicionantes biomecánicos (Yeadon, 1993; Sanders, 1995; Yeadon y Mikulcik, 1996; Mu, 2007; Crowther, Spinks, Leicht y Spinks, 2007) y funcionales (Havlickova, Deliger y Fibiger, 1975; Ando y Yamamoto, 1989; Stanton et al, 2003; Chen, 2004; Breivik, 2006) nos hacen suponer un perfil antropométrico y funcional singular en este deporte, distinto a otras especialidades gimnásticas. Estos estudios morfo-funcionales sobre Trampolín son sin embargo muy escasos (Gómez-Landero, López, Vernetta, Fernández, 2004; Gómez-Landero, López, Vernetta, Jiménez y Gutiérrez 2006b) así como los estudios dirigidos a la caracterización del perfil motor de la especialidad, tanto desde un punto de vista taxonómico como descriptivo (Vernetta y López Bedoya, 2005b).

La única batería de pruebas encontrada orientada a la selección de talentos deportivos en Trampolín ha sido la *JumpStart Testing* (USA Gymnastics, 2009). Este documento propone una serie de tests funcionales y técnicos, sugiriendo una importancia preferente de determinadas acciones motrices y musculares, sin embargo no

aporta datos de referencia ni sigue la estructura de un trabajo científico, desconociéndose su grado de validez y fiabilidad.

Hemos apreciado por tanto una carencia absoluta de estudios científicos que aborden el análisis motor, morfológico y funcional del Trampolín desde una perspectiva multidisciplinar. Dada esta situación de partida, planteamos un trabajo de investigación con un análisis descriptivo y multivariante dirigido al estudio de estos perfiles.

El trabajo se divide en dos partes, la primera recoge la fundamentación teórica y en la segunda se presenta el trabajo de investigación realizado.

En la fundamentación teórica presentamos un primer capítulo con el marco conceptual del Trampolín en el que se contextualiza el deporte, comenzando con las definiciones de los deportes gimnásticos de Trampolín y una síntesis de la evolución histórica de la especialidad.

Dado el papel vertebrador que tiene la acrobacia como eje principal de este deporte, se presentan diversas definiciones para una clarificación terminológica de dicho término.

Para completar la contextualización de este deporte, se proponen seguidamente diversas descripciones relativas al funcionamiento del aparato de competición, los elementos acrobáticos básicos (saltos mortales y piruetas), las fases que componen un ejercicio de competición y los fundamentos biomecánicos básicos de este deporte.

Como punto final de este marco conceptual se expone las normas básicas de esta especialidad deportiva sintetizando su Código de Puntuación (FIG, 2009).

En el siguiente capítulo de la fundamentación teórica se recoge la revisión documental realizada, describiendo el proceso de búsqueda y selección de la información, además de exponer una síntesis de la información seleccionada relacionada con los perfiles motor, morfológico y funcional. Finalmente se presentan las conclusiones extraídas de la revisión documental planteando el problema de la investigación y enumerando los objetivos de la misma.

En la segunda parte de esta tesis doctoral se recogen los estudios realizados diferenciados en dos bloques, el primero de ellos dirigido al perfil motor (Estudio 1 y 2) y el otro al perfil morfológico y funcional (Estudio 3 y 4).

Dentro del perfil motor se plantean dos tipos de investigaciones: por un lado desarrollamos un trabajo cualitativo de investigación documental, inducción analítica y taxonómico con propuestas clasificatorias acerca de los movimientos, acciones motrices y musculares, fases temporales y bloques estructurales del Trampolín (Estudio 1), por

otro lado, hemos realizado un análisis cuantitativo de las fases temporales y el contenido acrobático de los 16 ejercicios finalistas (8 de cada categoría, masculina y femenina) del Campeonato del Mundo de Trampolín de 2005 (Estudio 2).

Los resultados obtenidos sobre el perfil motor del Trampolín presentan una especialidad gimnástica con un gran volumen de acrobacia aérea, superior a cualquiera de las otras especialidades gimnásticas que recoge la F.I.G., entendida como cantidad de rotaciones transversales y longitudinales presentes en un ejercicio. Por otro lado, las clasificaciones propuestas han permitido encuadrar, definir y caracterizar el Trampolín como deporte, así como identificar numerosas variables funcionales importantes relacionadas con el rendimiento deportivo. En concreto, la estructuración en fases propuesta (Fase de Contacto y Salida, Fase Aérea de Ejecución Principal, Fase Aérea de Ejecución Final y Fase de Contacto y Llegada), ha resultado muy útil y funcional, aportando gran cantidad de información al relacionar la duración de las diferentes fases con su contenido acrobático o las puntuaciones obtenidas. Destacamos la importancia del incremento y mantenimiento de la duración de la Fase Aérea a lo largo del ejercicio y planteamos el coeficiente de variación de la misma como posible medida indirecta de la estabilidad en el mantenimiento de la altura.

En el segundo bloque de estudios, hemos realizado un análisis descriptivo y explicativo, transversal, intragrupos e intergrupos, diferenciando por un lado la valoración del perfil morfológico (Estudio 3) y por otro del perfil funcional (Estudio 4). Hemos seleccionado a 60 trampolinistas componentes de la élite nacional mediante una selección intencional, entre los que diferenciamos los grupos de edad Sub-15 (grupo femenino, GF1 n=9 y grupo masculino, GM1 n=23) y Absoluto (grupo femenino, GF2 n=10 y grupo masculino, GM2 n=18)

En el perfil morfológico hemos analizado somatotipos, compartimentos corporales e índices de proporcionalidad. En el perfil funcional se han medido los valores de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa presentes en las acciones musculares características del Trampolín (extraídas de Estudio 1), medidos mediante un sistema de dinamometría por célula de carga diseñado al efecto; también se ha valorado la capacidad de salto con el SJ y CMJ mediante plataforma de contacto; hemos evaluado los rangos de movimientos (ROMs) de los conjuntos articulares implicados en las acciones motrices del Trampolín (propuestas en el Estudio 1), utilizando para ello la medición de ángulos mediante análisis fotográfico.

Los datos morfo-funcionales obtenidos se han correlacionado entre sí y con las puntuaciones en dificultad y ejecución de los trampolinistas, con objeto de identificar posibles asociaciones relevantes para el rendimiento en Trampolín.

Los resultados indican que las diferencias morfológicas y funcionales encontradas entre los grupos de edad analizados, tanto en categoría femenina como masculina, manifiestan las características propias del desarrollo madurativo de la pubertad y adolescencia, justificándose la separación de ambos grupos de edad en competición.

El perfil morfológico y funcional de los trampolinistas analizados muestra unas características singulares distintas a las de otras especialidades gimnásticas, tanto en categoría masculina como en femenina.

Dentro del perfil morfológico, el componente músculo-esquelético es el más característico al igual que en la Gimnasia Artística, asociándose además con mejores puntuaciones en ambas categorías; la masa libre de grasa aparece sin embargo menos importante respecto a otras especialidades gimnásticas. En los grupos femeninos la endomorfia es notablemente superior y la ectomorfia inferior respecto a la GAF y GRD, apareciendo somatotipos de tendencia central en el grupo Sub-15 y mesomorfo endomorfo en el Absoluto. En los grupos masculinos el somatotipo medio es mesomorfo balanceado con un menor componente muscular, mayor componente grasa y un biotipo algo más longilíneo que la GAM. El perímetro de la pierna es una de las variables más vinculada a mejores notas de dificultad.

La capacidad de salto es básica para la práctica de Trampolín, apareciendo valores superiores frente a poblaciones de edad similar no deportista, aunque es posible que las características elásticas que presenta el aparato generen unas exigencias físicas y técnicas específicas, distintas en la fuerza dinámica de la musculatura del tren inferior respecto a otras especialidades gimnásticas. La fuerza explosiva y la fuerza explosivo-elástica manifestada por los trampolinistas de nuestro estudio es inferior, en términos generales, a la mostrada en Gimnasia Artística o Tumbling. Las variables de potencia absoluta y relativa sobre capacidad de salto son las que presentan asociaciones más fuertes con el rendimiento deportivo.

En cuanto a la fuerza isométrica, los valores de fuerza relativa en la musculatura del tren superior son inferiores en Trampolín al compararlos con muestras de GAM. La fuerza relativa del tren inferior aparece sin embargo superior en Trampolín. La fuerza extensora de hombros (retropulsión) ha mostrado numerosas asociaciones positivas con

las variables de rendimiento deportivo, así como la fuerza extensora y flexora de rodillas que además se asocian significativamente con la capacidad de salto.

El ROM mostrado por los trampolinistas es inferior al de otras especialidades gimnásticas como la Gimnasia Artística o Rítmica. Los ROMs más influyentes en Trampolín parecen ser la flexión de hombro y de tronco, siendo esta última variable la que más asociaciones positivas ha presentado con el rendimiento deportivo. Las notas de ejecución son las que parecen estar más influenciadas por valores superiores de ROM en estas variables.

Tanto en las variables de fuerza isométrica, como en las de salto o flexibilidad, la mayor cantidad de correlaciones estadísticamente significativas se han dado con las variables de dificultad, siendo muy escasas respecto a la ejecución. Además, las notas de ejecución no guardan relación con la edad y con las variables morfológicas estudiadas, al contrario que las notas de dificultad.





# PRIMERA PARTE



# FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



# Capítulo I



**MARCO CONCEPTUAL DEL TRAMPOLÍN COMO  
DEPORTE GIMNÁSTICO DE COMPETICIÓN**



## 1.1. CONTEXTUALIZACIÓN

### 1.1.1. DEFINICIÓN DE LOS DEPORTES GIMNÁSTICOS DE TRAMPOLÍN.

La familia de deportes gimnásticos de Trampolín está compuesta por el Tumbling, el Doble Minitramp (D.M.T.) y el Trampolín (conocido coloquialmente como cama elástica). El Minitramp simple es utilizado también en competiciones oficiales por algunas federaciones nacionales en categorías inferiores (como la española o la portuguesa), pero no a nivel internacional. En todos estos aparatos se realizan ejercicios de forma individual, salvo en el Trampolín, que además presenta una modalidad de ejercicios por parejas de forma simultánea, es decir, en Sincronismo.

En cuanto a la morfología de los aparatos, Trampolín, D.M.T. y Minitramp guardan una línea familiar en su estructura de base: estructura metálica, lona y muelles; el Tumbling, sin embargo, difiere presentando un tapiz grueso sobre un sistema de resortes elásticos (muelles, ballestas, etc) a lo largo de una pista de 26 m y 1,5 de ancho (Blanco, 1997). Según Moreira y Araújo (2004), los saltos en Tumbling establecen una estrecha relación con los ejercicios de suelo de Gimnasia Artística, sin embargo los elementos semejantes que comparten con el Trampolín guardan una técnica de ejecución bastante diferenciada con este último.

En la Figura 1 podemos apreciar un conjunto de imágenes de cada uno de los aparatos citados. En las imágenes de la izquierda aparecen los aparatos aislados y en las de la derecha se presentan dispuestos para la competición, con las protecciones preceptivas.

FAMILIA DE APARATOS DE LA GIMNASIA EN TRAMPOLÍN	APARATOS DISPUESTOS PARA LA COMPETICIÓN
 <p data-bbox="263 539 794 595"><b>Trampolín con las protecciones cubre-muelles sin las colchonetas y soportes laterales</b></p>	 <p data-bbox="831 499 1353 555"><b>Trampolín con todas las protecciones reglamentarias de competición.</b></p>
 <p data-bbox="263 779 807 864"><b>Detalle de dos Minitramps: con muelles alrededor y con muelles laterales. Ambos con sus respectivas protecciones cubre-muelles.</b></p>	<p data-bbox="831 600 1380 656"><b>Minitramp con muelles laterales cubiertos con sus protecciones y colchoneta de recepción.</b></p> 
 <p data-bbox="263 1149 794 1171"><b>Doble Minitramp con las protecciones cubre-muelles.</b></p>	 <p data-bbox="831 1167 1267 1223"><b>Doble Minitramp con la pista de carrera y la colchoneta final de recepción.</b></p>
 <p data-bbox="263 1597 783 1653"><b>Detalle del sistema de ballestas y los dos tapices que lo cubren de una pista de Tumbling</b></p>	 <p data-bbox="831 1659 1358 1715"><b>Tumbling con la pista de carrera y la colchoneta final de recepción.</b></p>

Figura 1. Familia de aparatos de la Gimnasia en Trampolín (Minitramp, Doble Minitramp, Trampolín y Tumbling).



Vernetta y López Bedoya (2005b) señalan que los ejercicios en los deportes gimnásticos de trampolín consisten en “la realización de elementos acrobáticos encadenados con un orden determinado y un número establecido según las normas técnicas o requisitos mínimos exigidos en cada modalidad”.

En Tumbling se realizarán, tras una carrera previa, una sucesión de ocho saltos acrobáticos enlazados con una recepción final, que puede realizarse sobre una colchoneta de seguridad. Los elementos serán de pies a pies o de pies a manos.

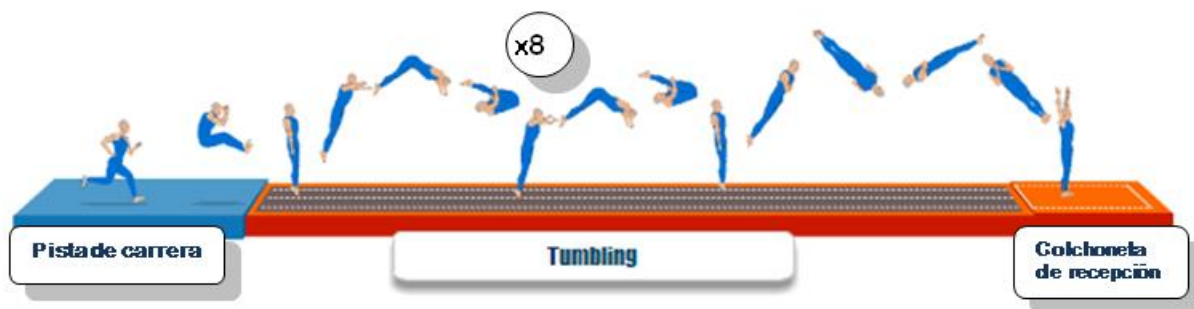


Figura 2. Representación esquemática de un ejercicio de Tumbling.

En D.M.T. se ejecutarán, tras una carrera previa, dos saltos acrobáticos enlazados con dos o tres apoyos sobre el aparato (se permite una primera impulsión vertical sin dificultad llamada *spotter*). El primer salto se denomina *mount* y el segundo *dismount*, siendo la recepción de este último sobre una colchoneta de seguridad. Los elementos serán obligatoriamente de pies a pies.

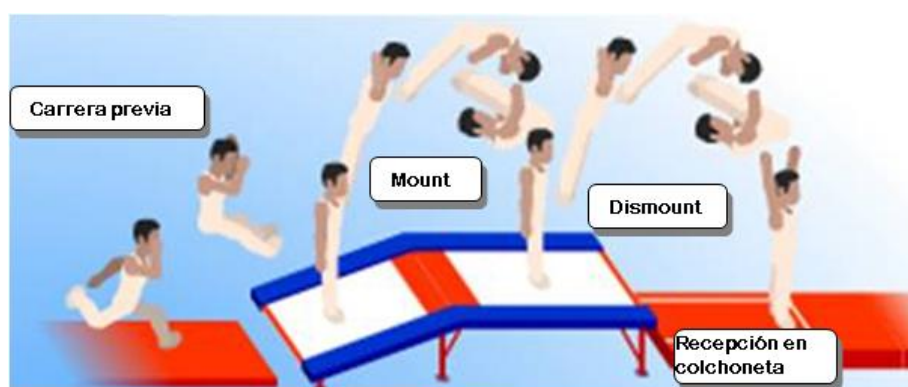
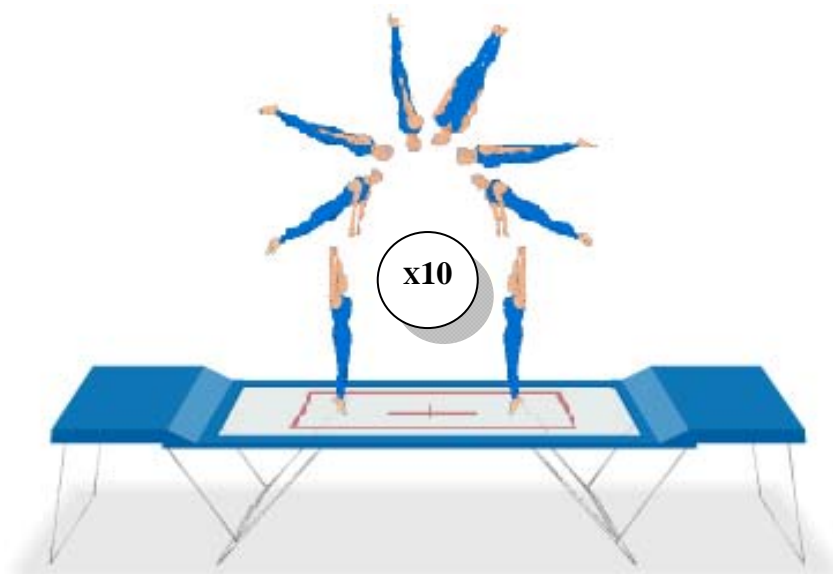


Figura 3. Representación esquemática de un ejercicio de Doble Minitramp.

En Trampolín nos encontramos una mayor variedad de movimientos, ya que los ejercicios presentan, tras unos saltos previos de preparación, un total de diez elementos acrobáticos enlazados, pudiéndose efectuar los mismos desde pies a pies; desde pies a pecho, espalda o sentado y viceversa; y desde pecho, espalda o sentado a pecho, espalda



o sentado. A continuación presentamos una representación esquemática de esta especialidad.



**Figura 4. Representación esquemática de un ejercicio en Trampolín.**

El último salto del ejercicio finalizará obligatoriamente sobre pies.

### *1.1.2. ORÍGENES Y EVOLUCIÓN DE LA GIMNASIA EN TRAMPOLÍN*

#### **1.1.2.1. Orígenes del Trampolín.**

Son varios los documentos bibliotecarios (Federación Francesa de Gimnasia, F.F.G, 1982; Vernetta, 1998; Soulard y Chambriard, 2000) que recogen como antecedentes del Trampolín la utilización por trapeceistas franceses y americanos de mallas o red de protección para ejecutar sus saltos acrobáticos.

Para Lokendahle (1999) los sucesos históricos más relevantes entorno a los inicios del Trampolín se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

El Trampolín se creó por dos hombres, George Nissen y Larry Griswold. En 1935, Griswold, entonces ayudante del entrenador de gimnasia deportiva en la Universidad de Iowa y Nissen, un acróbata de ese mismo equipo de gimnasia, se relacionaron en repetidas ocasiones con el mundo circense. Ambos entrenaron con los *Flying Wards*, un grupo de acróbatas con algunos de los trapeceistas más prestigiosos del mundo y con frecuencia les ayudaron a fabricar o a perfeccionar sus grandes redes para el trapecio. Esta experiencia fue una de las varias que les llevó a la idea de crear un trampolín.

Para su construcción, Griswold y Nissen ensamblaron y cerraron juntos un marco de hierro. Prepararon un pedazo de lona con ojales alrededor para enganchar muelles mediante los cuales unieron la lona al marco de hierro. Éste fue el primer trampolín.

Nissen lo usó en sus ratos libres para su entrenamiento de acrobacia e inmediatamente se dio cuenta que le encantaba a los niños. Ésta fue la primera prueba de que el trampolín podía ser algo más que un instrumento para perfeccionar la acrobacia y podía ser utilizado también, por ejemplo, con fines educativos en la escuela (Vernetta, 1998).

El término “trampolín” hacía referencia en español por aquella época al salto de trampolín en piscina (término que en inglés era *diving board* o *springboard*). George Nissen, el co-creador del trampolín de estilo competitivo, oyó la palabra en una gira de exhibición por Méjico a finales de la década de los 30. Le gustó el sonido de la misma y decidió anglicanizar la ortografía y la pronunciación y llamar a su aparato de rebotes *Trampoline*, término que registró como una marca de fábrica.

En 1942, Griswold y Nissen decidieron formalizar la fabricación de trampolines. Crearon la *Griswold-Nissen Trampoline & Tumbling Company* y la historia comenzó a evolucionar.

En esa década de los 40, también se produjo especial atención a su uso como medio para el desarrollo de capacidades físicas, psicológicas o sensaciones espaciales. De ahí la utilización del Trampolín como parte del entrenamiento de la Fuerza aérea y posteriormente las Agencias Espaciales con sus pilotos y astronautas. Destacar su uso para el entrenamiento de los pilotos norteamericanos durante la Segunda Guerra Mundial.

Son innumerables las aplicaciones que ha tenido el trampolín a lo largo de la historia al margen de la meramente competitiva; según Botelho (1992) sus aplicaciones más significativas han sido:

- Como actividades recreativas o lúdicas (espacios de recreo o parques de atracciones).
- Como aparatos de fitness para la mejora de la condición física.
- Para el entrenamiento de astronautas y otros pilotos.
- Como medio facilitador del aprendizaje de gestos motores de otros deportes acrobáticos.

En la actualidad, las autoridades médicas de todo el panorama internacional están trabajando con estos aparatos aplicándolos a personas con diversos tipos de patologías encontrado grandes beneficios en su aplicación. Además se está proponiendo en los últimos diez años, como un medio muy efectivo para el desarrollo de la condición física, dentro del mundo del fitness. De cualquier manera, su aplicación recreativa es la que más éxito reporta actualmente al margen de la deportiva-competitiva, sobre todo con los más jóvenes.

El trampolín moderno ha evolucionado en los últimos 50 años del aparato prototipo construido por George Nissen. Cada era da un paso adelante en la sofisticación de la máquina de trampolín. Los más modernos son capaces de proyectar a un atleta a 10 metros de altura.

#### **1.1.2.2. Nacimiento y Evolución del Trampolín como deporte de competición.**

La actividad competitiva comenzó en los EEUU tras la conclusión de la Segunda Guerra Mundial.

En 1948, se celebraron los primeros campeonatos americanos y fue Nissen quien promocionó este deporte en su país (Estados Unidos), convirtiendo lo que era un entrenamiento militar para unos y una diversión para otros, en un deporte reglado y perfectamente codificado (Vernetta, 1998).

La actividad competitiva se extendió por el continente europeo en los años 50, y a finales de esa década y principio de los sesenta los equipos desplegaron la actividad a todos los continentes, creándose muchas federaciones nacionales (River, 1994).

En 1956, Kurt Baechler, gimnasta reconocido en el momento, empezó a trabajar para el Comité Olímpico Americano como entrenador del equipo gimnástico para los XVI Juegos Olímpicos en Melbourne (1956). Durante una de las sesiones de entrenamiento conoció a George Nissen, comenzando una gran amistad que le llevaría a trabajar conjuntamente introduciendo trampolines y mini-trampolines en Europa, con la excepción del Reino Unido donde Ted Blake ya estaba trabajando con Nissen. Esta labor de promoción y difusión por toda Europa desembocó en el progresivo interés de las diversas federaciones nacionales.

En el Instituto de Educación Física de la Universidad de Friburgo, el Dr. Heinz Bracklein organizó el primer Clinic Internacional de Trampolín en 1957. El progresivo aumento de conocimientos sobre el trampolín empezó a mostrar resultados positivos.

Pronto las Federaciones Gimnásticas Nacionales a lo largo de Europa, empezaron a formar a sus propios entrenadores enfatizando en la ejecución y seguridad de este deporte.

En 1959, la Federación Gimnástica Alemana se convirtió en uno de los promotores principales del trampolín. Fue esta federación la que propuso en los dos Congresos de la Federación Internacional de Gimnasia (F.I.G.) de Luxemburgo y Copenhague, que ésta debía acoger este nuevo deporte bajo su tutela. A pesar de una cierta cantidad de interés entre los delegados, el presidente suizo de la FIG rechazó la propuesta.

De nuevo, fue la Federación Gimnástica Alemana en 1964 quién invitó a las naciones activas en el deporte a una reunión informal para considerar la formación de una Federación Internacional del Trampolín (F.I.T.). Poco después de esta reunión, la Federación se fundó en Basilea con el entonces Vicepresidente de la Federación Gimnástica Suiza, René Schaerer que se convierte en el primer Presidente de la F.I.T., mientras que el alemán, Dr. Heinz Bracklein encabezó el Comité Técnico de la F.I.T.. Siete fueron las federaciones miembros fundadores. En ese mismo año, 1964, se celebraron los primeros campeonatos del mundo en Londres. En 1966, los Campeonatos del Mundo se celebraron en U.S.A. produciéndose la unificación y reconocimiento mundial (F.F.G., 1982).

En los setenta aparecieron el Tumbling y el Doble Minitramp con la primera competición *World Age Group*.

En los ochenta se celebró la primera edición de la Copa del Mundo en Francia; en Londres el Trampolín entró a formar parte de los *World Games*. Tras la publicación por parte de la F.I.T. de su primer boletín oficial en 1988, el Comité Olímpico Internacional la acepta como federación. En los 90 ya había más de 40 federaciones miembros de la FIT.

Según Lokendahle (1999), la historia más reciente de esta evolución en cuanto a la organización federativa, nos lleva a los últimos 9 años, en los que la F.I.G., anunció el hecho de la fusión entre la FIG y la F.I.T. desapareciendo esta última el 31 diciembre de 1998. Desde el 1 de enero de 1999, los deportes de la F.I.T. (el Trampolín, Tumbling y el Doble Minitramp) serán parte de la FIG. Con esta fusión, el Trampolín se volvió parte del programa de los Juegos Olímpicos (J.J.OO.) del año 2000 como una disciplina de la F.I.G., según decisión del Comité Olímpico Internacional (C.O.I.).

A nivel nacional, la Gimnasia en Trampolín comienza a finales de los sesenta. En 1968 la Delegación Nacional de Deportes concede la tutela de esta nueva modalidad deportiva a la Federación Española de Gimnasia (Blanco, 1997).

Los dos impulsores de esta disciplina en España fueron: José Molins desde sus comienzos, permaneciendo en activo como entrenador más de 20 años y, José Ginés, uno de los gimnastas más representativos de nuestro país en los años setenta en Gimnasia Artística Masculina (Blanco, 1997).

En 1997 se designa a Langreo como ciudad de concentración permanente del equipo nacional de Trampolín, tras la designación por la Real Federación Española de Gimnasia y la aprobación del Consejo Superior de Deportes. Esta concentración no obtuvo los resultados esperados limitándose los éxitos internacionales al Doble Minitramp.

Actualmente se ha optado por renunciar a ese modelo y se ha apostado por fortalecer la presencia de los gimnastas en sus zonas habituales de residencia, siempre que sea posible garantizar unas óptimas condiciones para el entrenamiento. Los dos principales centros de entrenamiento en Trampolín que operan en la actualidad son el Centro de Alto Rendimiento (C.A.R.) de Sant Cugat y el Centro de Tecnificación Deportiva (C.E.T.D.) de Albacete. Los resultados numerosos y brillantes éxitos internacionales en categorías inferiores en los últimos 6 años auguran un futuro prometedor de esta especialidad a nivel nacional.

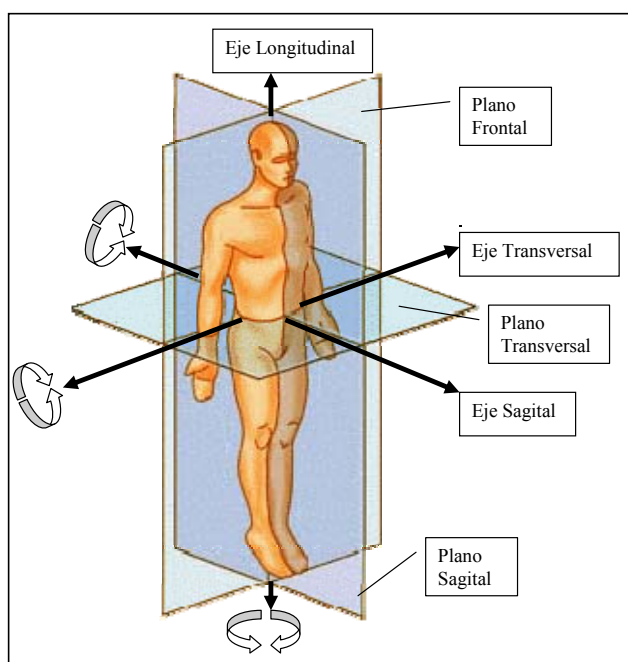
### *1.1.3. LA ACROBACIA COMO COMPONENTE FUNDAMENTAL DE ESTE DEPORTE GIMNÁSTICO.*

#### **1.1.3.1. Planos y ejes corporales en la definición de acrobacia.**

En el desarrollo de todo este trabajo y en particular, dentro de este apartado sobre el análisis del concepto de acrobacia, vamos a utilizar con frecuencia términos referidos a los planos y ejes corporales.

De hecho, según Pozzo y Studeny (1987), una de las características específicas de toda acción acrobática radica en la existencia de rotaciones en torno a los tres ejes: transversal, longitudinal y anteroposterior. En la misma línea, Smith (1993) señala que la rotación del cuerpo puede producirse sobre cualquiera de los ejes longitudinal, sagital y transversal.

En la Figura 5 podemos ver gráficamente, una representación de estos ejes y planos corporales:



**Figura 5. Ejes y planos corporales sobre los que puede producirse rotación.**

Los tres planos imaginarios tienen su origen en el centro de gravedad del cuerpo, dividiéndolo en su parte derecha e izquierda (plano sagital), cara anterior y posterior (plano frontal), parte de arriba y abajo (plano transversal). Los diferentes movimientos siempre tienen lugar en estos planos o en planos paralelos sobre un eje longitudinal, transversal o sagital.

En la terminología utilizada en Trampolín, los giros sobre el eje longitudinal se conocen con el nombre de piruetas y los producidos sobre el eje transversal mortales. Ambos conceptos serán tratados en profundidad en apartados posteriores. Los elementos que impliquen rotaciones sobre el eje sagital (como los mortales laterales) no están permitidos en Trampolín en su versión deportiva de carácter reglado.

### **1.1.3.2. Definición de Acrobacia como componente fundamental del Trampolín.**

La Gimnasia en Trampolín consiste en realizar una serie de ejercicios gimnásticos ejecutados en varios aparatos elásticos, donde la acrobacia es la principal protagonista (Blanco, 1997).

Según Monticelli (1984), el conocimiento de las posiciones y del estado del cuerpo junto a su representación mental y la diferenciación del cuerpo en el espacio en las diversas situaciones dinámicas, representan el prerrequisito de base para la práctica de los deportes de trampolín. Desde esta perspectiva, el control y conocimiento de las habilidades acrobáticas se presenta como uno de los primeros pasos para el aprendizaje del Trampolín.

Vernetta (1998) y Estapé (2002) señalan que la acrobacia es el rasgo principal de actividades deportivas como la Gimnasia Artística (fundamentalmente ejercicios de manos libres y caballo de saltos), Trampolín, Tumbling o Acrosport.

Para Vernetta (1998), las actividades acrobáticas exigen un gran control del cuerpo en el espacio. Igualmente, Brozas (2004) indica que el Trampolín se considera una disciplina acrobática que simboliza el vuelo y la libertad. Los múltiples mortales y giros requieren una gran perfección técnica y gran control del cuerpo en el espacio. Además, el trampolín se utiliza como un entrenamiento básico para todos los deportes y actividades que contienen elementos acrobáticos.

Según estos planteamientos, podríamos situar la acrobacia como el eje vertebrador de este deporte, hecho que origina el desarrollo de este apartado sobre la acrobacia de forma específica.

Pozzo y Studeny (1987) distinguen tres categorías de actividades acrobáticas en función de la importancia de las rotaciones, como elemento definidor de la acrobacia, en dichas actividades físicas:

1. Actividades donde la acrobacia es el factor fundamental, con las rotaciones como única finalidad de la actividad (Saltos de Natación, Caballo de Salto, etc...).
2. Actividades donde la acrobacia es importante pero que se combina con otros criterios y acciones motrices no acrobáticas (Patinaje Artístico, Rock Acrobático,...).
3. Actividades donde la acrobacia se ve mediatizada por el valor de un aparato o medio que condiciona la actividad (Natación Sincronizada, Skate-Board,...).

En el caso del Trampolín se situaría a la acrobacia como un factor fundamental, donde las rotaciones y giros son la única finalidad de la actividad.

Este componente acrobático básico es compartido por otros deportes ubicados en otras federaciones, como puedan ser el Esquí Acrobático o los Saltos de Natación. En estos y otros muchos deportes acrobáticos, el trampolín se convierte en un medio de aprendizaje imprescindible. Es necesario hacer una distinción con los Saltos de Natación, ya que estos guardan ciertas similitudes al utilizar trampolines para la

impulsión del saltador, y ser la acrobacia el eje vertebral de la especialidad. Como indica Walker (1985), un trampolinista de alta competición es capaz de saltar a 7,5 m de altura, lo cual implica un vuelo total de 15 m contando la subida y bajada; un saltador al agua desde plataforma recorre, sin embargo, 10m hasta el agua, ejecutando los distintos saltos de uno en uno y siempre en dirección descendente. Esta especialidad está regulada por la Federación Internacional de Natación, y presenta una orientación distinta a la de los deportes gimnásticos regulados por la F.I.G., que son nuestra materia objeto de estudio.

Brozas (2004) indica el interés por el análisis de las actividades gimnásticas y acrobáticas en el ámbito deportivo por distintos motivos:

- a) Por un lado, se destaca el proceso evolutivo de creación de las federaciones internacionales de gimnasia y acrobacia como entidades separadas, totalmente independientes.
- b) Por otro lado, se expone la situación vigente, en la que la F.I.G. acoge las modalidades gimnásticas actuales derivadas de la evolución de la antigua Gimnasia, junto con otras modalidades acrobáticas, algunas de las cuales provenientes de la I.F.S.A. (Federación Internacional de Deportes Acrobáticos, que desde un punto de vista institucional se consideran hoy, en la misma medida, gimnásticas.

Centrándonos en el término acrobacia, tal y como señalan Vernetta y López Bedoya (2005b), establecer una definición única de Acrobacia es una tarea altamente compleja, por lo que parece más prudente, según dichos autores, aportar las interpretaciones de estudiosos del ámbito de la actividad gimnástica (Leguet, 1985; Pozzo y Studeny, 1987 y 1990; Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996; Vernetta, López Bedoya y Panadero, 1996; Olivera, 1999; Estapé, López y Grande, 1999; Estapé 2002; Brozas, 1999; Morenilla, 2000; Soares, 2001; Coasne, 2004).

En referencia a la acrobacia, Leguet (1985) sitúa el eje vertebrador en los automatismos, en los que son importantes un espacio y un tiempo estables para alcanzar la mayor precisión posible de los gestos.

Pozzo y Studeny (1990) se aproximan al concepto de acrobacia según criterios motores y transferencias de aprendizaje. Para estos autores el elemento definidor son las rotaciones aéreas del cuerpo en los tres ejes (sagital, longitudinal y transversal) tras una impulsión de forma activa y directa.

Acerca del término acrobacia, Vernetta, López y Panadero (1996) señalan que proviene de la palabra griega *acrobatos*, cuyo significado hace referencia al que anda



sobre la punta de los pies o persona que baila, da saltos o hace habilidades sobre el trapecio, en la barra, sobre cuerdas o alambres o al aire. En este sentido, los autores resaltan como la “acrobacia” ha sido considerada como “arte supremo” a lo largo de las civilizaciones manifestándose de muy diversas maneras en diferentes actividades.

Brozas (1999), en relación al trabajo de Strehly (1903), comenta el intento del autor por delimitar el significado del término acrobacia, estableciendo quince categorías acrobáticas entre las que destaca: los equilibrios sobre manos, las dislocaciones, las pirámides, anillas, barras y trapecio, equilibrios aéreos, acrobacia ecuestre y ciclismo acrobático. Indica además que en las actividades acrobáticas, los desequilibrios posturales, junto con la percepción de la información, adquieren una dimensión privilegiada. Hay partes del cuerpo que se colocan en posiciones inhabituales de inversión a altas velocidades, se establece una particularidad funcional en las interacciones sensoriales y el sujeto se aleja de su referencia postural de base sobre ambos pies.

Etapé et al (1999) definen las habilidades gimnásticas y acrobáticas como todas aquellas habilidades específicas que se desarrollan en el ámbito de la Gimnasia Artística y en el de las actividades gimnásticas y acrobáticas.

Para Morenilla (2000), los elementos acrobáticos son rotaciones sobre varios ejes que conducen al sujeto a situaciones de inversión, pudiendo realizarse sin apoyo o con apoyo mínimo en tiempo y superficie.

Soares (2001) hace referencia a la lucha contra las leyes de la física que plantea la acrobacia, contradiciendo lo natural y lo antinatural. En esa línea, según Vernetta y López Bedoya (2005b), se sitúan Smoleuskiy y Gaverdouskiy (1996) indicando que cuanto mayor es el grado de anti naturalidad de la acrobacia, mayor espectacularidad proporciona al público. Según Coasne (2004) la acrobacia supone una transgresión de las leyes de la física, de las leyes del movimiento humano y del riesgo, proporcionando consecuentemente fascinación tanto para el ejecutante como para el observador.

Etapé (2002) realiza una clasificación de los elementos acrobáticos en Gimnasia Artística en la que incluye elementos con y sin apoyo de manos, estableciendo además subcategorías con y sin fase de vuelo. En los elementos con fase de vuelo diferencia los de batida alternativa de piernas y los de simultánea. En los que no tienen fase de vuelo diferencia sin embargo los de batida con traslación y los de batida sin traslación.

Vernetta y López Bedoya (2005b) sintetizan las aportaciones de diversos autores indicando las siguientes características:

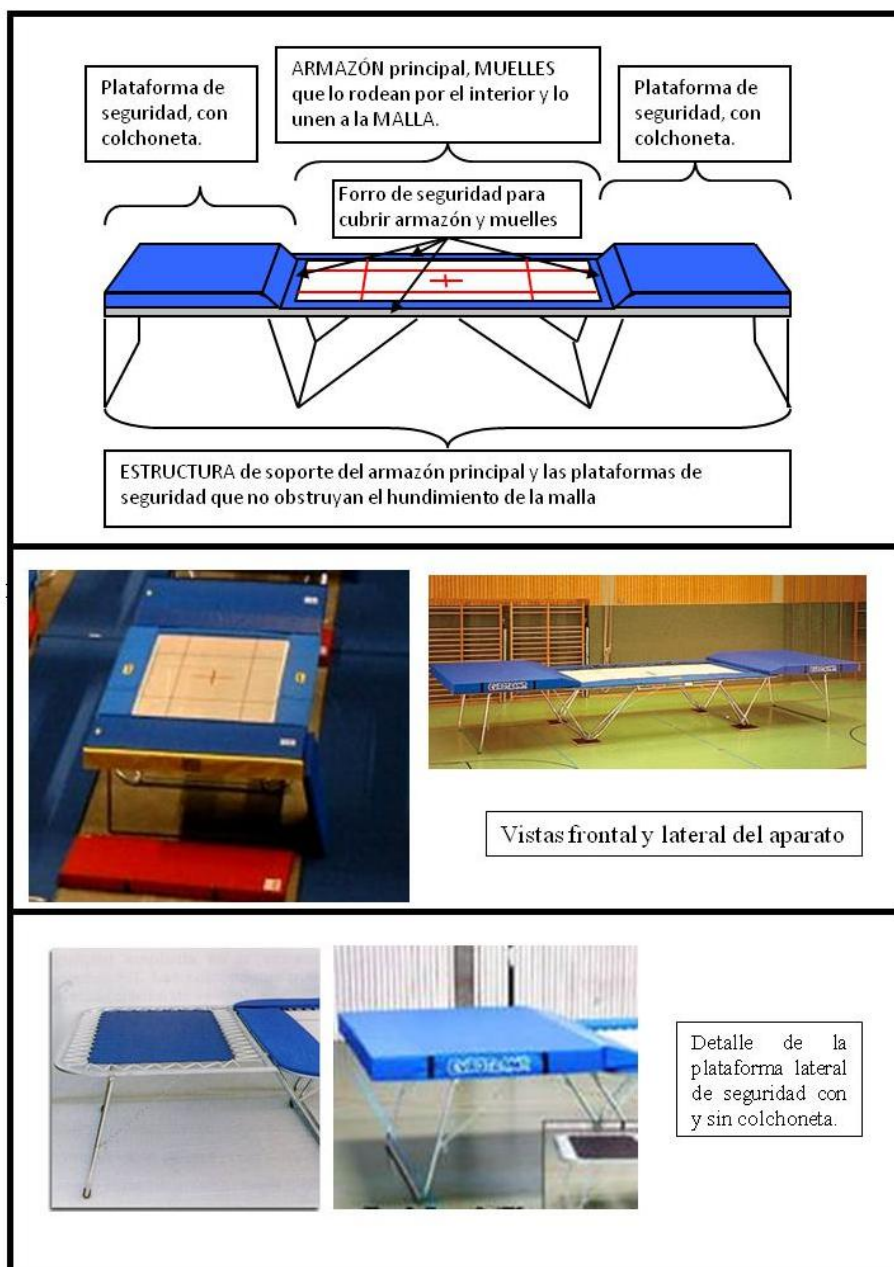
- Implican rotaciones en los tres ejes: transversal, longitudinal y anteroposterior. (Pozzo y Studeny, 1985).
- Exigen una alta precisión de movimientos (Leguet, 1985).
- Con alto grado de complejidad (Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996).
- Exigen una excelente orientación del ejecutante en espacio y tiempo (Vernetta, 1998).
- Acciones motrices conscientes que provocan la pérdida momentánea de las condiciones estables del individuo y por tanto una modificación de las referencias perceptivas. (Olivera, 1999).
- Generan una inversión del cuerpo (Morenilla, 2000). Las posiciones de inversión como consecuencia de las rotaciones sobre el eje transversal obligan al sujeto a colocar su centro de gravedad (C.G.) por encima de su cabeza, lo que supone una posición inhabitual en el sujeto. Todo esto conduce al sujeto a nuevas sensaciones.
- Implican riesgo en función de la complejidad del movimiento (Coasne, 2004).

#### *1.1.4. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DEL TRAMPOLÍN COMO APARATO DE COMPETICIÓN.*

##### **1.1.4.1. Descripción del Aparato.**

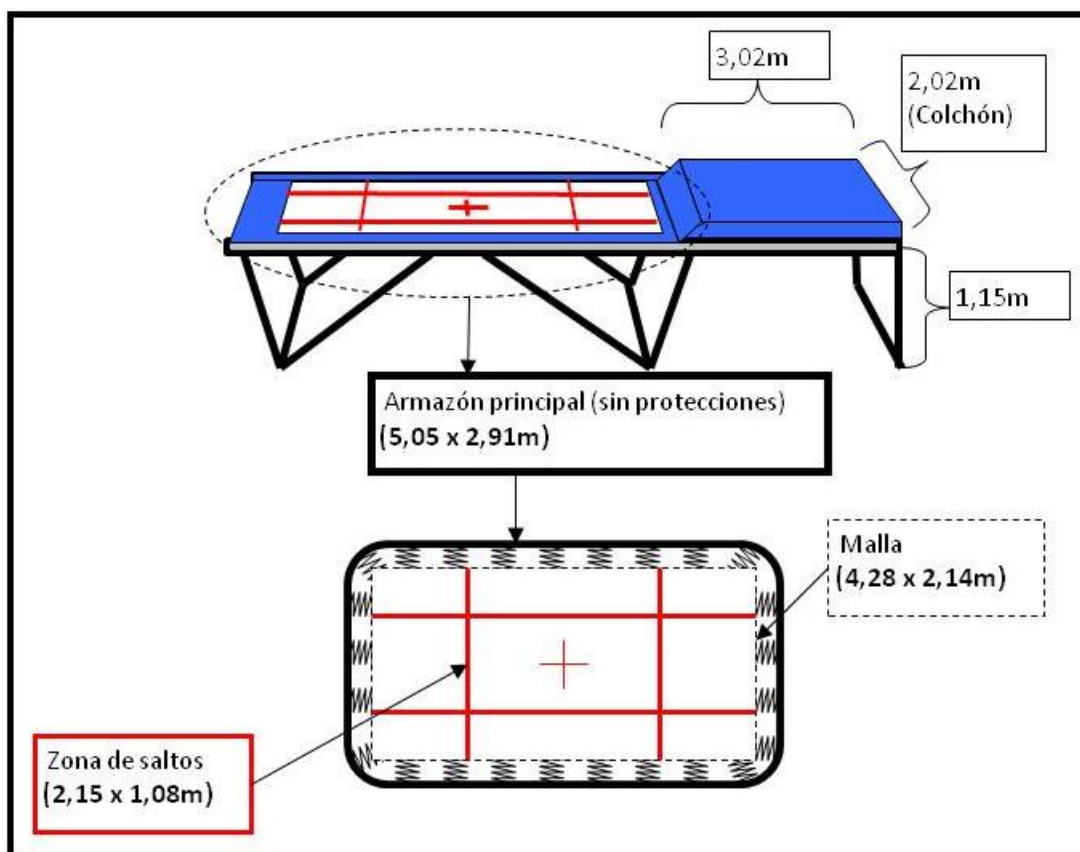
Según las Normas de la F.I.G. (2005a) referentes al Trampolín, cada uno de los aparatos utilizados en competición deben presentar unas condiciones muy estrictas, de cara a garantizar la máxima seguridad y las mejores condiciones de ejecución del gimnasta.

En la Figura 7 podemos apreciar de forma esquemática las distintas partes que conforman un Trampolín de competición.



**Figura 6. Partes que componen un Trampolín de competición.**

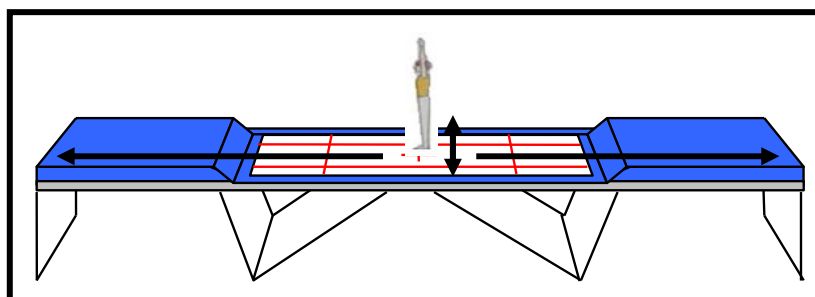
Las dimensiones principales del aparato (largo, alto y ancho), incluyendo una plataforma de seguridad y la malla aparecen en la Figura 7. Estas medidas pueden oscilar entre un máximo y un mínimo dependiendo en que zona se sitúen y van a ser determinantes, ya que condicionan en un espacio muy concreto toda la práctica que pueda desarrollarse en torno al aparato.



**Figura 7. Dimensiones principales del trampolín.**

Se puede apreciar como la superficie donde se puede contactar sin penalización (zona de saltos) tiene aproximadamente  $2 \text{ m}^2$  ( $2,15 \times 1,08$ ), siendo el total de la malla de aproximadamente  $8 \text{ m}^2$  ( $4,28 \times 2,14$ ). Las líneas rojas dibujadas en la malla servirán de guía a los gimnastas para orientar sus saltos, así como a los jueces para saber cuándo penalizar por desviación.

Por otro lado, atendiendo a la morfología del aparato, es importante indicar como los elementos de seguridad van a evitar contratiempos frente a desvíos en el plano anteroposterior, no así en el plano frontal.



**Figura 8. Elementos de seguridad en el Trampolín.**

### 1.1.4.2. Funcionamiento del Trampolín.

Este sistema de lona y muelles utiliza la fuerza de deformación elástica permitiendo al atleta modificar su inercia y vencer su peso con un movimiento directo vertical de abajo arriba (Monticelli, 1984). La elevación del cuerpo se producirá por la reacción de la lona debida a la acción de los miembros inferiores (F.F.G., 1982).

Monticelli (1984) indica que las fuerzas elásticas a las que hacemos referencia son aquellas que nacen de la deformación de un cuerpo (los muelles del trampolín) como consecuencia de una fuerza externa (el peso del atleta). La deformación del trampolín es proporcional a la acción ejercida por el peso del gimnasta y los límites de la elasticidad de la composición del material (Ley de Hooke).

Las propiedades elásticas del aparato son igualmente testeadas según la Normas de la F.I.G (2005) para asegurar unas condiciones de ejecución estables en todos los aparatos de competición. En la figura que aparece a continuación podemos observar fotogramas con un Doble Minitramp, Tumbling y Trampolín en estado de deformación.



**Figura 9. Doble Minitramp, Tumbling y Trampolín en estado de deformación.**

Sobre este comportamiento elástico del trampolín se han desarrollado estudios de diverso tipo. Cabe destacar el trabajo de Kraft (2001) sobre la fuerza vertical en la cama elástica, en el utilizó un trampolín Eurotramp Grand Master (aparato utilizado en numerosas competiciones F.I.G. oficiales); este autor plantea como trabajos anteriores sobre la biomecánica en trampolín (Vaughan, 1980; Henrichs, 1991; Glitsch y Henrichs, 1992) han utilizado un modelo de resorte ideal en la aproximación a la fuerza vertical del trampolín que no se cumple en la realidad, debido, entre otros factores, a que la fijación de la malla se efectúa por muelles horizontales (mientras que ésta no está hundida). Este comportamiento ideal de los muelles está basado en la Ley de Hooke, originalmente formulada para casos de estiramiento longitudinal y se aplica a materiales elásticos hasta un límite denominado límite de elasticidad. La ley establece que el

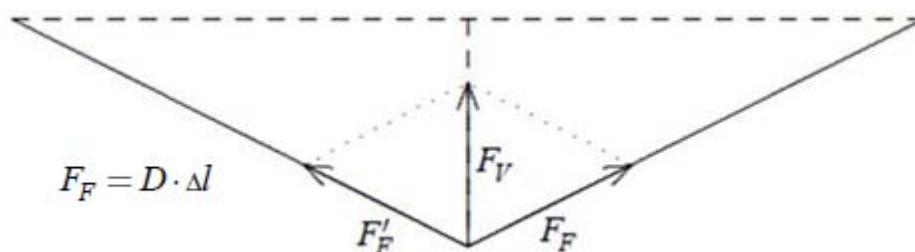
alargamiento unitario  $\epsilon$  de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada  $F$ :

**Ecuación 1. Ley de Hooke.**

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{F}{AE}$$

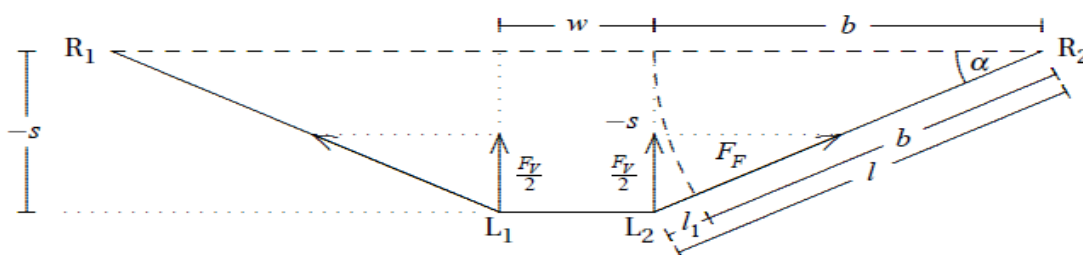
Donde  $\delta$  es el alargamiento longitudinal;  $L$  la longitud original;  $E$  el módulo de Young o módulo de elasticidad;  $A$  es la sección transversal de la pieza estirada.

En los trabajos sobre el comportamiento elástico del Trampolín, se ha estado estudiando la fuerza vertical resultante tras su deformación (Figura 10).



**Figura 10. Clásica descomposición de la Fuerza Vertical de la malla del trampolín ( $F_v$ ).**

Para el desarrollo de su fórmula, Kraft (2001) propone una descomposición más cercana a la realidad del trampolín (Figura 11).



**Figura 11. Modelo bidimensional para la descomposición de las fuerzas verticales del trampolín propuesto por Kraft (2001).**

A partir de aquí, el autor deduce una fórmula para el cálculo de la fuerza vertical como una función de la distancia del hundimiento vertical, siendo  $D$  la constante de deformación elástica del muelle.

**Ecuación 2. Relación entre el hundimiento de la malla del trampolín y la Fuerza Vertical de reacción elástica (Kraft, 2001).**

$$F_V = -D \cdot \frac{2s \cdot (l_0 + \sqrt{s^2 + b^2} - b)}{\sqrt{s^2 + b^2}}$$

El autor establece unos tiempos de referencia básicos (Tabla 1) para estructurar la fase de apoyo o contacto sobre la malla siguiendo las referencias de Bradt (1988).

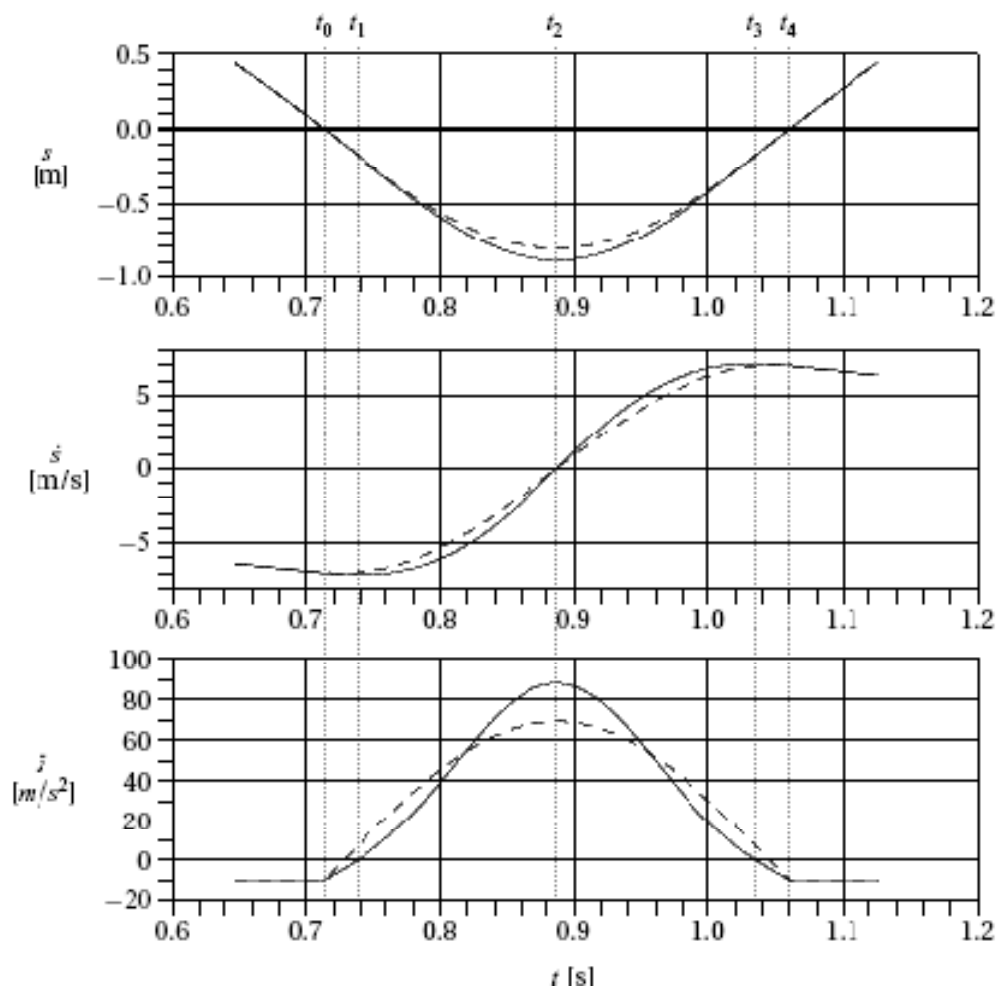
**Tabla 1. Tiempos de referencia de contacto con la tela (Bradt, 1988; citado por Kraft, 2001).**

<b>t<sub>0</sub></b>	<b>Primer contacto de tela</b>	<b>Distancia de hundimiento = 0</b>	<b>s = 0</b>
<b>t<sub>1</sub></b>	<b>Primer cambio de signo de la aceleración</b>	<b>Aceleración = 0</b>	<b><math>\ddot{s} = 0</math></b>
<b>t<sub>2</sub></b>	<b>Punto más profundo de la tela</b>	<b>Velocidad = 0</b>	<b><math>\dot{s} = 0</math></b>
<b>t<sub>3</sub></b>	<b>Segundo cambio de signo de la aceleración</b>	<b>Aceleración = 0</b>	<b><math>\ddot{s} = 0</math></b>
<b>t<sub>4</sub></b>	<b>Último contacto en la tela.</b>	<b>Distancia de hundimiento = 0</b>	<b>s = 0</b>

En la Figura 12 podemos apreciar la simulación de una caída desde una altura de 2,5 m (desde la planta del pie hasta la malla) de una persona con 70 kg de masa, aplicando para ello la fórmula obtenida.

El tiempo entre t<sub>0</sub> y t<sub>1</sub> es de 24 ms. En t<sub>1</sub> ya se hunde la tela 17,5 centímetros; en este momento, la cantidad de la fuerza en la tela es de 687 N. La velocidad aumenta en t<sub>1</sub> hasta 7,13 ms (25,7 km/h).

Las líneas continuas representan el comportamiento calculado por Kraft y las discontinuas el comportamiento sinusoidal ideal (Tipler, 1994).



**Figura 12.** Evolución durante el tiempo de contacto en la malla (que se inicia en  $t_0$  y finaliza en  $t_4$ ) del hundimiento de la malla (m), la velocidad (m/s) y la aceleración ( $m/s^2$ ) tras dejar caer verticalmente una masa de 70 kg desde 2,5 m de altura y una superficie de contacto de  $20\text{ cm}^2$  (Kraft, 2001).

Además, mediante la simulación por ordenador; se calculan el tiempo de contacto en la cama (Tabla 2), el máximo hundimiento de la misma (Tabla 3), el tiempo total de salto (Tabla 4) y la aceleración vertical máxima (Tabla 5), para distintas masas corporales y alturas de bote, siempre suponiendo una superficie de contacto de  $20 \times 20$  cm, superficie similar al apoyo de un gimnasta.



**Tabla 2. Tiempos de contacto en la tela con alturas de caída y pesos diferentes (Kraft, 2001)**

	0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m
20 kg	249 ms	233 ms	224 ms	217 ms	211 ms	207 ms	203 ms	200 ms
30 kg	304 ms	280 ms	267 ms	257 ms	249 ms	243 ms	238 ms	234 ms
40 kg	348 ms	318 ms	301 ms	289 ms	279 ms	272 ms	266 ms	261 ms
50 kg	386 ms	349 ms	329 ms	315 ms	305 ms	296 ms	289 ms	283 ms
60 kg	418 ms	376 ms	354 ms	338 ms	326 ms	317 ms	309 ms	303 ms
70 kg	447 ms	400 ms	375 ms	358 ms	346 ms	336 ms	327 ms	320 ms
80 kg	472 ms	422 ms	395 ms	377 ms	363 ms	353 ms	344 ms	336 ms
90 kg	495 ms	442 ms	413 ms	394 ms	379 ms	368 ms	359 ms	351 ms

**Tabla 3. Distancia de hundimiento de la malla sin caída y con alturas de caída y pesos diferentes (Kraft, 2001).**

	<i>Ruhe</i>	0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m
20 kg	53 mm	277 mm	359 mm	419 mm	468 mm	510 mm	547 mm	580 mm	611 mm
30 kg	78 mm	348 mm	442 mm	511 mm	566 mm	614 mm	655 mm	693 mm	727 mm
40 kg	104 mm	409 mm	511 mm	586 mm	646 mm	697 mm	743 mm	783 mm	820 mm
50 kg	128 mm	463 mm	571 mm	650 mm	714 mm	769 mm	817 mm	860 mm	899 mm
60 kg	152 mm	512 mm	625 mm	707 mm	774 mm	832 mm	882 mm	927 mm	969 mm <sup>(*)</sup>
70 kg	175 mm	557 mm	673 mm	759 mm	828 mm	888 mm	941 mm	988 mm	1031 mm
80 kg	198 mm	599 mm	718 mm	806 mm	878 mm	940 mm	994 mm	1043 mm	1088 mm
90 kg	219 mm	637 mm	759 mm	850 mm	924 mm	987 mm	1044 mm	1094 mm	1141 mm

**Tabla 4. Tiempo total del salto incluyendo el tiempo de caída, apoyo y subida hasta el punto más alto (sin el rozamiento del aire) con distintas masas y alturas (Kraft, 2001).**

	0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m
20 kg	0.89 s	1.14 s	1.33 s	1.49 s	1.64 s	1.77 s	1.89 s	2.01 s
30 kg	0.94 s	1.18 s	1.37 s	1.53 s	1.68 s	1.81 s	1.93 s	2.04 s
40 kg	0.99 s	1.22 s	1.41 s	1.57 s	1.71 s	1.84 s	1.96 s	2.07 s
50 kg	1.02 s	1.25 s	1.44 s	1.59 s	1.73 s	1.86 s	1.98 s	2.09 s
60 kg	1.06 s	1.28 s	1.46 s	1.62 s	1.75 s	1.88 s	2.00 s	2.11 s
70 kg	1.09 s	1.30 s	1.48 s	1.64 s	1.77 s	1.90 s	2.02 s	2.13 s
80 kg	1.11 s	1.33 s	1.50 s	1.65 s	1.79 s	1.92 s	2.03 s	2.14 s
90 kg	1.13 s	1.35 s	1.52 s	1.67 s	1.81 s	1.93 s	2.05 s	2.16 s

**Tabla 5. Aceleración de salida (expresada con múltiplos de la gravedad, g) para distintas masas tras caídas a distintas alturas (Kraft, 2001).**

	0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m
20 kg	5.0 g	7.3 g	9.3 g	11.1 g	12.8 g	14.3 g	15.9 g	17.3 g
30 kg	4.3 g	6.4 g	8.2 g	9.8 g	11.3 g	12.7 g	14.1 g	15.4 g
40 kg	4.0 g	5.9 g	7.6 g	9.0 g	10.4 g	11.7 g	13.0 g	14.2 g
50 kg	3.8 g	5.6 g	7.1 g	8.5 g	9.8 g	11.0 g	12.2 g	13.3 g
60 kg	3.6 g	5.3 g	6.8 g	8.1 g	9.4 g	10.5 g	11.6 g	12.6 g
70 kg	3.5 g	5.2 g	6.6 g	7.8 g	9.0 g	10.1 g	11.1 g	12.1 g
80 kg	3.4 g	5.0 g	6.4 g	7.6 g	8.7 g	9.7 g	10.7 g	11.6 g
90 kg	3.4 g	4.9 g	6.2 g	7.3 g	8.4 g	9.4 g	10.3 g	11.2 g

De este importante estudio sobre el comportamiento elástico del trampolín se extraen una serie de conclusiones que enunciamos a continuación (Kraft, 2001):

- La Ley de Hooke es demasiado simple e imprecisa para establecer el comportamiento real del trampolín.
- El trampolín tiene una respuesta elástica distinta por la deformación de los muelles en función de la masa, altura de caída y superficie de contacto.
  - Una masa mayor aumenta el tiempo de contacto.
  - Una mayor altura de caída reduce el tiempo de contacto (en contra de lo formulado por Glitsch y Henrichs, 1992).
  - A mayor superficie de contacto menor reacción del muelle (motivo para la pérdida de altura tras apoyos desde sentado, pecho, espalda o con pies muy separados).

Con una descripción mucho más genérica, la guía técnica propuesta por la F.F.G. (1982) apunta una duración de la impulsión, o tiempo de contacto con la malla entre 0,21 y 0,28 segundos.

Esta capacidad elástica del Trampolín ha propiciado su uso al margen del ámbito deportivo y competitivo. Botelho (1992) expuso una serie de ventajas psicomotrices en la utilización de trampolines como medio de enseñanza de diversas habilidades. El hecho de que los trampolines aumenten el tiempo de vuelo permite la superación del miedo y las consecuentes reacciones de defensa y, sobre todo, la adquisición de información espacial, temporal y rítmica por parte del ejecutante en relación a sí mismo y al medio envolvente.

En relación a esta característica, Monticelli (1984) señala que las variaciones de los distintos segmentos del cuerpo durante el movimiento son continuas, por lo que

intentar dilatar el tiempo y el espacio en el cual se realiza el ejercicio con el uso de medios elásticos resulta muy importante, favoreciendo una formación polivalente del individuo sin solicitar de forma excesiva el sistema músculo-esquelético con impactos más severos.

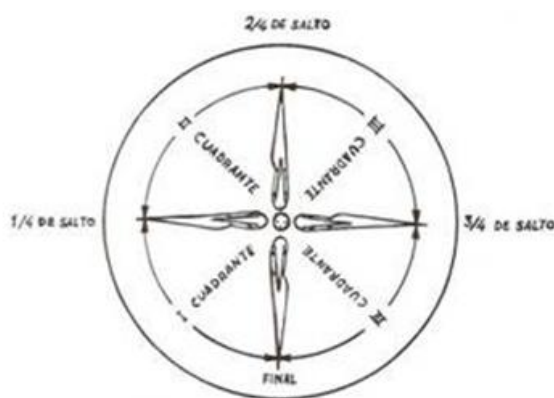
### *1.1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ACROBÁTICOS BÁSICOS Y EJERCICIOS EN TRAMPOLÍN.*

#### **1.1.5.1. Elementos acrobáticos básicos en Trampolín: saltos mortales y piruetas.**

##### 1.1.5.1.1. Saltos mortales.

El salto mortal es probablemente el elemento más característico de este deporte junto con la pirueta; mediante las múltiples combinaciones posibles se confeccionarán los saltos que componen un ejercicio en Trampolín. Dada la singular importancia que tienen los saltos mortales en el Trampolín, dedicaremos este apartado específico para su desarrollo.

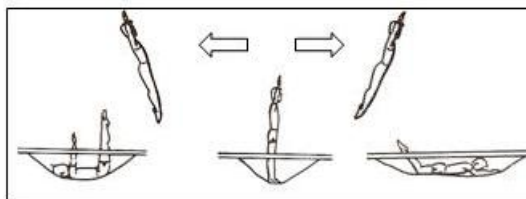
Siguiendo a Ginés (1987), podemos considerar un salto mortal como un giro completo del cuerpo alrededor del eje transversal. Para comprender mejor sus partes, podemos representarlo gráficamente en cuatro cuadrantes. Según se encuentre el saltador en una u otra posición las posibilidades de moviendo serán diferentes.



**Figura 13. Cuadrantes de un salto mortal (Ginés, 1987).**

Así, tras el primer cuarto de salto mortal, el saltador ha girado 90° (desde una posición inicial de pie). En la ejecución de un salto mortal completo, esta posición es transitoria. Sin embargo, si sólo se efectúa un cuarto de salto mortal, el siguiente apoyo

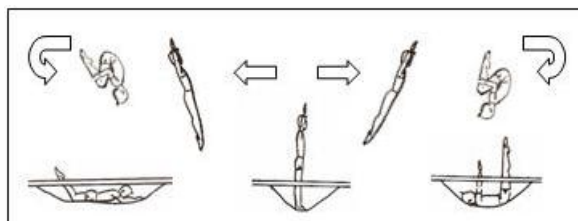
se puede realizar únicamente de frente o de espaldas, según sea la rotación hacia delante o hacia atrás respectivamente (Figura 14).



**Figura 14. Cuarto de mortal atrás y adelante.**

Tras dos cuartos de salto mortal se completan  $180^\circ$  de rotación. Esa posición es forzosamente transitoria ya que el saltador se encuentra en posición invertida, no pudiendo realizar apoyos sobre la cabeza o manos (esta acción es muy utilizada sin embargo en otras especialidades como la Gimnasia Artística, para el aprendizaje de elementos que finalizan en apoyos invertidos).

En los tres cuartos de salto mortal se han completado  $270^\circ$  de rotación. Si el salto se realiza hacia delante, el apoyo será de espaldas, por el contrario, si el salto es hacia atrás, el apoyo será de frente (Figura 15).



**Figura 15.  $\frac{3}{4}$  de mortal atrás y adelante.**

Finalmente, con los cuatro cuartos de salto mortal se completa la rotación ( $360^\circ$ ). El apoyo sobre la lona, tal y como indica el Código F.I.G. (2009), se podrá realizar sentado (poco utilizado) o de pie y vertical (el apoyo más frecuente). Gráficamente podemos observarlo en el ejemplo de un mortal agrupado adelante de la Figura 16.

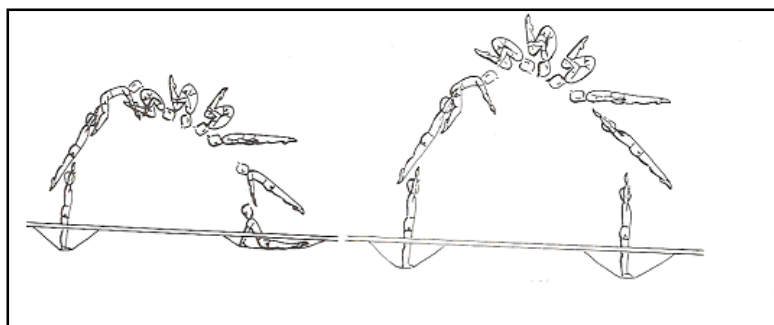









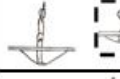














Figura 16. Mortal adelante a sentado y a pies.

A partir de la posición inicial de pie se generarán múltiples combinaciones aumentando el número de rotaciones transversales de 90 en 90 grados. A modo de ejemplo presentamos la Tabla 6 en la podemos observar las distintas posiciones finales en función de la rotación (en grados, cuartos y nº de mortales) realizada hacia delante o atrás desde la posición de pie.

Tabla 6. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación desde una posición de pie.

POSICIÓN INICIAL	GRADOS DE ROTACIÓN (de 90 en 90)	Nº DE CUARTOS	Nº DE MORTALES (de 1/4 en 1/4)	POSICIÓN FINAL (rotación adelante)	POSICIÓN FINAL (rotación atrás)
 	<b>0</b>	<b>0/4</b>	<b>0</b>		
	<b>90</b>	<b>1/4</b>	<b>1/4</b>		
	<b>180</b>	<b>2/4</b>	<b>2/4</b>		
	<b>270</b>	<b>3/4</b>	<b>3/4</b>		
	<b>360</b>	<b>4/4</b>	<b>1</b>		
	<b>450</b>	<b>5/4</b>	<b>1 1/4</b>		
	<b>540</b>	<b>6/4</b>	<b>1 2/4</b>		
	<b>630</b>	<b>7/4</b>	<b>1 3/4</b>		
	<b>720</b>	<b>8/4</b>	<b>2</b>		
	<b>810</b>	<b>9/4</b>	<b>2 1/4</b>		
	<b>900</b>	<b>10/4</b>	<b>2 2/4</b>		
	<b>990</b>	<b>11/4</b>	<b>2 3/4</b>		
<b>1080</b>	<b>12/4</b>	<b>3</b>			

Como comentamos anteriormente, la posición de sentado (que aparece entre líneas discontinuas) supone los mismos grados de rotación que la posición de pie. Suele utilizarse sobre todo en iniciación, con objeto de aportar variedad de elementos y ampliar el repertorio motriz del gimnasta; sin embargo es poco frecuente en ejercicios más evolucionados por la dificultad en el enlace posterior y la pérdida de altura que ocasiona en el salto siguiente.

Los cuadros que aparecen en color rojo se refieren a las posiciones invertidas, prohibidas por el Código de Puntuación. Los que aparecen en color gris son poco utilizados por el riesgo que suponen, ya que no se tiene contacto visual con la malla en la finalización del elemento, motivo por el que siempre aparecen en competición con al menos media pirueta que facilita la visualización de la malla en la llegada.

En las Tablas 7 y 8 podemos observar la misma distribución desde las posiciones iniciales de pecho y espalda respectivamente.

Tabla 7. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación desde una posición de pecho.

POSICIÓN INICIAL	GRADOS DE ROTACIÓN (de 90 en 90)	Nº DE CUARTOS	Nº DE MORTALES (de 1/4 en 1/4)	POSICIÓN FINAL (rotación adelante) "TAPU"	POSICIÓN FINAL (rotación atrás) CODY
	0	0/4	0		
	90	1/4	1/4		
	180	2/4	2/4		
	270	3/4	3/4		
	360	4/4	1		
	450	5/4	1 1/4		
	540	6/4	1 2/4		
	630	7/4	1 3/4		
	720	8/4	2		
	810	9/4	2 1/4		
	900	10/4	2 2/4		
	990	11/4	2 3/4		
1080	12/4	3			























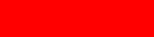






La columna que aparece rallada corresponde a un conjunto de movimientos que apenas se utilizan (aunque están permitidos), ya que las rotaciones hacia delante desde pecho resultan muy complejas de ejecutar, además de proporcionar una altura muy limitada.

Los saltos más frecuentes en un ejercicio de Trampolín van de pies a pies, por ser el apoyo en el que el saltador puede ejercer mayor presión sobre la malla (Moreira y Araújo, 2004); sin embargo, es habitual encontrar algunos (2 ó 3 como máximo en un ejercicio) de pies a pecho, espalda o sentado, con el correspondiente salto “de recuperación” posterior a pies (como se conoce coloquialmente).

Por otro lado, las acciones que se inician desde pecho, espalda o sentado y se finalizan igualmente en pecho espalda o sentado (en color gris) se utilizarán poco en competición por la pérdida de altura antes comentada (Moreira y Araújo, 2004). Sin embargo es frecuente su uso para el aprendizaje de elementos nuevos y en iniciación, así como para la asimilación y desarrollo de los giros longitudinales (piruetas).

**Tabla 8. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación desde una posición de espalda.**

POSICIÓN INICIAL	GRADOS DE ROTACIÓN (de 90 en 90)	Nº DE CUARTOS	Nº DE MORTALES (de 1/4 en 1/4)	POSICIÓN FINAL (rotación adelante) BALL OUT	POSICIÓN FINAL (rotación atrás) PULLOVER ("QUINTA")
	0	0/4	0		
	90	1/4	1/4		
	180	2/4	2/4		
	270	3/4	3/4		
	360	4/4	1		
	450	5/4	1 1/4		
	540	6/4	1 2/4		
	630	7/4	1 3/4		
	720	8/4	2		
	810	9/4	2 1/4		
	900	10/4	2 2/4		
	990	11/4	2 3/4		
	1080	12/4	3		

En los movimientos que terminan de pie desde *ball-out* sucede lo mismo antes comentado en la Tabla 6. En todas estas rotaciones hacia delante se suele introducir al menos media pirueta para que el gimnasta pueda tomar contacto visual con la malla y preparar la llegada.

En el caso de la “quinta” o “pullover” (términos de uso coloquial a nivel nacional o internacional respectivamente), es un movimiento poco utilizado por los factores ya comentados: dificultad para generar rotación y pérdida de altura. En iniciación es más frecuente su uso.

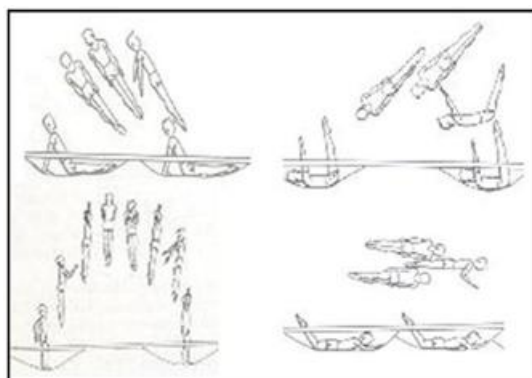
#### 1.1.5.1.2. Piruetas.

Este tipo de movimientos constituyen, junto con los saltos mortales, la base motriz del Trampolín.

En la terminología propia del Trampolín y de otros deportes acrobáticos, una pirueta podría definirse como un giro completo en el eje longitudinal, aunque al igual que con los mortales podemos fragmentarlas. Según indica el Código de Puntuación (FIG, 2009), las piruetas se contabilizarán de  $\frac{1}{2}$  giro en  $\frac{1}{2}$  giro, no permitiéndose recepciones laterales al trampolín.

Las piruetas pueden aparecer sin rotación de mortal desde cualquiera de las posiciones descritas anteriormente. Todos estos giros que sean múltiplos de una pirueta completa (una, dos, tres, cuatro,... piruetas) finalizarán con una orientación corporal igual a la inicial. Los que sin embargo sean múltiplos de media pirueta (media, una y media, dos y media, tres y media, etc) terminarán con la posición corporal contraria a la que inicio el movimiento.

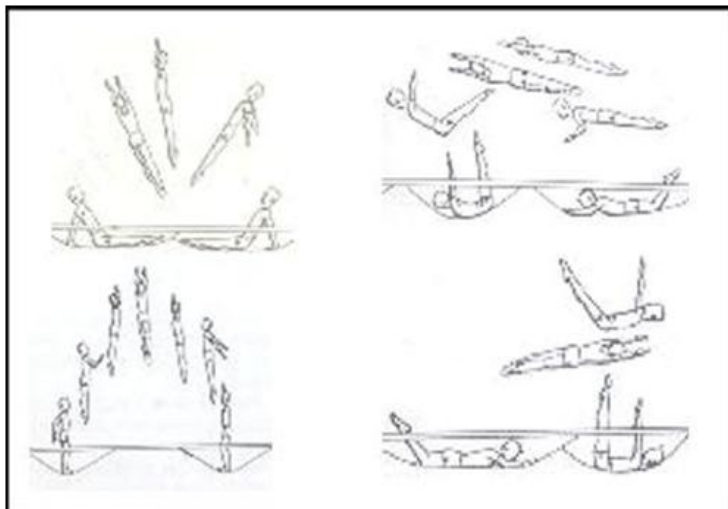
En la Figura 17 podemos observar diversos ejemplos de una pirueta completa desde diversas posiciones.



**Figura 17.** Una pirueta desde sentado, espalda, pies y pecho.



En la siguiente figura se puede apreciar cómo cambia la orientación del cuerpo en la media pirueta.



**Figura 18. Media pirueta desde sentado, espalda, pies y pecho.**

Estos ejemplos son poco frecuentes en competición; tan solo en iniciación suelen trabajarse este tipo de movimientos, ya que suponen la base de otras habilidades de mayor envergadura.

Es mucho más habitual encontrar las piruetas combinadas con los diversos cuartos de rotación de los mortales vistos en el apartado anterior. En la Tabla 9 aparecen las posibles combinaciones de mortales y piruetas partiendo de una posición inicial de pies.

Tabla 9. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación de mortal y giro de pirueta desde una posición de pies.

POSICIÓN INICIAL	Nº DE MORTALES (de 1/4 en 1/4)	POSICIÓN FINAL (rotación adelante)		POSICIÓN FINAL (rotación atrás)	
		NÚMERO DE PIRUETAS		NÚMERO DE PIRUETAS	
		MÚLTIPLOS DE 1/2 PIRUETA O 180°: 1/2 (180°), 1 y 1/2 (540°), 2 y 1/2 (900°), 3 y 1/2 (1260°), 4 y 1/2 (1620°)	MÚLTIPLOS DE 1 PIRUETA O 360°: 1 (360°), 2 (720°), 3 (1080°), 4 (1440°), 5 (1800°)	MÚLTIPLOS DE 1/2 PIRUETA O 180°: 1/2 (180°), 1 y 1/2 (540°), 2 y 1/2 (900°), 3 y 1/2 (1260°), 4 y 1/2 (1620°)	MÚLTIPLOS DE 1 PIRUETA O 360°: 1 (360°), 2 (720°), 3 (1080°), 4 (1440°), 5 (1800°)
	0/4				
	1/4				
	2/4				
	3/4				
	1				
	1 1/4				
	1 2/4				
	1 3/4				
	2				
	2 1/4				
	2 2/4				
	2 3/4				
	3				

Como comentábamos anteriormente en la estructura de los mortales, es de vital importancia en Trampolín tomar contacto visual con la malla en la finalización de los elementos. Por este motivo es muy poco frecuente en los saltos con rotaciones hacia delante (con cuartos de mortal adelante) incluir piruetas completas, ya que se pierde la referencia visual de la zona de aterrizaje. Esto mismo sucede en los mortales atrás con media pirueta o múltiplos de la misma (una y media, dos y media,...). Todos estos elementos tienen más valor de dificultad en especialidades como la Gimnasia Artística Masculina o Femenina, sin embargo en Trampolín no resultan rentables, ya que su valor de dificultad no aumenta y resultan más arriesgados en su ejecución y enlace posterior.

Por todo ello, los movimientos más característicos y frecuentes en el Trampolín son mortales adelante que incluirán media pirueta y sus múltiplos para añadir dificultad al salto, pero asegurando su finalización y enlace posterior y mortales atrás con piruetas completas. Todos estos elementos característicos tendrán una nomenclatura específica, que trataremos en apartados posteriores.

Estas particularidades aparecen igualmente reflejadas en la Tabla 10 y Tabla 11, donde observamos las posiciones finales en función de la cantidad de rotación de mortal y giro de pirueta desde una posición de pecho y espalda respectivamente.

**Tabla 10. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación de mortal y giro de pirueta desde una posición de pecho.**

POSICIÓN INICIAL	Nº DE MORTALES (de 1/4 en 1/4)	POSICIÓN FINAL (rotación adelante)		POSICIÓN FINAL (rotación atrás)	
		NÚMERO DE PIRUETAS		NÚMERO DE PIRUETAS	
		MÚLTIPLOS DE 1/2 PIRUETA O 180º: 1/2 (180º), 1 y 1/2 (540º), 2 y 1/2 (900º), 3 y 1/2 (1260º), 4 y 1/2 (1620º)	MÚLTIPLOS DE 1 PIRUETA O 360º: 1 (360º), 2 (720º), 3 (1080º), 4 (1440º), 5 (1800º)	MÚLTIPLOS DE 1/2 PIRUETA O 180º: 1/2 (180º), 1 y 1/2 (540º), 2 y 1/2 (900º), 3 y 1/2 (1260º), 4 y 1/2 (1620º)	MÚLTIPLOS DE 1 PIRUETA O 360º: 1 (360º), 2 (720º), 3 (1080º), 4 (1440º), 5 (1800º)
	0/4				
	1/4				
	2/4				
	3/4				
	1				
	1 1/4				
	1 2/4				
	1 3/4				
	2				
	2 1/4				
	2 2/4				
	2 3/4				
	3				

Lo comentado antes para las Tablas 6, 7 y 8 se complementa con lo indicado en las piruetas. La pérdida de altura entre elementos y la dificultad para generar rotación en ciertas posiciones limitará el uso de determinados movimientos (relleno de color gris).

Tabla 11. Posiciones finales en función de la cantidad de rotación de mortal y giro de pirueta desde una posición de espalda.

POSICIÓN INICIAL	Nº DE MORTALES (de 1/4 en 1/4)	POSICIÓN FINAL (rotación adelante)		POSICIÓN FINAL (rotación atrás)	
		NÚMERO DE PIRUETAS		NÚMERO DE PIRUETAS	
		MÚLTIPLOS DE 1/2 PIRUETA O 180°: 1/2 (180°), 1 y 1/2 (540°), 2 y 1/2 (900°), 3 y 1/2 (1260°), 4 y 1/2 (1620°)	MÚLTIPLOS DE 1 PIRUETA O 360°: 1 (360°), 2 (720°), 3 (1080°), 4 (1440°), 5 (1800°)	MÚLTIPLOS DE 1/2 PIRUETA O 180°: 1/2 (180°), 1 y 1/2 (540°), 2 y 1/2 (900°), 3 y 1/2 (1260°), 4 y 1/2 (1620°)	MÚLTIPLOS DE 1 PIRUETA O 360°: 1 (360°), 2 (720°), 3 (1080°), 4 (1440°), 5 (1800°)
	0				
	1/4				
	2/4				
	3/4				
	1				
	1 1/4				
	1 2/4				
	1 3/4				
	2				
	2 1/4				
	2 2/4				
	2 3/4				
3					

### **1.1.5.2. Fases de un ejercicio de competición.**

Una rutina o ejercicio de trampolín se inicia con una serie de saltos preparatorios, los cuales no cuentan para la nota final del ejercicio; a continuación se suceden un total de diez saltos reconocidos en el Código de Puntuación, finalizando el último de ellos con el cese del movimiento mediante una recepción y parada sobre los dos pies encima del Trampolín.

#### Saltos iniciales de preparación.

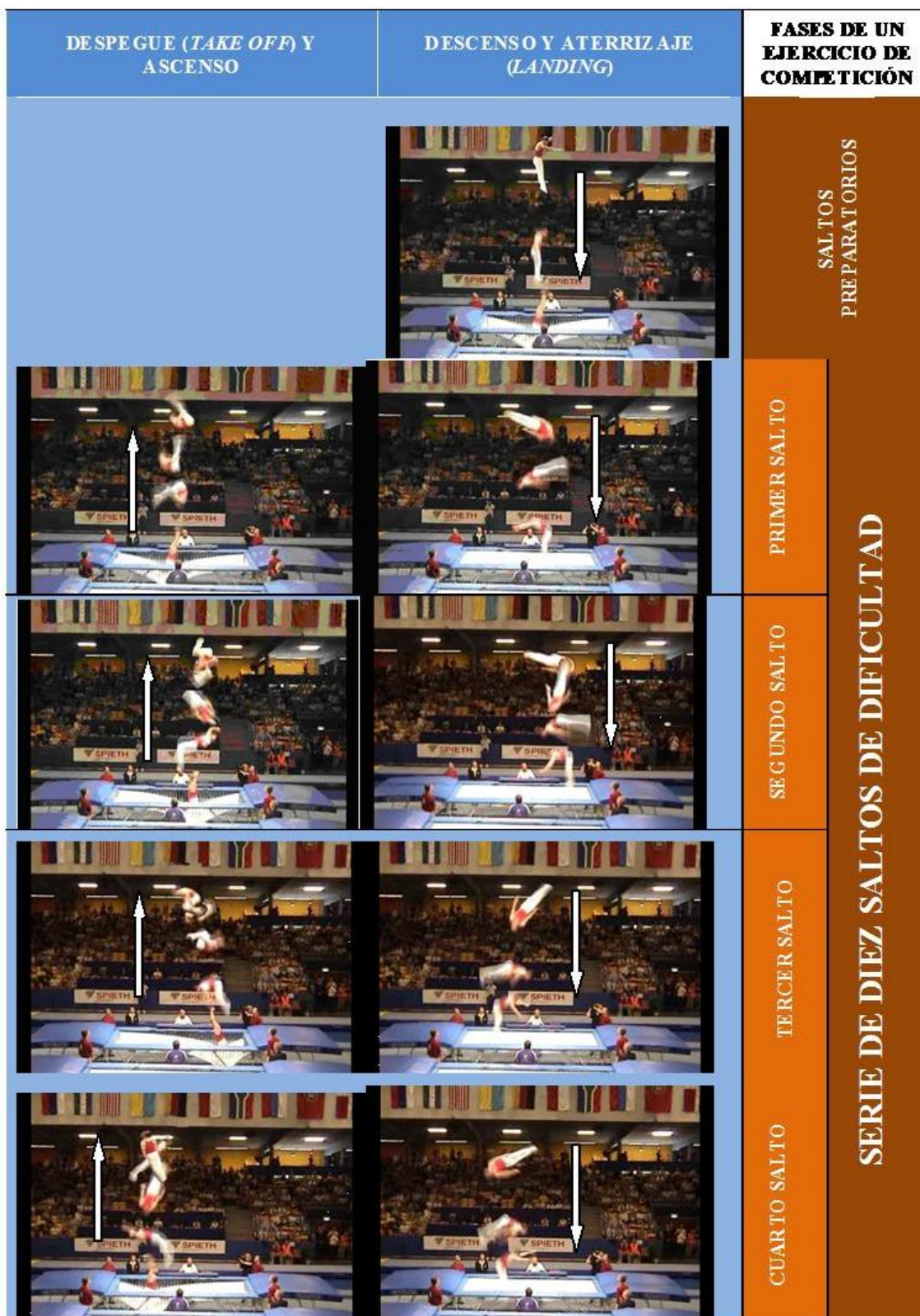
Los saltos previos al inicio de los elementos de dificultad tienen por objeto conseguir la altura y el control adecuados para la ejecución del ejercicio, además de ayudar a la concentración. El número de saltos es variable según el gimnasta, ya que se dispone de un minuto de tiempo (FIG, 2009).

#### Parte principal: Diez saltos acrobáticos encadenados.


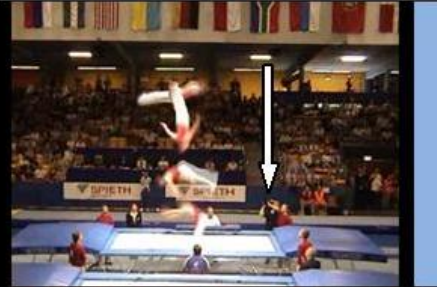
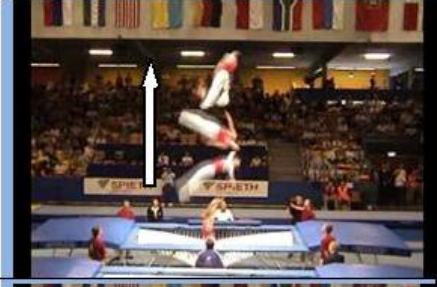




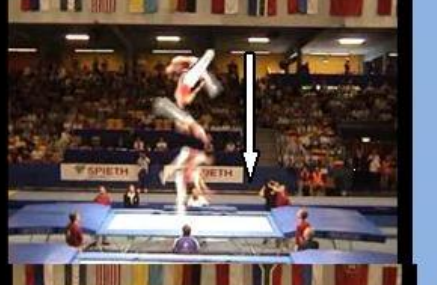

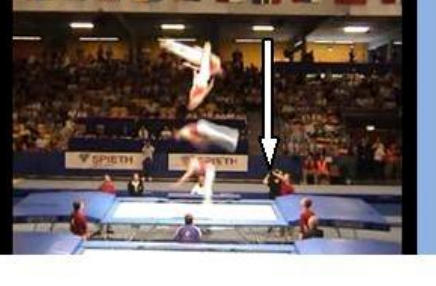
Una vez realizados los saltos preparatorios comienza el ejercicio propiamente dicho con los diez saltos de dificultad.

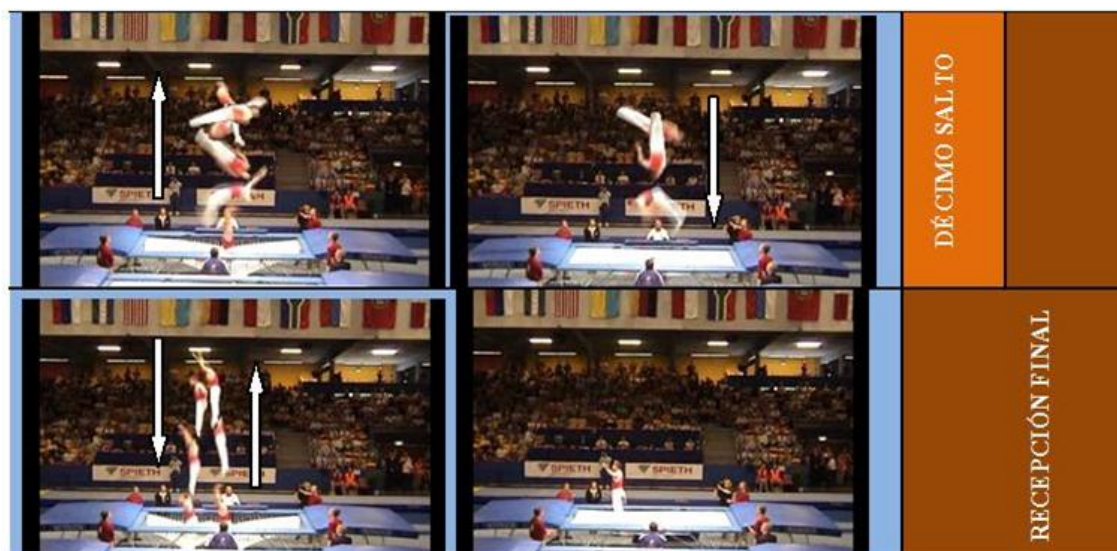
En la Figura 19 presentamos una secuencia de fotogramas del ejercicio de Alexander Moskalenko en el Campeonato del Mundo de Odense (2001), con el que obtuvo la mayor puntuación otorgada hasta 2006 (43,5). En la misma se diferencian aterrizaje previo y el posterior despegue con el elemento acrobático correspondiente.

Podemos observar como la práctica totalidad de giros y rotaciones que componen los elementos acrobáticos se ejecutan durante el ascenso del trampolinista, iniciándose el descenso con el contacto visual del aparato por parte del gimnasta. La descripción de las distintas partes que componen los movimientos aéreos (combinaciones de mortales y piruetas) se recogerá en los apartados siguientes.





		QUINTO SALTO
		SEXTO SALTO
		SÉPTIMO SALTO
		OCTAVO SALTO
		NOVENO SALTO
<b>SERIE DE DIEZ SALTOS DE DIFICULTAD</b>		



**Figura 19.** Fases de un ejercicio de competición (ejercicio de Alexander Moskalenko, record de mejor puntuación en un ejercicio, Odense 2001).

### Recepción Final.

Tras los diez elementos encadenados de dificultad se finaliza el ejercicio con una recepción sobre la malla de la cama elástica. Como indica el Código de Puntuación (FIG, 2009), el gimnasta debe permanecer de pie y estático sobre la cama tras la llegada del último elemento, durante aproximadamente tres segundos; al gimnasta se le permite dar un salto más en posición extendida (sin rotación) tras los diez elementos aprovechando la elasticidad de la cama, deteniendo posteriormente el movimiento. Hasta que no concluye esta fase no se considera finalizada la actuación del gimnasta.

#### *1.1.6. FUNDAMENTOS BIOMECÁNICOS DE LA GIMNASIA DE TRAMPOLÍN.*

La disciplina científica que utiliza los principios de la Mecánica para el estudio de los seres vivos es la Biomecánica. Cuando tratamos de describir y analizar un deporte resulta imprescindible conocer las causas físicas que originan sus movimientos, es decir, estudiar cómo afectan las leyes de la Mecánica a las acciones deportivas.

Cuando la materia objeto de estudio son los movimientos deportivos efectuados por el cuerpo humano recurrimos a la Biomecánica de la Actividad Física y el Deporte, y dentro de ésta diferenciaremos varias disciplinas, al igual que lo hace la Mecánica (Izquierdo y Arteaga, 2008).



- Cinemática. Describe los movimientos situando los cuerpos en el espacio y analizando desplazamientos, velocidades o aceleraciones.
- Cinética. Se encarga de relacionar el movimiento (Dinámica) o la ausencia de éste (Estática) con las fuerzas que lo provocan.

A continuación describiremos los principios cinéticos básicos de los movimientos más característicos del Trampolín como deporte gimnástico de competición.

#### **1.1.6.1. La energética en los movimientos del Trampolín.**

Las variables relacionadas con la energética del movimiento aportan una gran información desde el estudio biomecánico de una especialidad deportiva.

Para entender cómo se originan y desarrollan los movimientos característicos del Trampolín es necesario entender los intercambios energéticos que se producen y así, valorar la eficiencia o características de ejecución del gesto deportivo.

Desde la perspectiva de la energética del movimiento, cuando un atleta realiza un salto sobre el Trampolín cumple un trabajo que se transforma en energía potencial elástica del aparato, energía que sucesivamente se va transformando cuando cesa la acción de la fuerza deformante en energía cinética mientras el trampolín retorna a la posición inicial de reposo; esta transformación en energía cinética, que restablece la forma inicial de reposo del aparato, viene comunicada al atleta haciéndolo saltar más alto (Monticelli, 1984).

Llegados a este punto es importante aclarar ciertos conceptos, relacionados con la energética del movimiento, que nos ayudarán a entender mucho mejor el funcionamiento del Trampolín en relación al gimnasta. Desde un punto de vista biomecánico, se entiende la energía como la *capacidad para hacer un trabajo*.

Tal y como indica Smith (1993), es fundamental en gimnasia recordar el principio de conservación de la energía, según el cual la energía no puede ser creada ni anulada, pero puede ser transformada. De hecho, en gimnasia la energía pasa constantemente de una forma a otra. Según este autor, en el estudio de los movimientos gimnásticos es básico plantear tres importantes formas de energía:

- 1ª) La energía potencial debida a la posición o altura del gimnasta.
- 2ª) La energía cinética, debida a la velocidad del gimnasta.

3ª) La tensión o energía elástica almacenada por el cuerpo del gimnasta o los aparatos.

Siguiendo a Gutiérrez (1998), vamos a definir sintéticamente los conceptos mecánicos que estamos manejando. Entenderemos el trabajo como el producto de la magnitud de la fuerza aplicada sobre un objeto por la distancia que el objeto recorre durante la aplicación de esa fuerza.

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$

$$W = F \cdot D$$

### Ecuación 3. Valor del Trabajo en Mecánica

Por otro lado, la energía mecánica es una medida del estado de un cuerpo en un instante determinado, caracterizada por su posibilidad de realizar trabajo. A partir de aquí surgen los conceptos de energía cinética, potencial y de deformación (o elástica).

La energía cinética (EC) es la capacidad que tiene un cuerpo de realizar un trabajo en función de su estado de movimiento, que puede ser de traslación o de rotación. Su fórmula es (para la energía cinética de rotación y traslación):

$$\text{Energía Cinética} = (\text{masa} \times \text{velocidad}^2) / 2$$

$$EC_R = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad EC_T = \frac{m \cdot w^2}{2}$$

### Ecuación 4. Energía cinética de rotación y traslación.

La energía potencial (EP) es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo en función de la posición que ocupa en el espacio. Su fórmula es:

$$\text{Energía Potencial} = \text{fuerza(peso)} \times \text{altura} = \text{masa} \times \text{gravedad} \times \text{altura}$$

$$EP = P \cdot H = m \cdot g \cdot H$$

### Ecuación 5. Energía potencial.

La energía de deformación (ED) nos indica que un objeto que se deforma también puede almacenar energía potencial. Este tipo de energía está relacionado con la

energía asociada a las fuerzas elásticas. Así, cuando un objeto se está deformando, la resistencia a la deformación se incrementa a medida que aumenta ésta, y así la fuerza que deforma el objeto se va almacenando y puede desprenderse posteriormente como energía elástica. Smith (1993) señala como el gimnasta debe actuar sobre los aparatos para deformarlos. La EC del gimnasta (o una parte) se transforma en energía de tensión que se transmite y almacena en los aparatos. Esta energía contenida por el aparato es pasada al gimnasta, normalmente para cambiar de sentido o dirección la velocidad del cuerpo; posteriormente se transforma en EC. Este autor resalta la importancia de transmitir al gimnasta la necesidad de hacer coincidir su esfuerzo durante un movimiento con el momento en que el aparato restituye la energía de tensión que tiene almacenada. Se trata de “trabajar con y no contra el aparato”. La fórmula de la energía de deformación es:

*Energía de Deformación = 1/2 x constante x distancia de deformación*

$$ED = \frac{1}{2}k \cdot \Delta x$$

#### Ecuación 6. Energía de deformación

K es una constante que depende de las características de los materiales deformados y va a representar la capacidad del objeto de almacenar energía. En nuestro caso serán los muelles principalmente y la malla en segundo lugar, los materiales con mayor capacidad de acumular esta energía de deformación.

Volviendo a la ley de conservación de la energía (enunciada por Von Helmholtz, 1847), adaptándola a nuestro sistema en los elementos más relevantes, la energía mecánica total vendrá dada por:

---

*Energía Mecánica Total = Energía Cinética de Traslación del gimnasta + Energía Cinética de Rotación del gimnasta + Energía Potencial del gimnasta + Energía de Deformación del aparato*

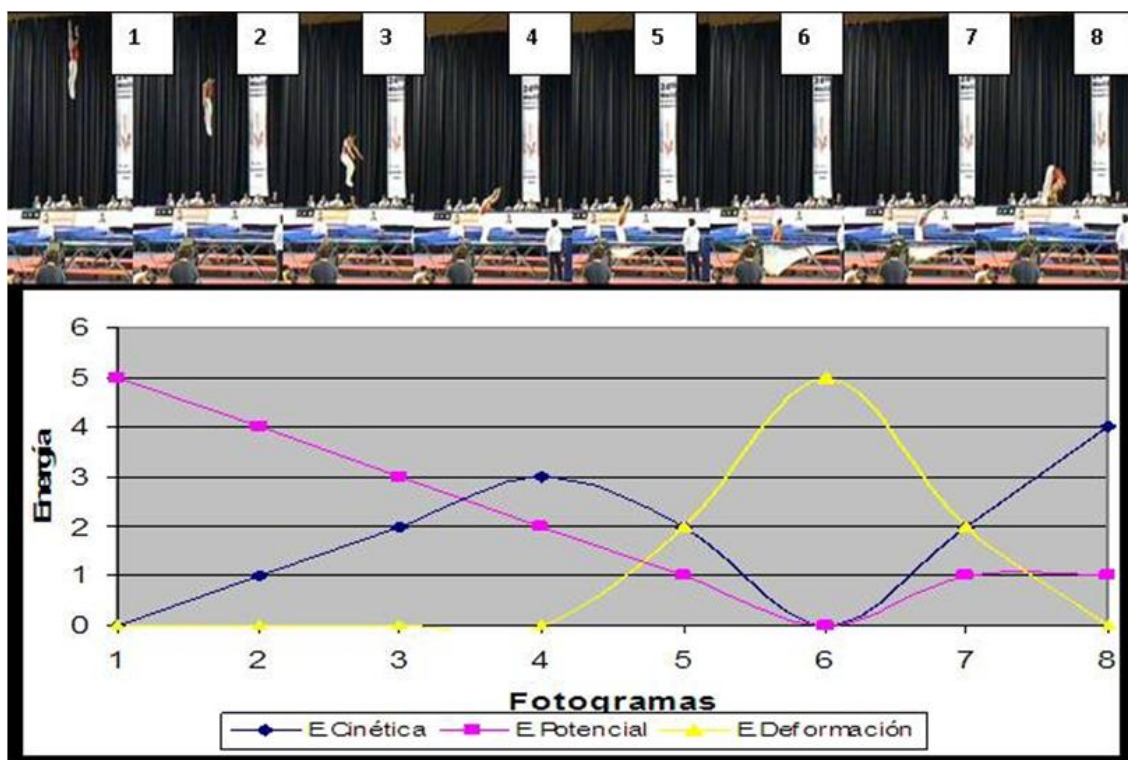
---

$$EM_{TOTAL} = EC_T + EC_R + EP + ED$$

#### Ecuación 7. Energía mecánica total del sistema Trampolín/Gimnasta

Considerando que la energía mecánica total permanece constante, cuando se produce un incremento en una de ellas significa que se ha disminuido en la otra.

Gráficamente podemos observar en la Figura 20 cómo evoluciona el intercambio energético en el sistema formado por el Trampolín y el gimnasta.



**Figura 20. Representación esquemática de las transformaciones energéticas en el sistema Trampolín/Gimnasta**

Se puede apreciar como en el punto de máxima altura “punto muerto alto” según Ginés (1987), el gimnasta posee la mayor EP, no existiendo EC ya que la velocidad es igual a cero. A partir de ese momento irá perdiendo EP pero ganando EC ya que aumenta progresivamente su velocidad y disminuye su altura. En el “punto muerto bajo” (Ginés, 1987) sin velocidad y sin altura, la energía resultante se ha transformado en ED que es máxima. En todos los fotogramas comprobamos como la energía mecánica total es la misma.

En apartados siguientes, comprobaremos la importancia de la técnica y del trabajo muscular por parte del gimnasta para poder aprovechar de forma eficaz este intercambio energético y así aprovechar la energía elástica del Trampolín correctamente.

### 1.1.6.2. Dinámica de los saltos mortales.

En este apartado nos centraremos en el estudio del movimiento de rotación y sus causas según los fundamentos generales de la Biomecánica Deportiva indicados por Gutiérrez (1998).

Tal y como establece la Segunda Ley de Newton, siempre que una fuerza actúa contra un cuerpo, éste experimenta una aceleración proporcional a dicha fuerza, en la misma dirección y en el mismo sentido de la fuerza aplicada.

Si la dirección de la fuerza aplicada pasa por el centro de gravedad (CG) del cuerpo, éste se desplazará linealmente. De no ser así provocará una rotación y el cuerpo girará. El producto de la intensidad de la fuerza por la distancia perpendicular (ángulo recto) a su línea de acción (o dirección) pasando por el CG, se llama momento de una fuerza o momento de rotación (Smith, 1993). Este momento de rotación es el origen de la rotación del cuerpo.

$$\text{Momento de Fuerza} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$

$$\Gamma = F \cdot d$$

#### Ecuación 8. Momento de Fuerza

En la Figura 21 observamos un ejemplo en el que la fuerza de reacción de la lona (flecha en línea roja discontinua) pasa justo por el centro de gravedad (C.G.) del saltador (representado con un punto negro), provocando consecuentemente un desplazamiento vertical y lineal del mismo ( $\Gamma=0$  ya que  $d=0$ ).

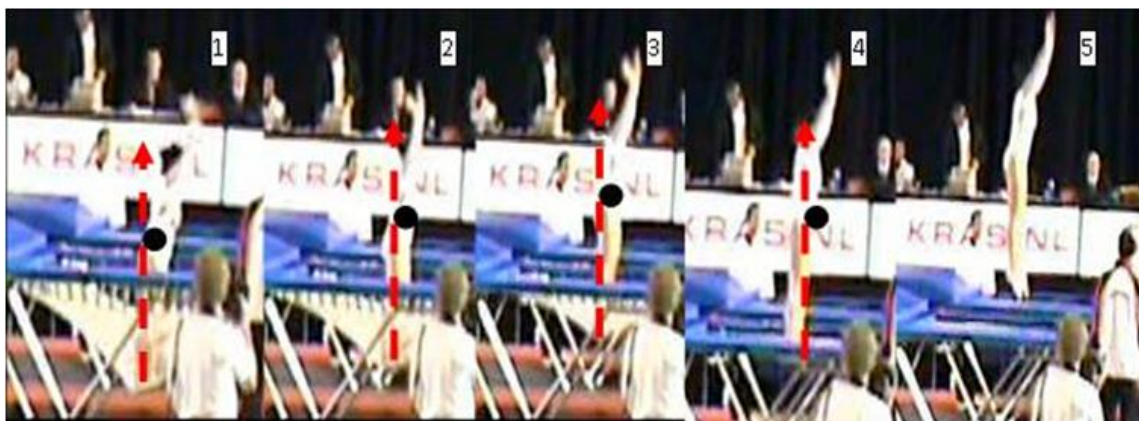


Figura 21. Salto con desplazamiento vertical sin rotación ( $\Gamma=0$ )

En la Figura 22 observamos, por el contrario, una secuencia de imágenes en las que la gimnasta va desplazando hacia delante su C.G. respecto a la línea de fuerza de reacción de la lona, originando un momento de rotación hacia delante. Según la F.F.G. (1982), la rotación adelante se crea cuando el trampolinista coloca su centro de gravedad por delante de la línea de empuje y en la rotación trasera la línea de empuje pasa por delante del centro de gravedad.

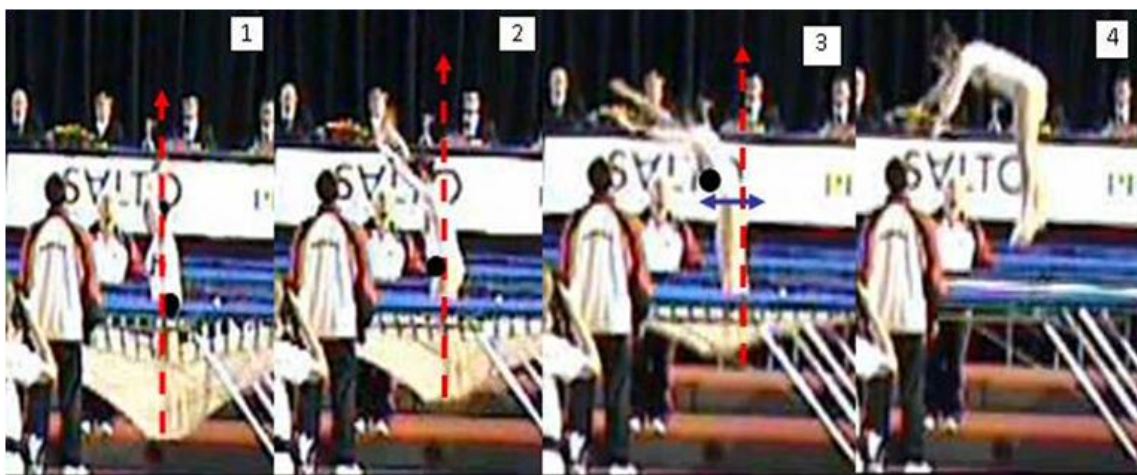


Figura 22. Salto en el que se genera un momento de rotación hacia delante.

A continuación nos encontramos el mismo caso que antes pero en una rotación hacia atrás. El momento de rotación aumentará proporcionalmente al aumento de la distancia del C.G. a la línea de fuerza.



Figura 23. Salto en el que se genera un momento de rotación hacia atrás.

La dirección de la rotación dependerá de la dirección de la fuerza y se representará siempre perpendicular al eje de rotación.



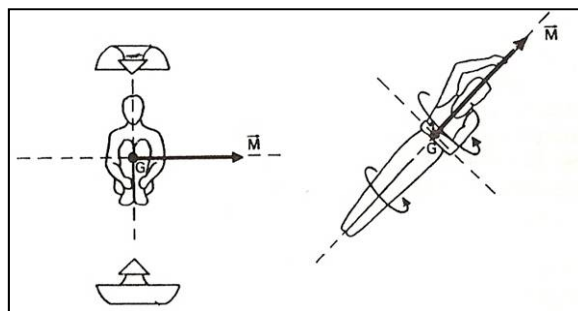


Figura 24. Representación del vector momento de fuerza (Smith, 1993)

A partir de aquí el cuerpo adquiere una velocidad angular determinada ( $\omega$ ), surgiendo por otro lado una propiedad que tienen los cuerpos de cambiar su estado de reposo o de movimiento de rotación a través de un eje, denominada **momento de inercia** ( $I$ ), cuyo valor depende de la masa de un cuerpo ( $m$ ) y de la distribución de dicha masa en relación a un eje de giro (siendo  $r$  el radio de giro). Su fórmula es:

$$I = \sum m_i \cdot r_i^2$$

**Ecuación 9. Momento de Inercia**

Así cuando la mayor cantidad de masa se concentra cerca del eje de giro, el momento de inercia es menor, ofreciendo por tanto más posibilidades de cambiar su estado de rotación y viceversa.

Al producto del momento de inercia de un cuerpo por la velocidad angular del mismo se conoce como momento angular o cinético ( $L$ ), cuya fórmula es:

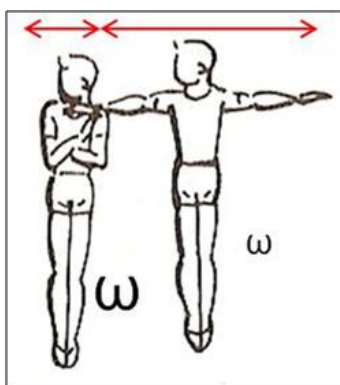
$$L = I \cdot \omega$$

**Ecuación 10. Momento Angular.**

Llegados a este punto es de vital importancia conocer el *principio de conservación del momento angular*, ya que constituye la ley física principal que rige la dinámica de las piruetas y saltos mortales. Según este principio: *si el momento del par de fuerzas externo resultante que actúa sobre un sistema es cero, el momento angular*

*total del sistema es constante.* En los ejemplos que proponemos a continuación vamos a considerar nulas todas las resistencias aerodinámicas.

En la Figura 25, cuando el saltador aproxima sus brazos en la ejecución de la pirueta al eje de giro (eje longitudinal), el momento de inercia del sistema ( $I = m \cdot r^2$ ) se reduce, ya que la distribución de la masa se aproxima al eje de giro (disminuyendo el valor de  $r$ ). Esto ocasiona inevitablemente un aumento de la velocidad ( $\omega$ ) para poder mantener el momento angular del sistema constante ( $L = I \cdot \omega = \text{constante}$ ). La acción de aproximar los brazos al cuerpo para acelerar el giro en las piruetas es un recurso técnico básico en Trampolín.



**Figura 25.** Aproximación de brazos en la pirueta para aumentar  $\omega$

De la misma manera, una vez que un gimnasta abandona el apoyo del Trampolín y adopta una posición agrupada, carpada o planchada, alejará progresivamente en cada una de ellas la masa de extremidades superiores e inferiores al eje de giro y aumentará por tanto el momento de inercia sobre el eje transversal. Todo ello repercute en la disminución de la velocidad angular ( $\omega$ ) ya que el momento angular del sistema debe permanecer constante ( $L = I \cdot \omega = \text{constante}$ ).

El aumento de la velocidad de rotación permitirá al gimnasta incrementar el número de mortales en un salto, aumentando por tanto la dificultad del mismo. Por otro lado, el Código de Puntuación (2009) valora de forma distinta los mortales en función de la posición del cuerpo (contenido a tratar en el siguiente apartado); como ya hemos comprobado, una posición más extendida incrementa el momento de inercia disminuyendo la velocidad angular, incrementando por tanto la dificultad del salto. A modo de síntesis, podemos apreciar gráficamente lo expuesto en la Figura 26.



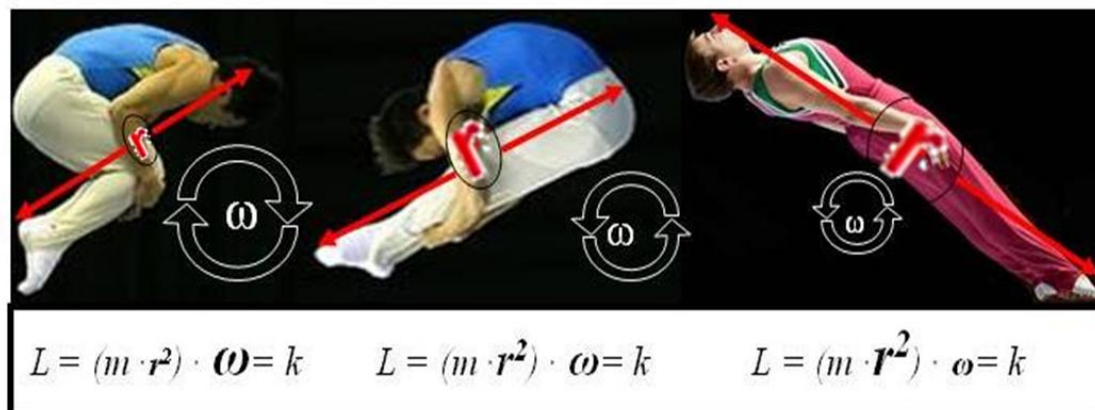


Figura 26. Variación de  $\omega$  al variar  $r$  en las posiciones agrupada, carpada y planchada.

### 1.1.6.3. Dinámica de las piruetas.

Diversos autores del ámbito gimnástico y biomecánico han estudiado las distintas posibilidades para generar las piruetas en los saltos mortales (Frohlich, 1980; Manoni, 1987; Smith, 1993; F.F.G., 1982; Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996; Yeadon, 1999 y 2000).

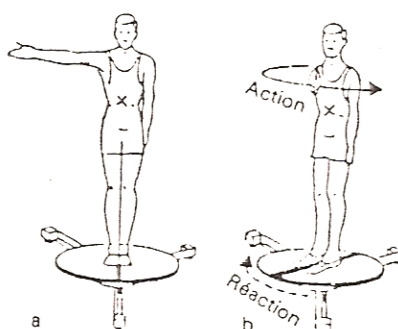
Cuando el gimnasta combina giros en el eje transversal con giros en el eje longitudinal (saltos mortales con piruetas) surgen distintos tipos de técnicas y posibilidades mecánicas para su ejecución, las cuales se fundamentan principalmente en una consecuencia de la conservación del momento angular conocida como la *transferencia del momento angular*. Según este principio, cuando se aplica la conservación del momento angular a un sistema articulado (cuerpo del gimnasta), puede existir una transferencia del momento angular de unos segmentos a otros, redistribuyéndose para mantener constante el momento angular total del sistema (Gutiérrez, 1998).

Tras la revisión del trabajo de diversos autores, podemos diferenciar tres recursos biomecánicos para ejecutar saltos mortales con pirueta. A continuación presentamos una síntesis de sus fundamentos biomecánicos.

#### 1. Giros desde el apoyo.

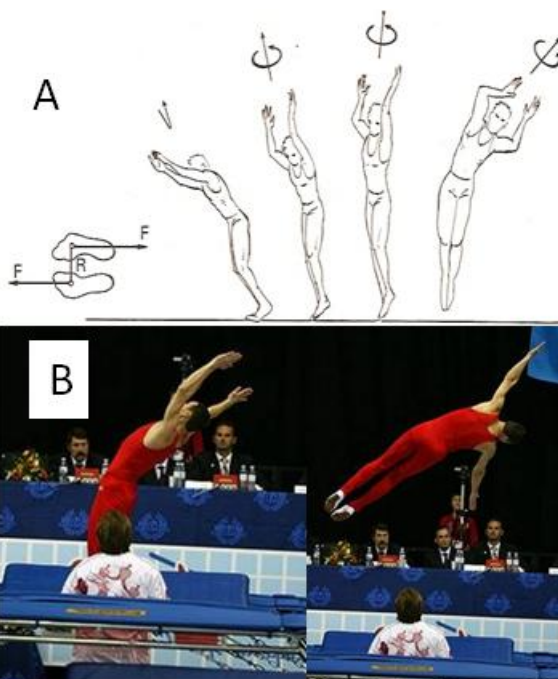
Estas acciones reciben nombres diversos: Giros desde la repulsión (Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996), pirueta de contacto (Yeadon 1993b) o piruetas creadas en la lona (F.F.G., 1982).

Cuando un gimnasta genera sobre la batida una acción que produzca la rotación de una parte del sistema, por reacción la parte contraria rotará en sentido contrario. Este aspecto provoca que el momento angular se mantenga invariable al neutralizarse los incrementos de los momentos cinéticos de ambas partes de igual módulo pero distinto signo (López Bedoya, 1992). De esta manera, si un sujeto situado sobre una plataforma giratoria lanza su brazo derecho hacia la izquierda, provoca por reacción una rotación de la plataforma hacia la derecha.



**Figura 27. Movimiento del brazo y reacción en sentido contrario de una plataforma giratoria**

En estos casos no se produce una transferencia del momento angular, ya que este se origina mientras el cuerpo está en contacto con la malla en el momento del despegue gracias al principio de acción-reacción (Federación Francesa de Gimnasia, 1992).

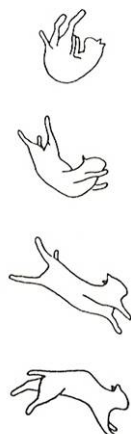


**Figura 28. Piruetas iniciadas desde la batida: desde los miembros inferiores (A), desde los miembros superiores (B).**

En Gimnasia Artística se suele utilizar este recurso con una acción inicial de los miembros inferiores (Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996). En Trampolín se comienza dirigiendo brazos y tronco en la dirección de la pirueta mientras los pies están en el contacto con la superficie del despegue (Yeadon, 1999).

## 2. Giro con acciones tipo “hula hoop” o “giro del gato”.

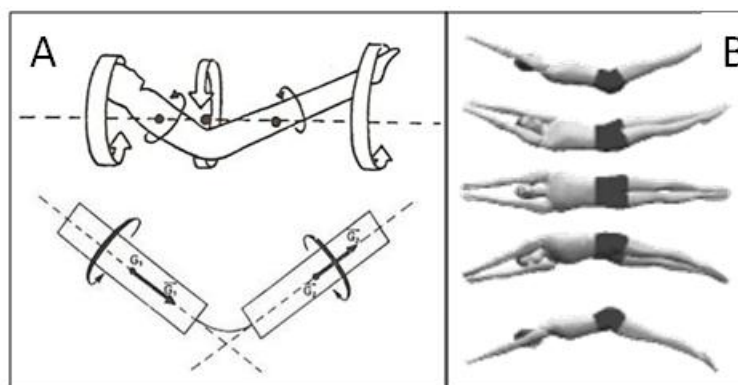
Es como se conoce a la manera en que un gato corrige su posición mientras cae patas arriba con “media pirueta”, sin momento angular inicial, consiguiendo evitar la caída de espaldas (Figura 29). Esta forma tan particular de producir giro en fase aérea ha sido estudiada desde hace más de un siglo por autores como Marey (1894) (citado por Yeadon, 1999).y posteriormente por (McDonald, 1960; Kane y Scher (1969).



**Figura 29. Giro del gato (Smith, 1993).**

Para entender este movimiento, el cuerpo del gimnasta se simplifica a dos masas cilíndricas unidas en un punto (Smolevskiy y Gaverdouskiy, 1996). Si lo flexionamos en el punto de unión y lo hacemos moverse alrededor de un eje de inversión se producirá el movimiento tipo “hula hoop”, cuando todos los elementos de las masas del cuerpo realizan un movimiento circular en la misma dirección.

Cada uno de estos segmentos presentará, en relación al eje longitudinal del otro, un momento de inercia más importante cuanto mayor sea la angulación (Smith, 1993). Si consideramos este cuerpo como un sistema aislado, si uno de los segmentos entra en rotación en sentido contrario alrededor de su eje longitudinal, el otro entrará en rotación en sentido contrario alrededor de ese mismo eje, a fin de satisfacer la ley de conservación del momento angular (Figura 30A).



**Figura 30. A: Giro del gato o hula hoop con el cuerpo como dos masas cilíndricas (Smith, 1993). B: Simulación de Yeadon (1999)**

Una simulación de este movimiento se muestra en Figura 30B en la que el círculo de caderas produce un giro del cuerpo al lado contrario (Yeadon, 1999).

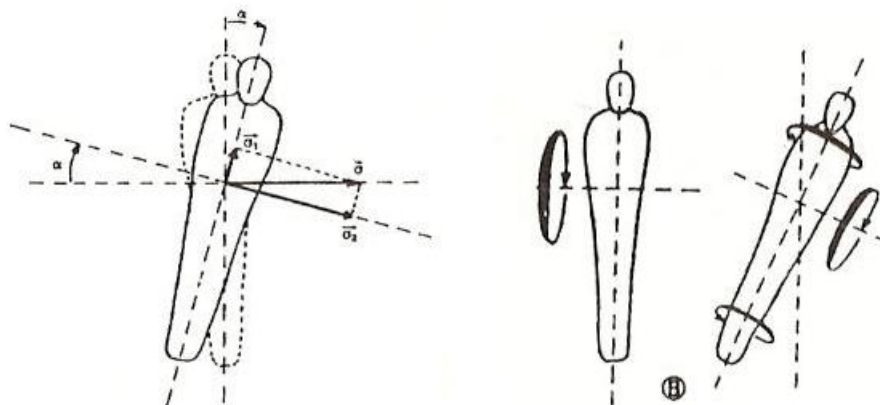
### 3. Piruetas creadas en el aire con acciones asimétricas de los brazos.

Esta técnica pone en evidencia de una forma más clara el principio de transferencia del momento angular. Por lo expuesto anteriormente se puede deducir que será durante la impulsión cuando se determine la trayectoria del centro de gravedad del trampolinista y su cantidad de rotación. Es mecánicamente imposible crear una rotación de mortal en fase aérea o cambiar la trayectoria del centro de gravedad partiendo de la inexistencia de fuerzas exteriores durante esa fase (Frolich, 1980).

Un trampolinista puede, sin embargo, aprovechar la rotación de mortal generada desde el apoyo y utilizarla para originar una nueva rotación sobre su eje longitudinal con un conjunto de complejos movimientos.

Durante el salto mortal y una vez en el aire, si el gimnasta quiere girar sobre el eje longitudinal tendrá que realizar un movimiento asimétrico para modificar el eje de simetría respecto a la dirección del momento angular, generando así un momento angular parcial negativo con un centro de giro distinto al de gravedad, y para conservar el momento angular del sistema el cuerpo tendrá que girar en sentido contrario.

Con esta modificación, el eje transversal ya no es paralelo al momento angular, es decir, el momento angular del mortal tiene ahora una dirección distinta al momento angular inicial. Como consecuencia, el cuerpo del gimnasta inicia la pirueta a la que corresponde un momento angular que en conjunto es igual al momento angular inicial (Figura 31).



**Figura 31. Descomposición del momento angular tras la modificación del eje de simetría en un mortal atrás (imágenes tomadas de Smith, 1993).**

Así por ejemplo, si un brazo se levanta lateralmente en un salto extendido sin mortal mientras se baja el otro, el cuerpo entero se inclinará para mantener a cero el momento angular (secuencia superior de la Figura 32). Si estos mismos movimientos de los brazos se ejecutan durante un salto mortal, aparecerá una inclinación similar (secuencia inferior de la Figura 32), surgiendo automáticamente el giro longitudinal para mantener el momento angular constante (Yeadon, 1993a).



**Figura 32. Pirueta iniciada por acción asimétrica de los brazos durante un mortal adelante (Yeadon, 1993a).**

Este recurso biomecánico es uno de los más utilizados en Trampolín al permitir una ejecución con menos penalizaciones. De cualquier manera, las combinaciones de mortales y piruetas posibilitan tal cantidad de acciones distintas que un trampolinista experimentado utilizará todos estos recursos, tal cual se han desarrollado en este apartado o con posibles variantes y combinaciones entre sí

## **1.2. EL MARCO NORMATIVO DEL TRAMPOLÍN SEGÚN EL CÓDIGO DE PUNTUACIÓN.**

El documento que nos va a delimitar y definir el conjunto de especialidades de la Gimnasia en Trampolín es el Código de Puntuación (C.D.P.) de Gimnasia en Trampolín (F.I.G., 2009). Según la definición de C.D.P. recogida en los Estatutos de la FIG (2004) lo entenderíamos como:

Conjunto de reglas preparadas por el Comité Técnico respectivo, aprobado por el Comité Ejecutivo, con los objetivos siguientes:

- Definición del valor de cada elemento, o combinación de elementos en un ejercicio.
- Clasificación de penalizaciones por faltas de ejecución.
- Requisitos necesarios de composición en los ejercicios, obligatorios o libres.
- Clasificación de las deducciones por faltas de composición
- Deducciones por infringir el reglamento técnico o cualquier otra regla incluida en los Códigos.
- Precisión de las disposiciones y/o directrices que clarifican los principios y reglas básicas contenidas en el Reglamento Técnico.

El C.D.P recoge los criterios de orden técnico (el valor de dificultad de los saltos, los parámetros de validación técnica, el programa competitivo y la composición de los paneles de jueces con sus funciones) mientras que existen otro conjunto importante de documentos normativos que junto al C.D.P. van a establecer aspectos de orden logístico, como las características específicas que deben respetar los recintos destinados a competición, el material deportivo o los equipamientos de los gimnastas (Moreira y Araújo, 2004).

Este conjunto de documentos normativos con sus contenidos básicos, podemos apreciarlo en la siguiente tabla:

**Tabla 12. Documentos normativos que complementan al Código de Puntuación de Gimnasia en Trampolín.**

TÍTULO	OBJETIVO
Reglamento Técnico (FIG, 2005b). (Sección 1 y 4)	Garantizar el control, la organización y la aplicación de las exigencias técnicas de la FIG y enmarcar el desarrollo armónico de todos los aspectos de la gimnasia, en colaboración con las Uniones continentales y grupos continentales reconocidos en los Estatutos.
Guía de Jueces e interpretación del Código de Puntuación actual.	Orientar, guiar y establecer criterios comunes en la interpretación del Código de Puntuación.
Reglas de Jueces FIG 2005	Regular el comportamiento y actuación de los jueces en competiciones FIG
Reglamento para las Competiciones Internacionales por Grupos de Edad FIG	Establecer la reglas específicas de las Competiciones FIG de <i>Age Group</i> (Grupos de Edades)
Reglas para las Competiciones de Copa del Mundo FIG y la Final de la Copa del Mundo en Trampolín y Tumbling	Establecer las reglas específicas para las Competiciones de la Copa del Mundo de la FIG
Normativas nacionales de competición. Normativa Real Federación Española de Gimnasia (RFEG, 2006)	Regular los distintos Campeonatos y Torneos Nacionales regulados por la Federación Nacional correspondiente. En España por la Real Federación Española de Gimnasia (RFEG).
Normas de los Aparatos FIG	Establecer las características que deben reunir todos los aparatos y materiales utilizados en las competiciones FIG.

### 1.2.1. EL EJERCICIO DE COMPETICIÓN. CARACTERÍSTICAS.

Un ejercicio en trampolín está compuesto por diez saltos o elementos distintos y se caracteriza por la altura y continuidad rítmica de sus saltos con rotaciones desde pies a pies y desde pies al apoyo dorsal (espalda), facial (pecho) o sentado, sin vacilaciones o rebotes intermedios con el cuerpo erguido.

La composición del ejercicio debe demostrar variedad con elementos en rotación hacia delante y hacia atrás, con o sin piruetas. Además debe mostrar un buen control, forma, ejecución y mantenimiento de la altura.

El gimnasta debe iniciar su primer elemento o salto de su ejercicio en menos de un minuto, pudiendo dar los saltos preparatorios que considere oportunos. No se contemplan segundos intentos, salvo circunstancias especiales que consideren los jueces (fallos en el equipamiento, etc.).

**1.2.1.1. Las posiciones corporales.**

Las distintas posiciones que puede adoptar el cuerpo del gimnasta en el Trampolín de competición están claramente delimitadas por el Código de Puntuación (2009). En este apartado vamos a diferenciar las posiciones aéreas, propias de los elementos acrobáticos, de las posiciones en contacto con la malla.

Posiciones corporales aéreas.

Dependiendo de los requerimientos del elemento, el cuerpo debe estar agrupado, carpado o planchado (posiciones *tucked*, *piked* o *straight* respectivamente en el argot internacional). En las posiciones agrupadas y carpadas los muslos deben estar cerca del tronco, excepto la fase de piruetas con saltos mortales múltiples (en las que se permite la posición semiagrupada o *puck* y otra variante para la posición carpada con pirueta). Podemos observar gráficamente estas posiciones en la Figura 33.

POSICIONES AÉREAS SIN PIRUETAS			POSICIONES PERMITIDAS EN SALTOS MORTALES MÚLTIPLES CON GIROS	
				
AGRUPADO (TUCKED)	CARPADO (PIKED)	PLANCHADO (STRAIGHT)	SEMIAGRUPADO (PUCK)	SEMICARPADO

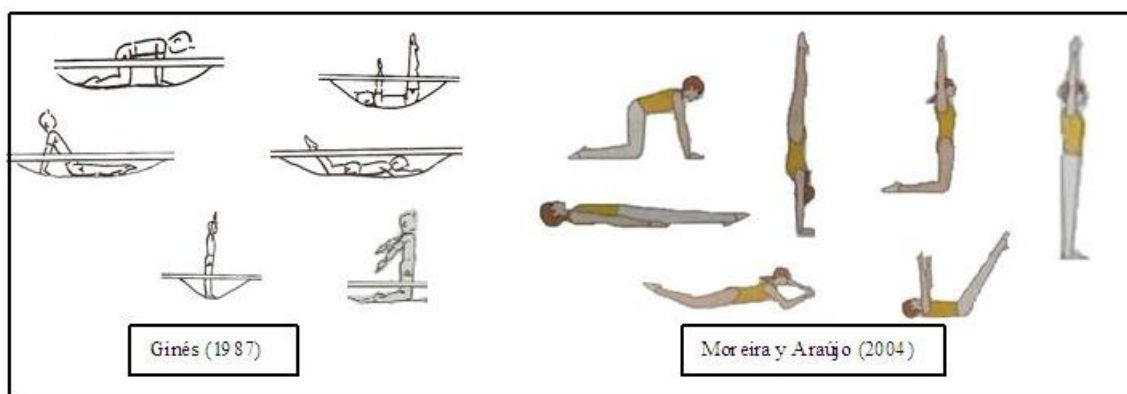
**Figura 33. Posiciones corporales permitidas en Trampolín.**

En todas las posiciones, los pies y las piernas deben estar juntos, y los pies y dedos de los pies deben permanecer en punta. Los brazos deben estar rectos y mantenerse pegados al cuerpo mientras sea posible.

Posiciones corporales de impulsión en el trampolín.

Estas posiciones coinciden con las de llegada o salida, términos que ya matizamos anteriormente. Ginés (1987) nos muestra gráficamente seis posibilidades: de pie, sentado, de pecho, de espaldas, de rodillas y cuadrupedia (a gatas). Moreira y Araújo (2004) incluyen además la posición de tumbado bocarriba con el cuerpo extendido y la posición de pino. Gráficamente lo podemos observar en la Figura 34.





**Figura 34. Posiciones corporales de contacto con el Trampolín según Ginés (1987) y Moreira y Araújo (2004).**

Se van a tratar solo las que señala el Código F.I.G. (de pie, pecho, espalda y sentado), ya que son las únicas permitidas. El resto de posiciones se utilizan como recurso para el aprendizaje de nuevas habilidades, nunca en competición.

### 1.2.1.2. Terminología de los elementos en Trampolín.

En la actualidad se conviven dos nomenclaturas para designar cada uno de los saltos en Trampolín, la “Tradicional” y el Sistema Numérico.

#### Terminología Tradicional.

Designa diversos saltos característicos con unos términos concretos, y de la combinación entre todos se nombrarían las distintas posibilidades de saltos en Trampolín. Se indica con *in*, *middle* o *out* el lugar de ejecución de las piruetas en el caso de mortales múltiples (de entrada, en medio o en la última parte, respectivamente)

En el Código FIG (2009) aparecen estos términos de procedencia diversa que nombran a los elementos más característicos del Trampolín (Tabla 13).

Tabla 13. Terminología Tradicional del Trampolín (FIG, 2009).

<b>Nombre del elemento en la terminología FIG</b>	<b>Descripción del elemento</b>
BACK (B)	Mortal atrás
FRONT (F)	Mortal al frente
BALL OUT (BAO)	Mortal al frente desde espalda
CODY (C)	Mortal atrás desde pecho
FLIFFIS (F)	Cualquier doble mortal con giro
TRIFFIS (T)	Cualquier triple mortal con giro
QUADRIFLIS (Q)	Cualquier cuádruple mortal con giro
HALF (H)	Medio giro realizado en un doble mortal
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN DE LOS GIROS</b>	
IN (I)	Indica el número de giros ejecutados en la primera parte del elemento
OUT (O)	Indica el número de giros ejecutados en la última parte del elemento
MIDDLE (M)	Indica el número de giros ejecutados en la mitad del elemento
<b>MORTALES ATRÁS CON PIRUETA</b>	
FULL (F)	Mortal atrás con 1 pirueta
DOUBLE FULL (DF)	Mortal atrás con 2 piruetas
TRIPLE FULL (TPF)	Mortal atrás con 3 piruetas
<b>MORTALES ADELANTE CON PIRUETA</b>	
BARANI (BAR)	Mortal al frente con ½ pirueta
RUDOLPH (RUDY) (R)	Mortal al frente con 1 ½ piruetas
RANDOLPH (RANDY) (RA)	Mortal al frente con 2 ½ piruetas
ADOLPH (A)	Mortal al frente con 3 ½ piruetas

Es necesario indicar en este apartado la obligación de entregar a los jueces de dificultad la tarjeta de competición un mínimo de dos horas antes de la competición. En ésta debe aparecer la totalidad del ejercicio con la dificultad de cada salto.

Aunque el Comité Técnico de Trampolín de la FIG reconoce la terminología tradicional, para la realización de la tarjeta de competición ya se exige la utilización del sistema numérico.

#### Sistema numérico.

Los elementos se representan mediante dígitos y símbolos con el siguiente significado:

- El primer dígito describe el número de saltos mortales, contados por cuartos ( $\frac{1}{4}$ ).
- Los dígitos siguientes describen la distribución y cantidad de piruetas en cada salto mortal, contadas por mitades ( $\frac{1}{2}$ ).
- La posición en la que se ejecuta elemento se escribe al final utilizando “o” para agrupado, “<” para carpado y “/” para planchado.
- Los mortales sin piruetas se representan con un guión “-”.

Podemos encontrar varios ejemplos con ambas terminologías en la tabla que presentamos a continuación (FIG, 2009):

**Tabla 14. Ejemplos de elementos nombrados con la terminología Tradicional y con el Sistema Numérico.**

Elemento	$\frac{1}{4}$ mortales	$\frac{1}{2}$ piruetas			Posición
Half out Triffis, agrupado	12	-	-	1	o
Half in Rudy out, carpado	8	1	3		<
Full in Half out, planchado	8	2	1		/
Half in Rudy out, agrupado	8	1	3		o
Double back, agrupado	8	-	-		o
Half out, agrupado	8	-	1		o
Rudy	4	3			
Double-full	4	4			
Half in 1 $\frac{3}{4}$ back, agrupado	7	1	-		o
Half out double ball out, carpado	9	-	1		<

Aunque los términos que aparecen a continuación no aparecen en el Código FIG, son reconocidos internacionalmente en un gran número de idiomas:

**Miller:** Doble mortal atrás con triple pirueta (originalmente ejecutado con 2 ½ in –barani out, hoy en día se ejecuta normalmente full in –barani out, llamado así por Wayne Miller 1964/5)

**Miller plus (Killer):** Doble mortal atrás con cuádruple pirueta.

**Thriller:** Doble mortal atrás con quintuple pirueta.

Existe otro gran conjunto de elementos a los que coloquialmente se designan con una serie de términos que varían según el país. De hecho, incluso dentro del propio territorio nacional, un mismo elemento se designa con nombres distintos dependiendo de la zona.

En la Tabla 15 aparece una recopilación de estos elementos a los que se suele nombrar de forma característica. Se presenta esta terminología en alemán, inglés, francés y español.

**Tabla 15. Elementos de Trampolín con terminología de uso coloquial en alemán, inglés, francés y español.**

Alemán	Inglés	Francés	Español
Strecksprung	straight jump	saut simple, chandelle (saut tendu)	Salto estirado o bote
Hocksprung (Hocke)	tuck jump	saut groupé	Salto agrupado
Bücksprung (Bücke)	pike jump	saut carpé	Carpa cerrada
Grätsch(winkel)sprung (Grätsche)	straddle jump	saut écart	Carpa abierta
Sitz (-sprung)	seat drop	(tomber) assis	Sentado
Bauch (-sprung)	front drop	(tomber) ventre	Caída a pecho o facial (1/4 adelante)
Rücken (-sprung)	back drop	(tomber) dos	Caída a espalda o dorsal (1/4 atrás)
Salto	somersault	salto (saut périlleux)	Mortal
vorwärts/rückwärts	forward/back	avant/arrière	Adelante/atrás
(ganze) Schraube	(full) twist	vrille	Pirueta
Taucher	crash dive	piqué américain	León o ángel (3/4 adelante de pies a espalda).
3/4 rückwärts	lazy back	3/4 arrière	3/4 atrás de pies a pecho.
(Sitz, halbe Sitz)	swivel hips		
(Sitz, ganze Sitz)	roller	roller	
(Rücken, ganze Rücken)	cat-twist		Pirueta desde espalda hasta espalda.

Muffel	back pullover to feet	pullover	Quinta (5/4 mortal atrás desde espalda a pies)
--------	--------------------------	----------	---

Los mortales hacia delante desde pecho, muy poco utilizados (como ya comentamos anteriormente) reciben en algunos sitios el nombre de “Tapú”.

Comentar por último en este apartado que en España se suelen denominar “recuperaciones” a los saltos que vienen desde espalda, pecho o sentado hasta pies (normalmente con ¼ de mortal como máximo).

### 1.2.2 TIPOS DE COMPETICIONES.

En las competiciones de Trampolín se realizan tres rutinas o ejercicios con diez elementos o saltos distintos en cada una. Un ejercicio con requerimientos especiales más otro voluntario en la ronda de clasificación y uno voluntario para la final. Sus características aparecen de forma esquemática en la siguiente tabla:

**Tabla 16. Características de los ejercicios de la ronda clasificatoria y la final de la categoría senior.**

RONDA CLASIFICATORIA (suma de los dos ejercicios)		FINAL
PRIMER EJERCICIO Con Requerimientos Especiales: Todos los saltos con al menos 270° de rotación. Solo cuentan para dificultad dos elementos seleccionados por el gimnasta de los diez. El resto de la puntuación será de ejecución.	SEGUNDO EJERCICIO Ninguno de los elementos contados para dificultad en el primer ejercicio se contarán de nuevo en dificultad en éste.	Pueden repetirse elementos del primer o segundo ejercicio.
		Son ejercicios voluntarios en los que la puntuación de ejecución se añade a la puntuación de dificultad.

Hay tres tipos de competiciones oficiales:

- 1) **Individuales.** Se clasifican ocho gimnastas para la final. En los Campeonatos del Mundo, la ronda de clasificación sirve como clasificación de la competición individual y de equipos.
- 2) **Por equipos.** Un equipo está compuesto por un mínimo de tres y un máximo de cuatro miembros. Se cuentan las tres mejores notas en la ronda clasificatoria. Se clasifican cinco equipos para la final contando sólo tres notas por equipo.
- 3) **Sincronismo.** Una pareja de sincronismo está compuesta por dos hombres o dos mujeres. Los miembros de la pareja deben hacer los mismos elementos a la vez y deben

empezar enfrentados en la misma dirección (no tienen la obligación de ejecutar las piruetas en la misma dirección).

### 1.2.3. LOS JUECES Y SU COMPOSICIÓN.

El panel de jueces será el encargado de establecer las puntuaciones de cada uno de los ejercicios ejecutados por los gimnastas. Su composición y funciones aparecen de forma esquemática en la siguiente tabla:

**Tabla 17. Composición del panel de jueces.**

COMPOSICIÓN	FUNCIONES PRINCIPALES	Nº SEGÚN TIPO DE COMPETICIÓN	
		INDIVIDUAL	SINCRONISMO
JUEZ PRINCIPAL O JUEZ ÁRBITRO (CPJ, Chair of Judges' Panel)	Supervisa y controla el panel de jueces; dirige la competición.	1	1
JUECES DE EJECUCIÓN	Evalúan la ejecución de cada salto con penalizaciones de 0,0 a 0,5 puntos.	5	4
JUECES DE DIFICULTAD	Evalúan la dificultad de las tarjetas de competición y establecen la nota final de la dificultad de cada ejercicio.	2	2
JUECES DE SINCRONISMO	Evalúan la ejecución sincronizada en sincronismo con penalizaciones de 0,0 a 0,5.	-	1 ó 3 (depende de la utilización o no de un sistema automático)
ASISTENTE DEL JUEZ PRINCIPAL	Asiste al juez principal en la supervisión del trampolín nº 1 en sincronismo; asiste a los jueces de dificultad en sincronismo	-	1
TOTAL		8	9 u 11

En los Campeonatos del Mundo, Juegos Olímpicos, Finales de la Copa del Mundo y Juegos Mundiales existe además un Jurado Superior y de Apelación. En el resto de competiciones oficiales de la FIG, las funciones de este jurado son asumidas por el Juez Principal del Panel de Jueces.

#### 1.2.4. EL SISTEMA DE PUNTUACIÓN.

Históricamente, este sistema proviene de dos modelos que sirvieron de base: Saltos de Natación, dónde la dificultad del salto se combina con la valoración de la ejecución, y Gimnasia Artística, dónde las deducciones eran hechas desde un valor máximo de 10 puntos para los fallos en la ejecución de las habilidades o para la falta de dificultad. La forma básica de puntuación actual se deriva de un concepto para determinar dificultad llamada la rotación axial (AR) sugerido por Robert Bollinger en los Estados Unidos. Este sistema otorgaba un punto para cada 1/4 rotación en el eje transversal y un punto para cada 1/2 rotación en el eje longitudinal (Griswold y Wilson, 1975).

En la actualidad encontramos que una vez que el ejercicio ha concluido se establecen dos notas: Dificultad (nota D) y Ejecución (nota E).

La puntuación final del ejercicio se obtiene sumando la nota de dificultad D más tres notas de ejecución (de las cinco notas de ejecución se eliminan la más alta y la más baja). Si el Juez Principal ha impuesto alguna penalización se restará a la suma anterior.

En sincronismo se eliminan de las cuatro notas de ejecución la más alta y la más baja, y se suman las otras dos. La nota de sincronismo se puede obtener electrónicamente mediante un sistema automático; en caso de no disponer de dicho sistema se escoge la nota intermedia de los tres jueces y se multiplica por dos. Esta nota se sumará a la de ejecución componiendo la nota B.

Las notas D y E, junto con las posibles penalizaciones, se pasarán a los secretarios de mesa para ser sumadas y obtener la puntuación final del ejercicio. Podemos ver un ejemplo gráfico de este sistema de puntuación, tanto en la competición individual como en sincronismo (Tablas 18 y 19).

**Tabla 18. Sistema de puntuación en Trampolín en un ejercicio individual.**

JUECES DE EJECUCIÓN					JUECES DE DIFICULTAD	CPJ
B1	B2	B3	B4	B5	A6/A7	
<del>8,9</del>	8,6	<del>8,3</del>	8,4	8,7	10,2	-
NOTA B = $8,6 + 8,4 + 8,7 = 25,7$ NOTA A = 10,2 NOTA FINAL = $A + B - CPJ = 10,2 + 25,7 - 0 = 35,9$						

**Tabla 19. Sistema de puntuación en Trampolín en sincronismo.**

JUECES DE EJECUCIÓN					JUECES DE DIFICULTAD	JUECES DE SINCRONISMO			CPJ
B1	B2	B3	B4	B5	A6/A7	S8	S9	S10	
7,7	<del>8,6</del>	<del>7,6</del>	8,4		9,4	<del>9,0</del>	9,1	<del>9,2</del>	-
NOTA B = $7,7 + 8,4 + 2 \times 9,1 = 34,3$ NOTA A = 9,4 NOTA FINAL = $A + B - CPJ = 9,4 + 34,3 = 43,7$									

Nota de dificultad.

La dificultad de cada elemento es calculada según la cantidad de piruetas y mortales, cuyo valor se va sumando:

- Por cada  $\frac{1}{4}$  de mortal ( $90^\circ$ ) 0.1 pts.
- Bonificación por cada mortal completo ( $360^\circ$  o  $4/4$ ) 0.1 pts.
- Por cada  $\frac{1}{2}$  pirueta ( $180^\circ$ ) 0.1 pts.
- Los mortales entre  $360^\circ$  y  $630^\circ$  ( $4/4$  y  $7/4$ ) en posición carpada o planchada, y sin piruetas, bonificarán con 0,1 pts.
- Los mortales múltiples de  $720^\circ$  ( $8/4$ ) o más, con o sin piruetas, ejecutados en posición carpada o planchada, bonificarán con 0.2 pts.
- Cada mortal completado en posición carpada o planchada recibe 0'1 de bonificación. Asimismo, cualquier salto triple parte de una nota de 1'6 puntos; y cualquier salto cuádruple parte de una nota de 2'2 puntos.

En la tabla que presentamos a continuación podemos ver varios ejemplos de cómo obtener la nota de dificultad de diferentes saltos (FIG, 2009):

**Tabla 20. Ejemplos de cuantificación de la dificultad de saltos en Trampolín.**

$\frac{1}{4}$ mortales	$\frac{1}{2}$ piruetas			Posición	Dificultad
12	-	-	1	o	1.6
8	1	3		<	1.6
8	2	1		/	1.5
8	1	3		o	1.4
8	-	-		o	1.0



8	-	1		o	1.1
4	3				0.8
4	4				0.9
7	1	-		o	0.9
9	-	1		<	1.4

### Nota de ejecución.

Esta nota penalizará cada salto entre 0,0 puntos como mínimo y 0,5 como máximo en función de una serie de criterios recogidos en el Código de Puntuación (FIG, 2009). Estas deducciones por ejecución pueden resumirse en dos líneas generales:

- Pérdida en la forma, altura y control de cada salto.
- Pérdida de estabilidad sobre el último elemento o después del mismo.

Además de esas deducciones, los jueces de ejecución pueden adicionalmente penalizar bajo las instrucciones del Juez Principal, siguiendo el criterio establecido en el Código.

## Capítulo II



**REVISIÓN DOCUMENTAL, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**





## **INTRODUCCIÓN.**

El objetivo de este capítulo es aportar datos sobre la atención dedicada al estudio del Trampolín desde su nacimiento oficial como deporte gimnástico de competición hasta la actualidad, hecho que se concreta con la creación de la Federación Internacional de Trampolín en 1964 (Lokendahle, 1999), posteriormente integrada en la Federación Internacional de Gimnasia en 1999. El capítulo está dividido en cuatro partes claramente diferenciadas:

En la primera se expone el proceso de búsqueda realizado sobre documentos bibliotecarios, páginas Web y bases de datos, con el objetivo de encontrar toda la literatura posible del tema que nos ocupa.

En la segunda, se analiza la información obtenida sobre diversas áreas temáticas del Trampolín y la información específica referida a cada uno de los perfiles. Debido a la escasez de información específica del Trampolín sobre los diferentes perfiles se hace referencia a los estudios que han abordado otras actividades gimnásticas competitivas, o en su defecto otros deportes.

En la tercera parte, se exponen las conclusiones que se pueden extraer del análisis de esta revisión y se plantea, a continuación, el problema de investigación fundamentado en las mismas. Entre todas, es destacable la casi ausencia de investigaciones sobre los diferentes perfiles en este deporte y la ausencia total de investigaciones que analicen de forma pluridimensional la temática de los perfiles, objeto principal de estudio de esta investigación.

Finalmente, en la cuarta parte se definen los objetivos de este trabajo, agrupados en los cuatro estudios propuestos para abordar el problema de investigación.

## **2.1. EL SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN Y LA SELECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

Con el fin de analizar los estudios sobre el perfil motor, morfológico y funcional en las actividades gimnásticas en general y en el Trampolín en particular, hemos realizado una exhaustiva revisión de la literatura de estos últimos años. Dada la diversidad de variables de nuestro estudio y lo poco que ha sido estudiado el Trampolín desde todas estas perspectivas, la revisión bibliográfica se ha planteado como una tarea compleja. Hemos tratado por tanto de sistematizar este proceso siguiendo una metodología que propiciara una mayor eficacia, rigurosidad y precisión en la búsqueda.

Los sistemas de documentación utilizados fueron bibliotecarios y de teledocumentación. Entre los documentos bibliotecarios destacamos: libros, monográficos, publicaciones periódicas (revistas), proyectos de tesis, tesis doctorales, actas de congresos y fuentes no impresas (microfichas y multimedia). Las bibliotecas consultadas de forma directa fueron las de la Universidad Pablo de Olavide, Universidad de Sevilla, Facultad de CC. De la Actividad Física y del Deporte de Granada (Universidad de Granada) y la Facultade de Motricidade Humana (Universidade Técnica de Lisboa).

En cuanto al sistema de teledocumentación se consultaron, por un lado, el conjunto de bases de datos de mayor relevancia en el ámbito de las Ciencias del Deporte y por otro lado, ante la ausencia de suficiente información específica en la literatura científica, se ha indagado en páginas de Internet de reconocido prestigio internacional que tratan de forma directa el Trampolín.

A continuación presentamos el método seguido, describiendo en primer término las fuentes de documentación consultadas y finalizando con los procedimientos para la búsqueda y selección de información.

### *2.1.1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN Y PROCEDIMIENTO PARA LA RECOGIDA DE DATOS.*

La mayor parte de la información con la que hemos trabajado ha surgido de dos grandes fuentes de información: las bases de datos de carácter científico y deportivo, y diversas páginas WEB relacionadas con nuestro estudio.

### **Bases de datos consultadas.**

Hemos partido de las bases de datos recogidas en la Asociación Internacional para la Información Deportiva (IASI, disponible en <http://www.iasi.org/spanish/home.html>). La IASI recoge un listado importante de bases de datos: Sport Discus, Heracles, Atlantes, Spolit / Spofor / Spomedia, Sponet, Sportlit, Chinese Sports Database, LIN (Lifestyle Information Network), PubMed (Medline).

Otras bases de datos telemáticas consultadas no recogidas en la IASI con información relevante sobre a las Ciencias del Deporte han sido Physical Education Index, LatinIndex y Teseo.

### **Páginas Web consultadas.**

Siguiendo a las principales instituciones que organizan y desarrollan el Trampolín como deporte competitivo (principalmente federaciones y clubes deportivos) hemos seleccionado el conjunto de Webs que indicamos a continuación:

- Federación Internacional de Gimnasia (<http://www.fig-gymnastics.com/>)
- Gymnet (<http://gymnet.org/forum/portal.php>)
- Federación Francesa de Gimnasia (<http://www.ffgym.com/ffgym>)
- Federación Estadounidense de Gimnasia (<http://www.usa-gymnastics.org/>)
- Página personal de Jeff T. Hennesy (<http://www.trampoline-usa.com/index.htm>)
- West View Trampoline Community (<http://www.wvtc.co.uk/index.htm>)
- Acrobatic Sports (<http://www.acrobaticsports.com/afficherAccueil.do>)
- Info ginástica (<http://infoginastica.net/publicacao.php>)
- Trampolining-online (<http://www.trampolining-online.co.uk/>)
- Brentwood Trampoline Club (<http://www.brentwoodtc.org/>).

El período de búsqueda y selección de información se inició en el año 2003 y finalizó en febrero de 2010, intentando en la medida de lo posible adjuntar cualquier información relevante a este estudio hasta los últimos instantes previos a su completa finalización.

### **Procedimiento seguido en las bases de datos.**

La búsqueda por diferentes bases de datos se ha realizado vía Internet, desde puntos en los que el acceso a las mismas está permitido (Facultades, bibliotecas, etc). Con los buscadores de estas fuentes se han utilizado una serie de palabras claves o descriptores para localizar información relacionada con nuestro ámbito de estudio. El

idioma que se ha utilizado preferentemente para estos descriptores ha sido el inglés, seguido del español, francés, portugués o alemán. La mayor parte de documentación con la que se ha trabajado finalmente está escrita sobre todo en inglés, así como en los demás idiomas comentados, salvo algunas excepciones en ruso o chino para las que hemos utilizado traductores especiales.

El descriptor utilizado como base para una primera gran búsqueda fue Trampolín (Cama Elástica, *Trampoline*, *Trampolining*).

Ante la ausencia prácticamente total, de estudios con el Trampolín como protagonista relacionados con el perfil morfológico o funcional (flexibilidad, fuerza estática y dinámica), se incluyó también como descriptor Gimnasia en todas sus manifestaciones competitivas (*Gymnastics*, *Artistic*, *Rhythmic*, *Acrobatics*, *Aerobics*), al que sucesivamente se le asociaron de uno en uno otros descriptores (con sus posibles palabras derivadas) que condicionaban el proceso de búsqueda en relación a nuestro trabajo. Los descriptores más utilizados y que más referencias nos han aportado han sido:

- Marco teórico: código de puntuación, competición, educación, didáctica, metodología, alto rendimiento.
- Perfil motor: Perfil motor, características motrices, análisis biomecánico, técnica, análisis campeonato.
- Perfil morfológico: morfología, antropometría, composición corporal, somatotipo, somatocarta.
- Perfil funcional: valoración funcional, gasto energético, detección/selección de talentos, batería de test, medición, fuerza, salto (SJ, CMJ, DJ), nutrición, flexibilidad, salto, isometría, metabolismo, vía energética.

### **Procedimiento en las páginas Web.**

La expansión de Internet y la gran cantidad de información disponible en la Web ha hecho necesario plantear una estrategia de búsqueda sistematizada y rigurosa a través de diversos directorios y motores de búsqueda, que recopilan y ordenan el contenido de la red. Sin embargo dado el carácter descentralizado y de libre acceso de Internet, no existe ninguna institución que certifique que la información que en ella se publica sea rigurosa, fiable y de calidad. Por eso hemos creído imprescindible tener en cuenta

algunos criterios básicos acerca de los contenidos y la autoría de la información que hemos obtenido de Internet:

- Análisis sobre el autor/es del recurso: filiación profesional; si es una persona de prestigio en la materia; si tiene otras publicaciones sobre el mismo tema; si aparece una dirección de correo para poder contactar; si se trata de una página personal o la información se encuentra en la Web de alguna institución de reconocido prestigio.
- Análisis del contenido: objetividad con la que se presenta la información; si se incluye bibliografía y citas; exhaustividad y profundidad de los contenidos; si hay errores gramaticales y faltas ortográficas; si aparece la fecha de creación del recurso.

Las principales herramientas de búsqueda que hemos utilizado para buscar información en la Web han sido:

- a) Metabuscadores, principalmente Metacrawler, que abarca los buscadores más conocidos (Google, Yahoo y MSN). Aquí hemos indagado sobre páginas con temáticas genéricas entorno a los términos en castellano cama elástica y trampolín, así como los términos anglosajones trampoline y trampolining.
- b) Motores de búsqueda o buscadores, los más conocidos son Google, Altavista, Webcrawler, Lycos o Alltheweb; nosotros nos hemos decantado principalmente por Google por su mayor difusión y versatilidad.
- c) Agentes inteligentes, hemos utilizado uno de los más conocidos actualmente, el Copernic.

### *2.1.2. SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.*

Tras la finalización del proceso de búsqueda en cada una de las fuentes de documentación antes mencionadas, nos encontramos con un número elevado de registros de salida relacionados con el marco teórico de nuestro estudio (más de 1200 referencias bibliográficas), incluyendo información acerca de los tres perfiles analizados (motor, morfológico y funcional) y otra documentación relevante para la elaboración del estudio.

Para seleccionar la información realmente relevante, se procedió a la inclusión de todos los registros en una base de datos específica para la gestión de referencias bibliográficas Procite 5.0.3.



A través de este software se realizó una importante selección. Con todos los registros integrados en una base de datos se pudieron eliminar los que aparecían repetidos desde fuentes distintas e incluso dentro de la misma fuente. Se pasó de los aproximadamente 1200 registros a poco más de 1000.

Posteriormente se desechó gran cantidad de material de escasa calidad o poca afinidad con nuestra línea de trabajo, además de empezar a clasificarlo según su utilidad dentro de cada uno de los apartados del estudio; para esto revisamos los campos principales: título, resumen, autor/es, palabras clave, fecha de publicación, temática y tipo de documento. Tras esta selección nos quedamos con un número aproximado de 600 registros.

Finalmente se desestimaron una cantidad importante de trabajos una vez revisados en profundidad y se añadió, por otro lado, documentación relevante encontrada a través de otras vías, actualizándose hasta la finalización del documento y conformando un total de 402 referencias. De todos estos, una cuarta parte aproximadamente tienen relación directa con el Trampolín.

Todos estos documentos que se consideraron especialmente interesantes para nuestro estudio y de los que no se poseía el contenido completo fueron obtenidos a través de préstamo interbibliotecario o comprados directamente en las editoriales correspondientes. Más de cincuenta documentos seleccionados entre artículos de impacto, tesis doctorales, tesinas y demás fueron obtenidos por estos procedimientos.

Un esquema resumen de todo el proceso seguido en el sistema de documentación aparece en la siguiente figura.

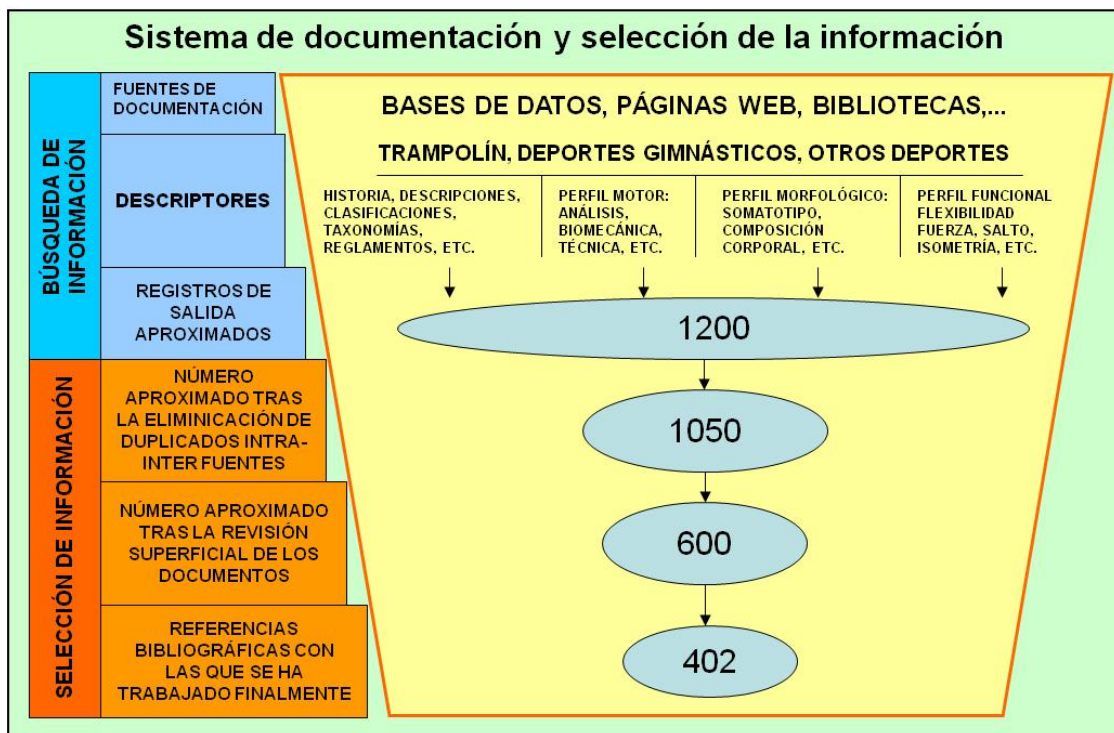


Figura 35. Esquema sobre el proceso seguido de búsqueda y selección de información.

## **2.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SELECCIONADA.**

Se encontraron referencias bibliográficas relacionadas con el Trampolín desde los años 1955 hasta la actualidad. En lo que respecta a referencias bibliográficas de artículos de revista no empiezan a ser recogidos hasta finales de los setenta.

Antes de analizar de forma específica los trabajos seleccionados de acuerdo con nuestra línea de investigación, hemos considerado oportuno realizar un análisis genérico de toda la documentación encontrada referida al Trampolín. Para ello mostraremos gráficamente este conjunto de referencias bibliográficas agrupadas en áreas de conocimiento o bloques temáticos diferentes.

En la Tabla 21 se clasifican estas referencias bibliográficas en función de la década de su publicación. Las referencias subrayadas corresponden a monografías.

**Tabla 21. Referencias bibliográficas referidas al Trampolín agrupadas por década de publicación y bloque temático.**

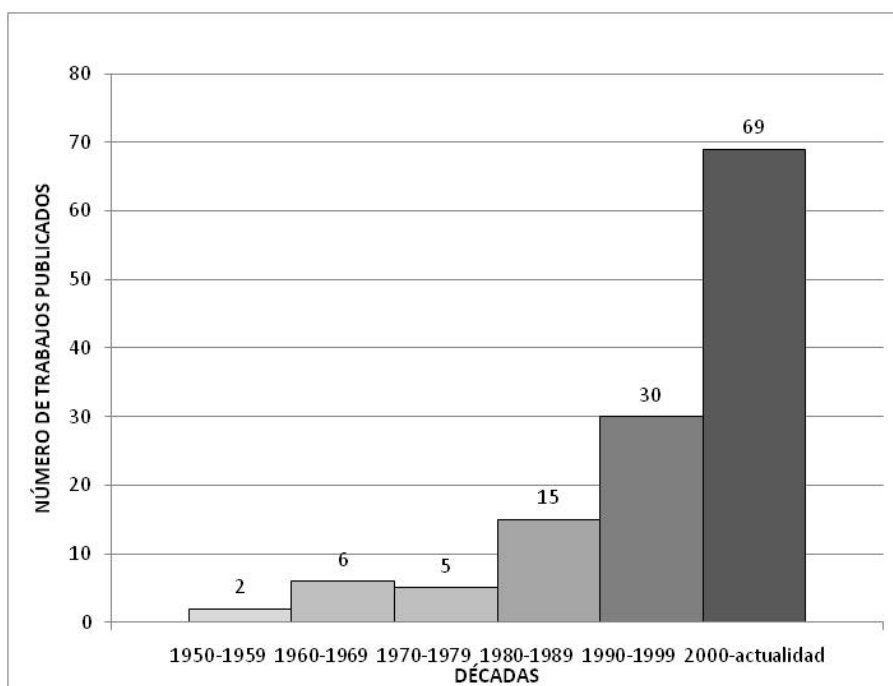
SEGURIDAD, LESIONES Y ACCIDENTES	ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, TÉCNICA Y ENTRENAMIENTO	PSICOLOGÍA Y CONTROL MOTOR	BIOMECÁNICA	ANÁLISIS MOTRIZ	VALORACIÓN FUNCIONAL Y/O MORFOLÓGICA	DÉCADA
Wechsler y col. 2001; Keneth, 2002; Pan y Li, 2003; Riley, 2003; Nysted y Drogset, 2006; Li, 2007; Jshida, 2007	Soulard y Chambriard, 2000; Richter y Krause, 2002; Moreiray Araújo, 2004; Brochado y Brochado, 2005; Reymon, 2000; Gleason, 2002; Kelly, 2003a,b,c,d,e; Kelly, 2004; Kelly, 2005a,b; Shackleton, 2005; ENED, 2005	Hardy y col., 2001; Hauw y col., 2003; Hauw y Durand, 2004; Wang y Liu, 2004; Morenilla y col., 2005; Kelly, 2005c; Yang y col., 2005; Liu, 2006; Day y col., 2006; Ferreira, 2006	Kraft, 2001; Yeardon y col., 2006; Yeardon y Knight, 2006; Mu, 2007; Crowther y col., 2007	Xu, 2000; Li, 2000; Liu, 2000; Xu, 2000; Li y Li, 2000; Zou, 2002; Lin y col., 2003; Yan y Hu, 2004; Liu, 2004; Wang y Liu, 2004; Liu y Ge, 2004; Yu y Ge, 2004; Vermetta y López, 2005b; Ge y Yang, 2005; Guo y col., 2005; Xiay Ma, 2006; Lin y Ren, 2007; Ren y Lin, 2007; Feng y Li, 2007; Liu, 2008	Nezu y Muramatsu, 2000; Muramatsu y Nezu, 2000; Breivik, 2002; López Bedoya y col., 2002; Gómez-Landero y col., 2004; Chen, 2004; Gómez-Landero y col., 2006; Gómez-Landero y col., 2006b; Gómez-Landero y col., 2006a; Feng y Li, 2008; USA Gymnastics, 2009	2000 en adelante
Silver, 1993; Chalmers y col., 1994; Hume y col., 1996; Finch y col., 1998	Phelps y Phelps, 1990; Gabriel y George, 1990; Hennessy, 1992; Travis, 1993; Schlosser, 1997; USA Gymnastics Federation, 1998; Botelho, 1992; Reymon, 1999	Buchegger y col., 1991; Botelho, 1992 y 1998; Hennessy, 1995	Yeardon, 1990a,b,c; Yeardon y col., 1990; Yeardon 1993a,b,c,d; Sanders, 1995; Yeardon y Mikulcik, 1996; Yeardon, 1999; Duany col., 1999; Wang y Liang, 1999; Huang y Chen, 1999.			1990-1999
Torg, 1985; Manacas, 1988	Studeny, 1983; F.F.G., 1982; Monticelli, 1984; George, 1985; Hennessy, 1985; Walker, 1985 y 1988; Ginés, 1986 y 1987	Graydon y Townsend, 1984; Buchegger y Meier-Koll, 1988	Vaughan, 1980	Ando y Yamamoto, 1989		1980-1989
	Gagin y Dethov, 1974; Harris, 1973; Griswold y Wilson, 1975; Austin, 1976; Loken y Willoughby, 1977					1970-1979
	Sorenson, 1960; Loken, 1962; Hennessy, 1968; Szypula, 1968; Horne, 1968; Hennessy, 1968					1960-1969
	Loken, 1955; LaDue y Norman, 1956					1950-1959

El número de referencias en general (Tabla 22) es escaso sobre todo si lo comparamos con otros deportes gimnásticos (127 referencias en total), apareciendo más de la mitad de las mismas en los últimos años con un total de 69 referencias desde el año 2000 (Figura 36).

**Tabla 22. Número de referencias bibliográficas referidas al Trampolín agrupadas por década de publicación y bloque temático.**

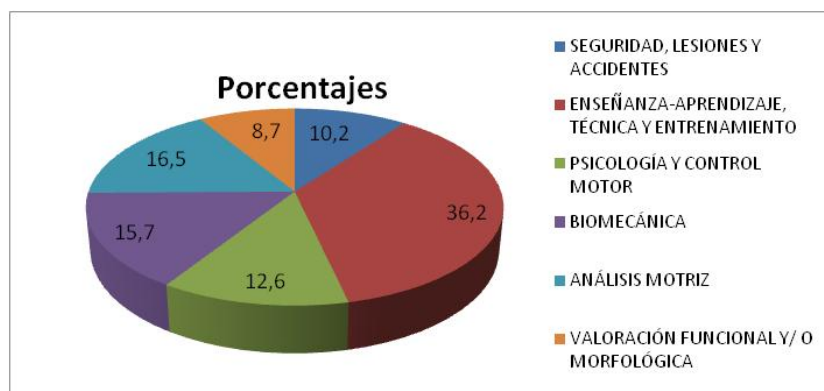
SEGURIDAD, LESIONES Y ACCIDENTES	ENSEÑANZA- APRENDIZAJE, TÉCNICA Y ENTRENAMIENTO	PSICOLOGÍA Y CONTROL MOTOR	BIOMECÁNICA	ANÁLISIS MOTRIZ	VALORACIÓN FUNCIONAL Y/O MORFOLÓGICA	NÚMERO DE REFERENCIAS	DÉCADA
7	16	10	5	20	11	69	2000-2008
4	8	4	14			30	1990-1999
2	9	2	1	1		15	1980-1989
	5					5	1970-1979
	6					6	1960-1969
	2					2	1950-1959
13	46	16	20	21	11	TOTAL: 127	

Resulta interesante observar el incremento paulatino de las publicaciones a lo largo de las últimas décadas. Éste se puede apreciar de forma gráfica en la siguiente figura.



**Figura 36. Número de trabajos publicados referidos al Trampolín en las últimas décadas.**

El porcentaje de estudios relacionados con la temática de nuestra investigación (valoración funcional o morfológica) es el más bajo respecto de los demás bloques temáticos (8,7%), tal y como aparece en la Figura 37.



**Figura 37. Porcentajes de las referencias bibliográficas**

De forma genérica, como se observa en esta revisión bibliográfica, existe gran cantidad de publicaciones sobre el Trampolín que no están directamente relacionadas con nuestras tres líneas principales de investigación: perfil motor, morfológico y funcional.

El mayor porcentaje corresponde a referencias relacionadas con la enseñanza-aprendizaje y entrenamiento del Trampolín con un 36,2%.

La documentación relacionada con este apartado son principalmente libros o manuales sobre técnicas básicas y progresiones metodológicas, así como artículos a nivel teórico relacionados con el aprendizaje técnico de distintas habilidades del Trampolín. La mayoría de la bibliografía está en lenguas extranjeras, siendo escasas las monografías en castellano (Ginés, 1986 y 1987). Estas monografías aparecen desde los años 50 hasta la actualidad, presentando aspectos característicos de un Trampolín en continua fase de expansión: evolución de la técnica básica, variaciones de los Códigos de Puntuación, mejora de los materiales de construcción de los trampolines, incremento sustancial de las medidas de seguridad, etc (Loken, 1955; LaDue y Norman, 1956; Sorenson, 1960; Hennessy, 1968; Syzpula, 1968; Horne, 1968; Harris, 1973; Griswold y Wilson, 1975; Austin, 1976; Loken y Willoughby 1977; Monticelli, 1984; George, 1985; Hennessy, 1985; Walker 1985; Walker, 1988; Phelps y Phelps, 1990; Gabriel y George, 1990; Hennessy 1992; Traviss, 1993; Schlosser, 1997; USA-Gymnastics Federation, 1998; Soulard y Chambriard, 2000; Richter y Krause, 2002; Moreira y Araújo, 2004; Brochado y Brochado, 2005).

Por otro lado, los aspectos psicológicos y relacionados con el Comportamiento Motor suman el 12,6% de las aportaciones bibliográficas localizadas. Cuestiones relacionadas con el papel de la información visual en los procesos de control motor

sobre la acrobacia (Graydon y Townsend, 1984; Morenilla, López y Cudeiro, 2005), los sistemas propioceptivos en la práctica del Trampolín (Botelho, 1992 y 1998; Ferreira, 2006), el *Lost Skill Syndrome* o Síndrome de la Habilidad Perdida (Hennessy, 1995; Kelly, 2005c; Day, Thatcher, Greelees y Woods, 2006) son, entre otros, los temas estudiados desde esta perspectiva. Los trabajos relacionados con el entrenamiento psicológico, los efectos de la ansiedad o las pruebas psicológicas en la detección de talentos deportivos son los más frecuentes a partir del año 2000 hasta la actualidad (Hardy, Mullen y Martin, 2001; Hauw, Berthelot y Durand, 2003; Hauw y Durand, 2004; Wang y Liu, 2004a; Yang, Li y Li, 2005; Liu, 2006).

En cuanto a los descriptores ligados a cuestiones de seguridad, lesiones y accidentes también representan un importante número de referencias (10,2%), existiendo numerosos artículos relacionados con el uso del Trampolín tanto en el ámbito recreativo (Torg, 1985; Torg, Vegso, O' Neill, y Sennett, 1990; Silver, 1993; Chalmers, Hume, Wilson, 1994; Hume, Chalmers y Wilson, 1996; Finch, Valuri y Ozanne-Smith, 1998; Wechsler, Kim y Hunter, 2001; Nysted y Drogset, 2006) como en el competitivo (Manacas, 1988; Pan y Li, 2003; Riley, 2003; Nysted y Drogset, 2006; Li, 2007; Ishida, 2007).

Centrándonos de forma específica en la literatura objeto de nuestro estudio, hemos creído oportuno organizarla en tres grandes bloques, con sus respectivos sub apartados debido a su diversidad y amplitud:

- Información acerca del perfil motor.
- Información acerca del perfil morfológico.
- Información acerca del perfil funcional.

Las áreas referidas a los aspectos biomecánicos y técnicos están recogidas dentro del perfil motor por su gran relación e incidencia con los movimientos de esta especialidad.

### 2.2.1. INFORMACIÓN REFERIDA AL PERFIL MOTOR.

Los trabajos encontrados en esta línea abarcan áreas de conocimiento muy diversas, por lo que los hemos agrupado en varios bloques temáticos:

- Estructuras y taxonomías de los deportes gimnásticos.
- Técnica básica del trampolín: implicaciones en el estudio del perfil motor.
- Análisis comparativos y descriptivos sobre técnicas, ejercicios o campeonatos de Trampolín.
- Simulaciones de movimiento y estudios biomecánicos sobre el Trampolín.

#### 2.2.1.1. Estructuras y taxonomías en el estudio del deporte gimnástico.

La documentación revisada en esta línea se ha distribuido en dos grandes bloques.

1) Por un lado se abordan aspectos muy genéricos a nivel conceptual, basados principalmente en fundamentar la importancia que tienen este tipo de estudios como primeros pasos a dar de cara al conocimiento y desarrollo científico de un deporte (Meinel y Schnabel, 1988; Morante, 1994; Izquierdo, 1996; Kreighbaum y Barthels, 1990; Grosser, Herman, Tusker y Zintl, 1991; Bartlett, 1999; Lees, 2002; Bartlett, Gratton y Rolf, 2006; Izquierdo, Echevarría y Morante, 2008)

2) Por otro lado nos situamos en literatura relacionada con el ámbito gimnástico que ha tratado estos aspectos (Carrasco, 1976, 1979 y 1980; Leguet, 1985; Ginés, 1986; Smouleuskiy y Gaverdouskiy, 1996; Vernetta, López, Jiménez y Gómez-Landero, 2003; Vernetta y López, 2005a,b)

Empezando por el primer bloque de trabajos revisados, encontramos que para el desarrollo de un modelo de análisis motriz de cualquier especialidad deportiva, es necesario conocer la estructura del movimiento en dos dimensiones (Morante, 1994; Izquierdo, 1996):

1. Las fases o partes en que se divide.
2. Las características del movimiento de tipo cualitativo (como el ritmo o la precisión) o cuantitativo (como el tiempo o la velocidad).

Además de dividirlo en diferentes fases o partes en las que se puedan diferenciar el inicio y el final, será necesario identificar los objetivos generales del rendimiento. En este sentido, los objetivos generales de los deportes gimnásticos serán mover o colocar

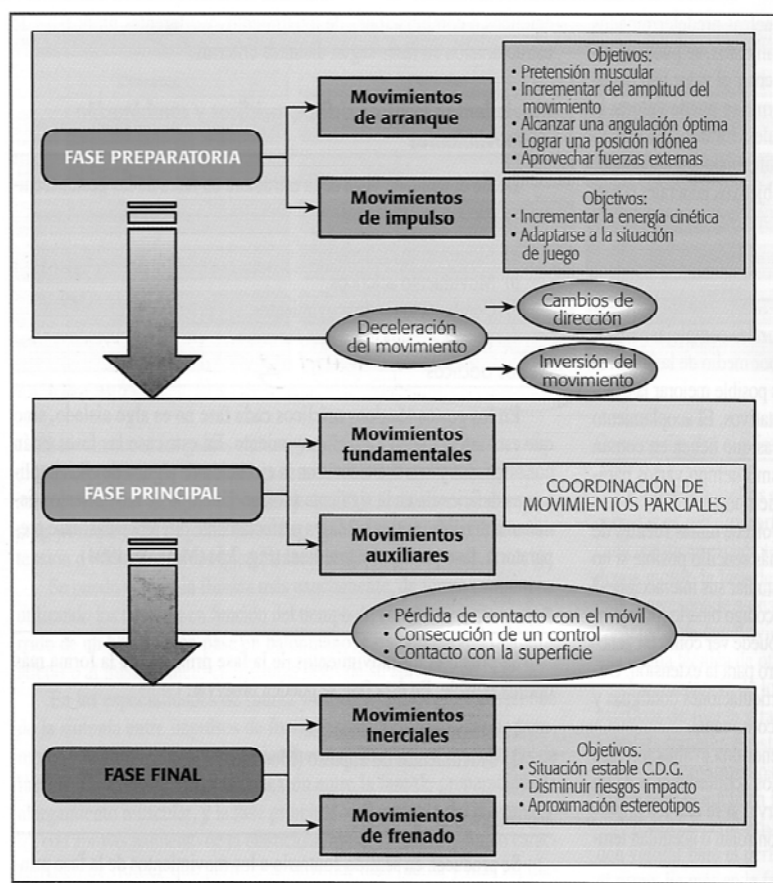


el cuerpo o sus segmentos de una determinada manera con el fin de intentar alcanzar un modelo de ejecución ideal (Izquierdo et al, 2008).

Por otro lado, según Kreighbaum y Barthels (1990) para determinar las características técnicas y motrices de un deporte será necesario tener cuenta las siguientes acciones:

- Identificar el propósito mecánico de cada fase del movimiento.
- Enumerar los objetivos biomecánicos parciales que condicionan la consecución de los propósitos mecánicos.
- Identificar los principios biomecánicos que relacionan los objetivos biomecánicos con un rendimiento deportivo.
- Enumerar una relación de las características críticas de cada parte que puedan ser ejecutadas para satisfacer los principios biomecánicos y que son los que observa el entrenador en la pista de entrenamiento o en la competición.

Atendiendo a la estructuración en fases de los gestos acíclicos, Morante (1994) nos indica que no están aisladas, sino que se integran en todo el movimiento de forma que una deficiencia en la ejecución de alguna de ellas implica una deficiencia en la siguiente subfase. Para este autor, este tipo de movimientos tienen una división en tres subfases perfectamente diferenciadas: preparatoria, principal y final:



**Figura 38.** División en fases de los gestos técnicos acíclicos (Morante, 1994; imagen tomada de Izquierdo et al, 2008).

Según los criterios que se tengan en cuenta para la división en etapas o fases, los gestos deportivos se pueden estructurar dependiendo de (Grosser et al, 1991):

1. Criterios temporales. Dividen el transcurso del gesto deportivo en partes o procesos parciales que se suceden en el tiempo (Meinel y Schnabel, 1988).
2. Criterios funcionales. Dividen los movimientos en etapas atendiendo a la función u objetivo que se pretenda en cada una de las fases respecto al objetivo general del movimiento.
3. Análisis anatómico-funcional y biomecánico. Estos estudios pretenden ajustar los principios mecánicos, anatómicos y neurofisiológicos del movimiento al estudio de las disciplinas deportivas. Se parte de los ejes de movimiento y de las posibilidades motoras de las articulaciones; a continuación se determinan los grandes grupos musculares utilizados y se define cómo actúan (Izquierdo et al, 2008).

En cuanto al análisis temporal, Bartlett (1999) nos indica que este estudio de fases juega un importante papel en la actual biomecánica deportiva, mostrándose como

el método más versátil de análisis de distintos deportes ya que se basa principalmente en el tiempo y puede representar diferentes movimientos como una secuencia de fases y subfases. Este análisis de fases o fásico puede jugar un papel integrador junto a otros métodos biomecánicos como el análisis cinético y cinemático, utilizando video u otros instrumentos de medida. En este sentido permite disminuir la complejidad de muchas técnicas deportivas y ayudar a una mejor comprensión por entrenadores y deportistas, hecho esencial para el aprendizaje y la mejora de la técnica. El autor señala también que cada fase debe estar nítidamente definida con unos límites fáciles y sencillos de reconocer, habitualmente conocidos como instantes clave o sucesos importantes.

Lees (2002) realizó un revisión crítica sobre estudios que analizan la técnica deportiva, señalando que los métodos para el análisis técnico se han dividido tradicionalmente en cualitativos, cuantitativos y predictivos. El análisis técnico cualitativo se caracteriza por la observación y el enjuiciamiento subjetivo; se identifican distintas ayudas para la observación, incluyendo la descripción de las fases, el análisis temporal y el análisis de los rasgos críticos. El análisis cuantitativo de la técnica apuesta por la obtención de diversos datos biomecánicos; en estos estudios la identificación de las variables clave que afectan la actuación es el mayor problema, aunque éstas son escasamente diferenciadas respecto a otras que también influyen en la ejecución, perdiendo potencia en este sentido para establecer las características de la habilidad completa; nuevos métodos, como el uso de redes neurales artificiales, podrían superar esta limitación. Los métodos basados en el modelado y la simulación por ordenador también tienen potencial para enfocar la habilidad en general. Las técnicas de análisis predictivo ofrecen una interesante posibilidad de conexión entre científicos y entrenadores a través de métodos de animación audiovisual.

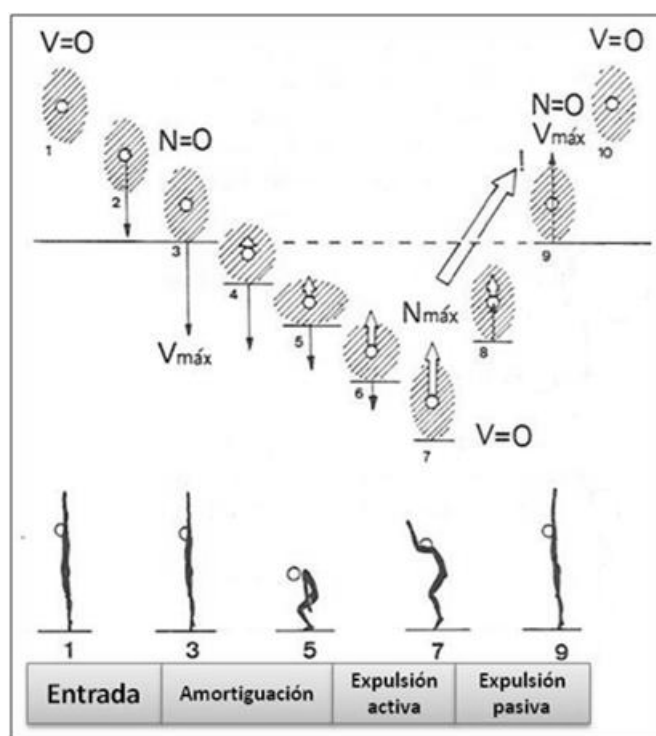
Como ejemplos de estudios que dividen y analizan un gesto en fases, Palao (2003) realizó un análisis temporal de las fases del salto con pértiga en etapas de formación. Diferenció categoría femenina y masculina, contabilizando los tiempos de intervención en cada una de las fases en las que se divide el gesto. Kleshnev (2007) realizó un estudio de características similares en el ciclo de remo.

Dentro de este conjunto de trabajos en la misma línea, recogemos por último lo expuesto en la Enciclopedia de Estudios Deportivos Internacionales (Bartlett et al, 2006), en la que se comenta que el primer paso en el análisis de las habilidades deportivas es a menudo la división en fases de los movimientos deportivos, su cronometraje y análisis desde varias perspectivas. La división del movimiento en fases

separadas, aunque enlazadas en el tiempo, resulta de ayuda debido a la complejidad técnica de muchas habilidades deportivas. Estas fases deben ser separadas y seleccionadas en función de los objetivos biomecánicos que persigan respecto a la totalidad del movimiento; de esta manera es posible identificar las funciones de cada una de ellas, así como situar los instantes que delimitan unas de otras, habitualmente llamados *key events* (sucesos importantes). El análisis de cada fase puede ayudar a entender los movimientos complejos en el deporte. Los autores comentan como cada fase dependerá de la precedente y condicionará la posterior, por lo que será necesario para realizar estudios de este tipo una definición precisa de los límites de cada fase.

Con respecto a esto, Smolevskiy y Gaverdovskiy (1996) indican en el ámbito específico del Trampolín que el abastecimiento de energía del futuro salto depende del grado de la presión ejercida hacia el aparato, acumulándose energía potencial en la deformación elástica que se utilizará posteriormente para el impulso de despegue.

Estos autores resaltan la dificultad de la repulsión desde el apoyo en cama elástica y diferencian 4 fases (Figura 39):



**Figura 39. Fases de la repulsión en apoyo elástico (modificado de Smolevskiy y Gaverdovskiy, 1996).**

- 1) Entrada en el aparato (1-3). El cuerpo está completamente estirado antes del contacto con el apoyo elástico, la fuerza del cuerpo es máxima y no hay deformaciones en el sistema.
- 2) Amortiguación (3-5). Se inicia en el contacto con el aparato, creándose deformaciones tanto en el cuerpo del gimnasta como en el aparato; la velocidad del movimiento disminuye y las fuerzas de interacciones aumentan proporcionalmente a la deformación. Los músculos que se ocupan del futuro despegue (musculatura extensora del tren inferior) se estiran levemente (con una ligera flexión de rodillas y caderas), ya que si se excediesen en su estiramiento perderían capacidad posterior de extensión. Tal y como señala Cavagna (1970), un músculo puede generar mayor tensión durante su contracción concéntrica cuando previamente se ha estirado, y el tiempo transcurrido entre el estiramiento y el acortamiento es relativamente pequeño. Este tipo de contracción muscular conocida como pliométrica sigue cuatro fases (Gutiérrez, 1998): **preactivación**, desde que aparece cierta actividad muscular, hasta que se comienzan a ejercer fuerzas contra elementos externos; **contracción muscular excéntrica**, desde que se inician las fuerzas contra los elementos externos hasta que finaliza el alargamiento del músculo; **acoplamiento**, tiempo necesario para invertir la dirección del movimiento; y por último **contracción concéntrica**, desde que se inicia el acortamiento del músculo hasta que se pierde contacto con los elementos externos contra los que se ha ejercido la fuerza. En Trampolín, esta acción pliométrica presenta una mayor duración dada la capacidad de deformación elástica del aparato; además parece que los músculos flexores plantares presentan un papel mucho más importante en Trampolín respecto a los saltos en el suelo (Nezu y Muramatsu, 2000; Muramatsu y Nezu, 2000).
- 3) Expulsión activa (5-7). Al final de esta fase, la velocidad del centro de gravedad disminuye completamente y las fuerzas de interacciones en el apoyo y la deformación del mismo aumentan al máximo.
- 4) Expulsión pasiva. El trampolín debe devolver al cuerpo del gimnasta toda la energía gastada para su tensión. Durante esta fase, el deportista mantendrá todo el cuerpo completamente extendido. Cuando la salida se efectúa a partir de sentado, posición ventral (pecho) o dorsal (espalda), cuyos objetivos son los mismos que para la salida de pie, surge una dificultad añadida por el hecho de que las superficies de contacto con la tela son mayores (Smolevskiy y

Gavardovskiy, 1996; Kraft, 2001), dificultándose así la contracción muscular. En esas posiciones es fácil que la energía transmitida a la tela se pueda perder si la posición corporal no está totalmente definida y con el cuerpo en total contracción (Moreira y Araújo, 2004).

Estas fases ahora descritas irán variando en duración conforme el gimnasta vaya alcanzado más altura. Consecuentemente, el grado de flexión del cuerpo del gimnasta durante el apoyo en la malla irá disminuyendo igualmente para aprovechar mejor la respuesta elástica del aparato. De hecho, como nos indican Moreira y Araújo (2004), los saltos extendidos deben ser iniciados a través de una ligera flexión y extensión de rodillas para obtener la máxima impulsión de la cama elástica; una vez comenzado el balanceo, la continuación de la impulsión debe ser conducida por la extensión total de los pies en el momento de la subida de la tela en coordinación con el movimiento de elevación simultánea de los miembros superiores. A este respecto coinciden con la importancia que atribuyen Muramatsu y Nezu (2000) a la flexión plantar en la impulsión sobre el Trampolín.

Tras la revisión de las aportaciones de distintos autores podemos diferenciar dos fases durante el contacto del gimnasta con la malla del Trampolín:

- 1) Una fase de caída (Ginés, 1987), *landing* (Kelly, 2003a,b), llegada a la tela (Moreira y Araújo, 2004), recepción (Vernetta y López Bedoya, 2005b) o aterrizaje (Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos de Méjico, ENED, 2005)
- 2) Una fase de situación (Ginés, 1987), *take-off* (Kelly, 2003a, b), salida de la tela (Moreira y Araújo, 2004) o despegue (ENED, 2005).

Cada uno de los autores focaliza la atención en unas u otras características a la hora de formular sus propuestas.

Moreira y Araújo (2004) describen el momento de contacto con la tela como *landing* (“aterrizaje”, traducido literalmente del Inglés) y la salida o pérdida de contacto como *take-off* (“despegue”). Señalan sin embargo la importancia que conlleva distinguir dos fases más, la fase descendente y ascendente de la malla. En ese instante se producen las alteraciones mecánicas del Trampolín, con las deformaciones de malla y muelles, siendo el momento en el que el esfuerzo físico es máximo, y muy importante la sollicitación de ciertas capacidades físicas como el equilibrio o la noción del espacio y esquema corporal. Los autores resaltan que el concepto de *landing* debe ser entendido de forma diferente al de recepción. Una recepción presupone parada y estabilidad,

mientras que *landing* es un contacto del cual va a resultar un movimiento continuo hasta otra fase que puede ser una parada o la continuación de otro elemento técnico. En este sentido, Vernetta y López Bedoya (2005b) también coinciden, diferenciando el concepto de recepción heredado de la Gimnasia Artística, en referencia al contenido motor del Trampolín.

Kelly (2003b) insiste en las diferencias entre un salto realizado sobre una superficie rígida y un salto en el trampolín, resaltando además la importancia del tiempo en que el gimnasta está en contacto con la malla del trampolín. Esos instantes son cruciales para los movimientos aéreos posteriores, por lo que será indispensable no solo ejecutar los movimientos correctos en ese tiempo, sino también en el orden y momentos adecuados. Para el autor es necesario entender el aterrizaje o el despegue no como momentos puntuales, sino como fases o períodos temporales. El aterrizaje (*landing*) se iniciaría en el momento de contacto con la malla y finalizaría en el momento de máximo hundimiento de la misma; en ese instante se iniciaría la fase de despegue (*take-off*) que terminaría al perder el contacto con la malla.

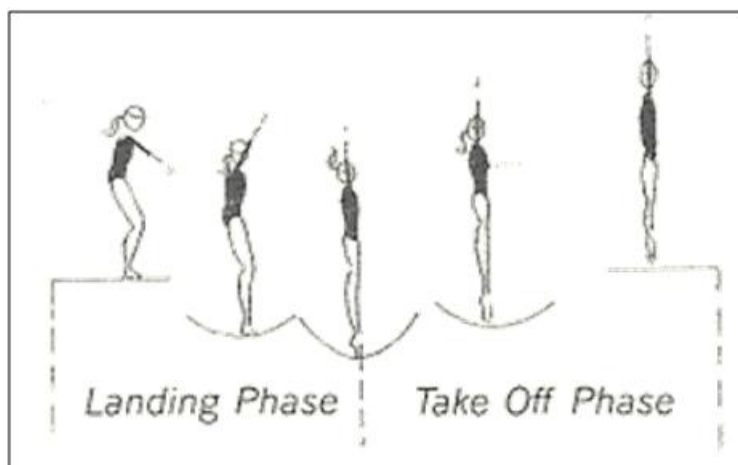


Figura 40. Fases de Landing y Take-Off (Kelly, 2003b)

En la Figura 41 podemos apreciar diversos fotogramas del *landing* (A) de Alexander Moskalenko y posterior *take-off* (B) en su primer salto (*triffis* en carpa) de un ejercicio de competición.

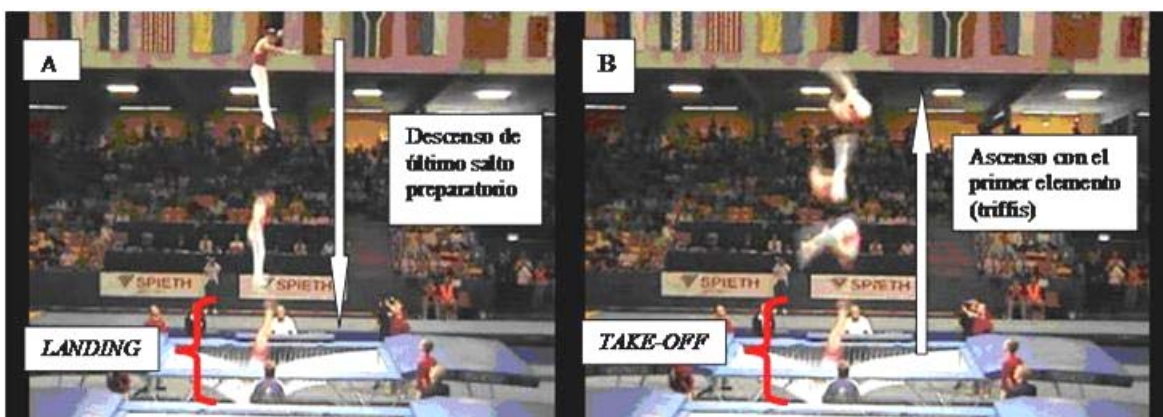


Figura 41. Landing y take-off de Alexander Moskalenko en el primer salto de su ejercicio.

Comparativamente con el tiempo gastado en la fase aérea de un salto en Trampolín, el momento de impulsión es significativamente inferior, siendo muy difícil identificar en la mayoría de las veces, los errores cometidos durante esa fase. Estos errores además, tendrán repercusiones en la calidad de la ejecución técnica de los elementos siguientes, así como en la seguridad de los mismos.

Ginés (1987) diferencia cuatro fases para todo el proceso (Figura 42), de las cuales existe apoyo sobre la malla en la primera, siendo aéreas las tres últimas (sin apoyo). A continuación describimos estas cuatro fases:

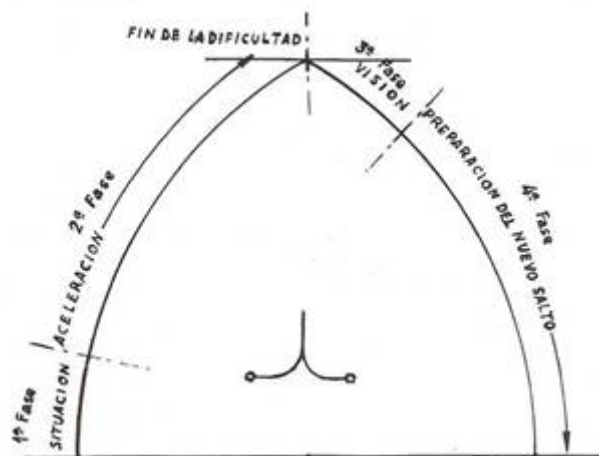


Figura 42. Fases de un salto en Trampolín (Ginés, 1987)

**1ª Fase. Situación.** En esta fase el saltador se encuentra apoyado sobre la lona y su cuerpo en posición vertical para obtener, posteriormente, una dirección y control correctos. Si el cuerpo apoya extendido pero inclinado, habrá un desplazamiento horizontal con pérdida de altura. Si la posición es arqueada o flexionada, el empuje de la lona resultará ineficaz, obteniéndose un salto descontrolado y sin altura.



**2ª Fase. Aceleración.** En esta fase se ejecutará la dificultad propia del salto incluyendo el conjunto de giros transversales y/o longitudinales previstos. El saltador, una vez en el aire, iniciará la ejecución del elemento o elementos que componen el salto aprovechando el impulso de subida hasta alcanzar la máxima altura (conocida como “punto muerto”), momento en el que deberá coincidir el final del elemento.

**3ª Fase. Visión.** Comienza tras la finalización del elemento, siendo de vital importancia que el saltador establezca contacto visual con una referencia (generalmente el centro de la lona) para controlar la caída.

**4ª Fase. Caída.** Constituye el final del salto y a la vez la preparación del salto siguiente. El saltador se dispone a establecer contacto con la lona en una posición óptima para finalizar el salto o facilitar la continuación de otro (volviendo a la primera fase).

Un ejemplo de estas cuatro fases podemos apreciarlo en la Figura 43 (tomada de Cassel y Collet, 2003), en la que observamos una secuencia de fotogramas de un mortal atrás. El primer fotograma correspondería a la fase de situación; del segundo al cuarto se ejecuta el elemento en la fase de aceleración; en el quinto y sexto, el gimnasta “abre” el mortal tomando contacto visual con el trampolín en la fase de visión; del séptimo al noveno fotograma se sucede la fase de caída.

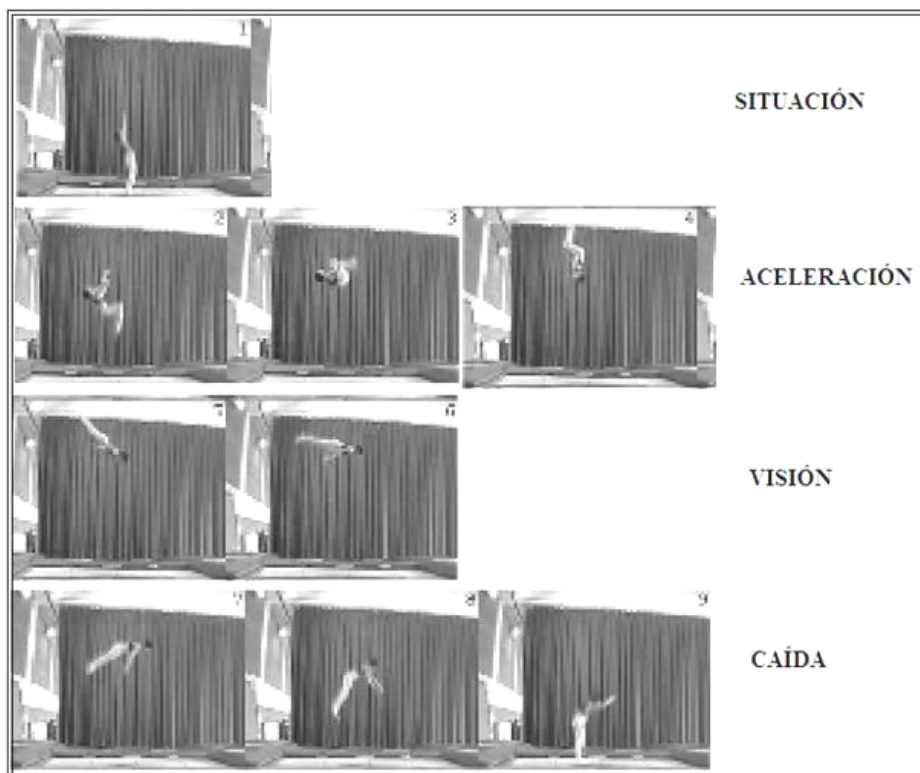


Figura 43. Fases de un mortal atrás según Ginés (1987). Fotogramas tomados de Cassel y Collet (2003)

En relación a los trabajos taxonómicos y de análisis estructurales de los deportes gimnásticos de manera específica, son varios los encontrados fundamentalmente en la Gimnasia Artística y Gimnasia Rítmica Deportiva, siendo bastantes escasos en la Gimnasia Aeróbica, Gimnasia Acrobática y prácticamente inexistentes en el Trampolín.

Dentro de la Gimnasia Artística destacan fundamentalmente los trabajos de (Ukran, 1978; Carrasco, 1979 y 1980; Leguet, 1985; Smolevskiy y Gaverdouskiy, 1996; Estapé, 2002; Bortoleto, 2004; Sáez, 2006 y Vernetta y López, 2008).

Como primera referencia, tenemos la obra de Ukran (1978), quien presenta un capítulo exhaustivo referente a la estructura de los movimientos gimnásticos de la entonces denominada Gimnasia Deportiva, donde establece las divisiones o fases en las que se divide un elemento gimnástico: acciones preparatorias, acciones básicas y acciones finales con argumentos biomecánicos de cada una de ellas. Su clasificación se basa fundamentalmente en los siguientes aspectos: posición de trabajo, peculiaridades de la parte principal y la naturaleza de las acciones finales.

Carrasco (1979 y 1980) realizó una clasificación y definición de los movimientos gimnásticos basada en las acciones musculares principales y complementarias de la Gimnasia Artística, con gran repercusión en la preparación física específica de los gimnastas.

Posteriormente, Leguet (1985) propuso 12 acciones motrices características de la Gimnasia Artística, a partir de las cuales se podían definir todos sus movimientos con diversas combinaciones. Este planteamiento fue de gran utilidad para la comprensión de este deporte tan complejo motrizmente, además de suponer una gran ayuda en los procesos de iniciación y aprendizaje.

Manoni (1987) presenta una clasificación de las acciones gimnásticas, bajo el prisma de la mecánica muy completa y exhaustiva. Realiza en primer lugar una división estructural de los ejercicios de la Gimnasia Artística, hasta analizar de forma pormenorizada las acciones implicadas proponiendo una división estructural en función del tipo de elementos: de impulso, de fuerza de balanceos, etc.

Smolevskiy y Gaverdovskiy (1996) elaboran una clasificación de los ejercicios de Gimnasia Artística y sus relaciones estructurales basándose en propiedades biomecánicas y en su didáctica. Añaden a su clasificación el concepto de “perfil del movimiento”, entendido como el conjunto de ejercicios afines unidos por la misma posición de trabajo y por la técnica de las acciones preparatorias y generales; también

incluyen el Traspaso de Hábito Motor (THM), aspecto basado en principios que rigen la transferencia en el aprendizaje de patrones motores.

Etapé (2002) presenta un análisis y descripción detallada de los principales elementos acrobáticos básicos en Gimnasia Artística, diferenciando entre elementos acrobáticos con y sin apoyo de manos, además de elementos con y sin fase de vuelo. La autora destaca que una clasificación en grupos diferenciados permite comprender y poder presentar contenidos en el proceso de enseñanza/aprendizaje con una lógica y secuenciación coherentes, indicando además que los “Elementos acrobáticos con fase de vuelo sin apoyo de manos y batida simultánea” requieren un análisis detallado, en función de la combinación de giros y ejes implicados en cada elemento (transversal y/o longitudinal).

En la misma línea praxiológica de Smolevskiy y Gaverdovskiy (1996), se presenta la tesis de Bortoleto (2004) centrándose en el estudio en profundidad de la lógica interna de la Gimnasia Artística Masculina, realizando además un estudio etnográfico de un gimnasio de alto rendimiento.

Por otro lado, Sáez (2006) en su Tesis Doctoral denominada “Propuesta de clasificación de los elementos gimnásticos con perfil de suspensión”, hace una clasificación exhaustiva describiendo y unificando los movimientos gimnásticos ejecutados en los cuatro aparatos de la Gimnasia Artística: Paralelas Asimétricas, Anillas, Paralelas y Barra Fija.

Recientemente, Vernetta y López Bedoya (2008) hacen una clasificación multidisciplinar muy completa, indicando en primer lugar, que el predominio de los aspectos motores de la Gimnasia Artística viene determinado por varios factores tales como:

- Las características especiales del deporte, es decir, su dimensión artística, acrobática, y complejidad de los movimientos mediante rasgos de dificultad y riesgo en sus movimientos.
- Las características variadas de los aparatos, atendiendo a los seis aparatos de la gimnasia masculina y a cuatro de la gimnasia femenina, la forma y diseño de los mismos y a los materiales empleados en su construcción, así como las posibilidades que la relación gimnasta-aparato ofrecen.
- Las exigencias del Reglamento y Código de Puntuación, las normas de la competición, el contenido del ejercicio con sus respectivos valores de la

dificultad, de las conexiones, de los grupos de demandas requeridos y las posibles bonificaciones.

Estos autores, presentan un cuadro muy completo del perfil de la Gimnasia Artística teniendo en cuenta el carácter del movimiento, las cualidades motrices implicadas en cada uno de ellos, el tipo de trabajo que solicitan y los aparatos en los que se desarrollan.

En relación a la Gimnasia Rítmica Deportiva encontramos varios trabajos en esta línea (Durán, Ballesteros y García, 1997; Sierra, 2000).

Durán et al (1997) presentan una clasificación de los esquemas de acción de la Gimnasia Rítmica Deportiva, basándose en las acciones musculares de Carrasco (1979), con el objetivo de sistematizar la preparación física específica en este deporte.

Sierra (2000) en su trabajo de Tesis Doctoral, estudia la Gimnasia Rítmica Deportiva bajo el prisma de la praxiología Motriz, dedicada al análisis de los esquemas de acciones que configuran este deporte en la modalidad de conjunto, teniendo en cuenta la técnica, el espacio, el tiempo y el reglamento.

Referente a la Gimnasia Aeróbica Deportiva, Vernetta, Gutiérrez, López y Sánchez (2002) propusieron una taxonomía acerca de sus acciones motrices. Los autores recogen una serie de conceptos importantes para el análisis estructural de los deportes gimnásticos:

- Grupo o bloque estructural: agrupación de las habilidades motrices o elementos gimnásticos según el tipo de ejercicio.
- Subgrupo estructural: acciones motrices dentro de cada grupo estructural con una forma y denominación específica determinada.
- Relación Estructural: tipos de relaciones entre grupos o subgrupos diferentes, ya que los elementos implican necesariamente más de una cualidad física para su correcta ejecución.

En Gimnasia Acrobática, destacar los estudios de Vernetta et al (2003), Vernetta y López (2005a) y Vernetta, López y Jiménez (2007).

En el primero de estos estudios, los autores analizan los tiempos de intervención de cada una de las acciones motrices más características de la Gimnasia Acrobática, mediante la elaboración de unas categorías de observación de las mismas. El análisis se centra en la categoría de parejas senior (masculina, femenina y mixta) en los ejercicios combinados. Se analizó cuatro de los seis ejercicios finalistas de cada una de las categorías, diferenciando las actuaciones del portor y el ágil. Sobre ambos roles se

contabilizaron los tiempos de intervención en todas y cada una de las acciones motrices y las diferentes manifestaciones de la fuerza que presentaban cada una de ellas.

En el segundo, Vernetta y López Bedoya (2005a) realizan un estudio en profundidad sobre el perfil motor de la Gimnasia Acrobática centrándose primeramente, en el análisis de los tipos de habilidades existentes según numerosas clasificaciones desarrolladas en el área comportamental y desde la perspectiva praxiológica, entresacando de las diversas taxonomías los criterios que mejor se adaptan a las habilidades de esta especialidad Acrobática. Posteriormente, culminan su trabajo con el empleo de una metodología observacional y descriptiva de los modelos de ejecución o acciones técnicas exigidas o solicitadas por este deporte como uno de los parámetros más importantes que a su entender configura la lógica interna de esta disciplina deportiva.

Continuando con la línea de trabajo iniciada en el 2003, los autores analizan en el tercer estudio (Vernetta et al, 2007) los tiempos de intervención que emplean los deportistas de la especialidad de Gimnasia Acrobática en las diferentes acciones técnicas durante la realización de sus ejercicios combinados en la modalidad grupos: cuartetos masculinos en las categorías Junior y Senior. En total, fueron analizados los 11 mejores ejercicios de la clasificación final diferenciándose las actuaciones en función de los roles representativos de esta modalidad (portor 1 portor 2, medio y ágil). En cada uno de los roles se contabilizaron los tiempos de intervención de todas y cada una de las acciones motrices realizadas, así como las diferentes manifestaciones de la fuerza que presentan cada una de ellas.

Los resultados constatan que la Gimnasia Acrobática es un deporte que requiere un gran porcentaje de fuerza estática y fuerza dinámica explosiva tanto en los portores como en los ágiles en ambas categorías, existiendo sin embargo, grandes diferencias en las características estructurales del ejercicio de competición en la modalidad cuartetos según sus diferentes roles (portores bases, medios y ágiles), así como pequeñas diferencias entre los Junior y Senior.

Finalmente, en relación al Trampolín hemos constatado la escasa cantidad de estudios que lo abordan desde esta perspectiva.

Ferreira, Araújo, Botelho y Rocha (2004) indican que el *Part Méthod* (Método en Partes) determina las estructuras fundamentales de acción en el Trampolín, permitiendo evolucionar desde una habilidad más simple a una más compleja. Éste es uno de los métodos más utilizados en todo el mundo en la enseñanza de los elementos

acrobáticos propios del Trampolín; fue concebido por Hennessy y muy difundido por la Escuela Francesa desde los años 60 Este sistema de aprendizaje tiene como objetivo la adquisición de forma progresiva de las figuras acrobáticas descompuestas en sus estructuras básicas: aumentando por un lado de forma racional el número de grados en las rotaciones de mortal o pirueta; adquiriendo por otro lado referencias propioceptivos y exteroceptivas indispensables en la construcción de estos movimientos (Ferreira et al, 2004).

Vernetta y López (2005b) presentan un trabajo taxonómico en el que analizan el contenido motor de los Deportes de Trampolín. Proponen una definición de estos deportes, elaborando además una clasificación específica de los mismos de acuerdo a los elementos técnicos o modelos de ejecución solicitados de forma prioritaria en sus respectivos Códigos de Puntuación.

#### **2.2.1.2. Técnica básica del trampolín: implicaciones en el estudio del perfil motor.**

Una característica común en los deportes gimnásticos reside en que la propia técnica o ejecución de las habilidades es objeto de valoración por un jurado. La técnica persigue encadenar una serie de movimientos complejos con el máximo grado de perfección o refinamiento (amplitud, ritmo, fluidez, etc). Los movimientos más arriesgados o complejos recogidos por los códigos de puntuación de estos deportes, están reservados a deportistas con elevado nivel de condición física y cualificación técnica.

Un rasgo diferenciador en el concepto de técnica que vamos a encontrar cuando lo estudiemos referido a los deportes gimnásticos es el de “estereotipo” o “modelo” (Morante e Izquierdo, 2008). En estos deportes, el objetivo último del entrenamiento técnico es la búsqueda del más elevado refinamiento de los movimientos para reproducir lo más fielmente posible unos estereotipos o modelos de ejecución considerados ideales. En este sentido, Grosser y Neumaier (1986) señalan que “la técnica deportiva es el modelo ideal de un movimiento relativo a una disciplina deportiva”.

Estos modelos de ejecución ideal con los que se alcanza la máxima eficiencia deben quedar delimitados de forma pormenorizada a través de parámetros objetivables, tanto cualitativos como cuantitativos, Desde esta perspectiva, los movimientos deportivos se pueden explicar a partir de la diferenciación de los parámetros mecánicos

que determinan el resultado final de las acciones, lo que permite una selección de aquellas variables susceptibles de mejora a través del aprendizaje y entrenamiento técnico (Figura 44).

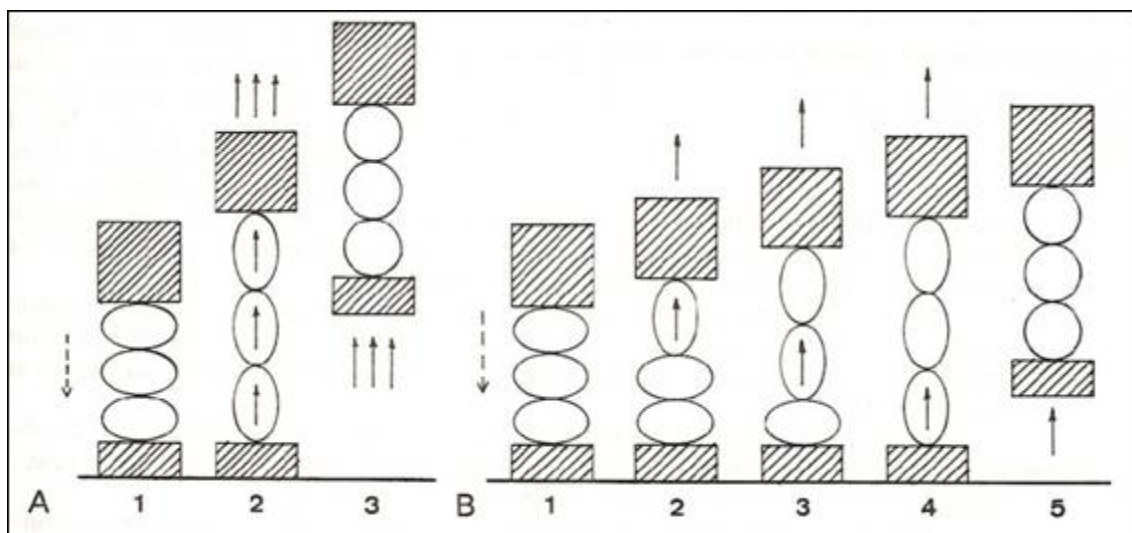


Figura 44. Características cualitativas y cuantitativas de los procesos motores de técnicas deportivas (Ballreich, 1983; citado por Martín, Carl y Lehnertz, 2001).

De acuerdo con estos preceptos, vamos a indagar acerca de los modelos de ejecución ideales de sus movimientos básicos, dadas las repercusiones directas sobre el desarrollo de los distintos perfiles objeto de nuestro estudio.

Impulsión en el aparato.

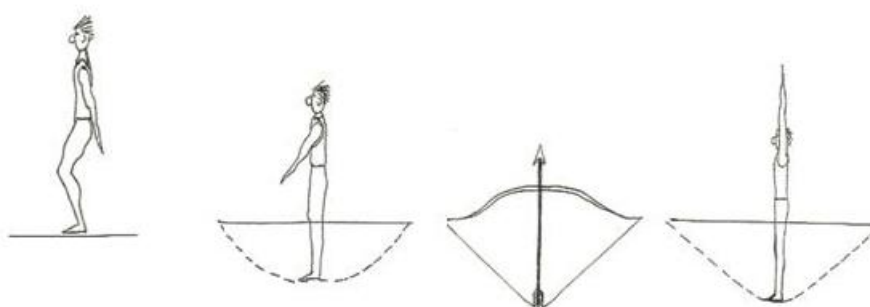
Smolevskiy y Gaverdovskiy (1996) comentan la dificultad de la técnica de repulsión desde una cama elástica, la cual vendrá dada por la tercera ley de Newton, “para cada una de las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo, existe otra simultánea y de reacción, de igual magnitud y dirección pero de sentido contrario a la fuerza dada”; siendo más efectiva la repulsión sincrónica (Figura 45).



**Figura 45. Representación esquemática de la repulsión sincrónica (A) y asincrónica (B). Smolevskiy y Gaverdovskiy (1996)**

Durante la impulsión ascendente en posición vertical (de pie) el cuerpo debe estar en total extensión, con el centro de gravedad en perfecto alineamiento con la perpendicular de los apoyos y con una contracción muscular máxima, facilitando la trayectoria vertical y la seguridad (Moreira y Araújo, 2004). Aquí se determinará la trayectoria del centro de gravedad y la cantidad de rotación, evidenciándose la importancia de fijar una postura que proporcione al trampolinista el momento de inercia necesario.

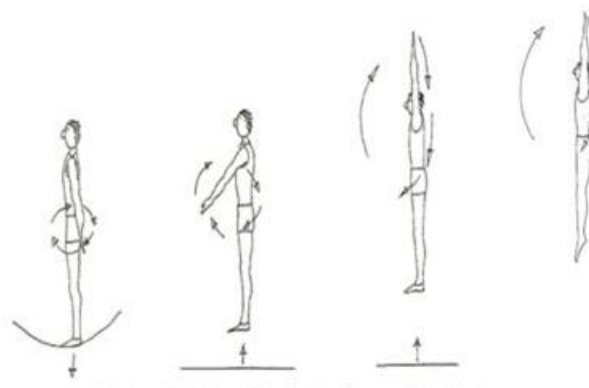
Los saltos iniciales comienzan con una ligera flexión de caderas y rodillas seguida de una extensión de piernas que mandará peso a la lona provocando la deformación de la misma, manteniendo en todo momento la alineación del tronco para evitar desequilibrios (Kelly, 2003b). Paralelamente los brazos iniciarán un movimiento de antepulsión de atrás hacia arriba, y en el momento de máximo alineamiento del cuerpo y deformación de la cama se iniciará el despegue de la misma (forma de “flecha” con el “arco tenso”, Figura 46).



**Figura 46. Movimientos coordinados para iniciar un salto en el trampolín, Kelly (2003b).**



Los saltos siguientes irán aumentando en altura al incrementarse la deformación de la cama debido a la inercia del gimnasta y a la fuerza ejercida por éste que éste de forma deliberada con la extensión de piernas; aumentará consecuentemente el tiempo de contacto sobre la cama, la deformación de la misma y el tiempo que el gimnasta deberá mantener la posición de “flecha”. Si se consigue una deformación elevada de la cama, la respuesta de la misma será muy energética, por lo que será vital mantener el cuerpo bien alineado para evitar desequilibrios y lesiones de espalda (Kelly, 2003b). Será esencial la acción de los brazos para optimizar la estabilidad y mejorar la impulsión mediante movimientos elípticos desde el hombro con codos extendidos que aumentarán en amplitud según la altura del salto, haciendo coincidir el punto de máxima altura con los brazos extendidos arriba y sin pasar por detrás del plano frontal (Kelly, 2003c).



**Figura 47. Movimientos de brazos para los saltos iniciales propuestos por Kelly (2003c)**

El aterrizaje de cada salto empezará con un aplanamiento de los pies justo antes del contacto con la malla así como una ligera flexión de caderas y rodillas, movimientos que se retrasarán tanto como sea posible o de lo contrario se perderá efectividad en la acción de piernas y se recibirá penalización por ejecución deficiente. Éste es el comienzo de la fase de aterrizaje que incluye una energética extensión de piernas, movimiento asociado con el despegue de un salto en el suelo. En el despegue se producirá una energética flexión plantar de tobillos que deberá ejecutarse en el momento oportuno para evitar una pérdida en la eficacia del gesto.

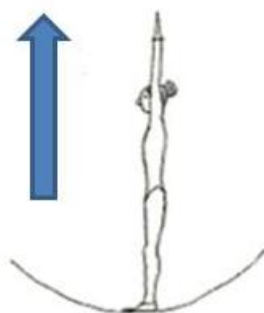
Se pone de manifiesto aquí la importancia de la movilidad y fuerza entorno a la articulación escápulo-humeral, la cintura pélvica y abdominal, así como la fuerza extensora del tren inferior.

Acciones durante un ejercicio.

Una vez iniciado el ejercicio, los movimientos de brazos se modifican notablemente en la preparación e inicio del nuevo salto, ya que el trampolinista desciende con una cantidad de rotación “residual” propia del mortal/es atrás o adelante que hubiese ejecutado previamente.

Durante la impulsión, la técnica de brazos será distinta en función de si la rotación va a ser adelante o atrás. En el momento del despegue de la lona, los brazos permanecerán extendidos en cualquier caso, pero en diagonal adelante y arriba si el mortal es adelante, o completamente verticales y arriba si el mortal es atrás (Ginés, 1987). La técnica descrita por la F.F.G (1982) coincide en esos términos, puntualizando que en los mortales atrás los brazos deben ir incluso por detrás de la cabeza.

Hoy en día prácticamente todos los trampolinistas utilizan la técnica de *arm set* o “brazos fijos” (Figura 48) introducida por Simon Rees y utilizada indistintamente para mortales hacia delante o hacia atrás. Con esta técnica se intenta bloquear los brazos extendidos por encima de la cabeza en el momento de máximo hundimiento de la cama, y así iniciar el despegue con brazos arriba (Kelly, 2003d).



**Figura 48. Técnica de brazos fijos (arm set) en el inicio del despegue (Kelly, 2003d)**

Durante la impulsión, la posición del cuerpo variará, desde una posición más o menos flexionada en los mortales adelante, a una posición más o menos extendida en los mortales atrás. Ese grado de flexión o extensión será mayor o menor en función del número de mortales a realizar (y así proporcionar un mayor o menor momento de inercia), o de la posición del cuerpo en los mismos (F.F.G, 1982).

En el momento del apoyo, el C.G. se encontrará delante o detrás de la línea de partida para crear un momento de rotación adelante o atrás; para evitar el desplazamiento horizontal será necesario (ya que el salto ideal debe realizarse sobre el

mismo sitio) que la cadera se desplace atrás en el mortal adelante y hacia delante en el mortal atrás (F.F.G., 1982)

Kelly (2004) señala que el espacio de actuación ideal del trampolinista sería el cilindro imaginario que se sitúa justo encima de la cruz central de la malla (Figura 49). La altura inicial máxima alcanzada durante los saltos preparatorios marcaría el techo inicial de este cilindro.

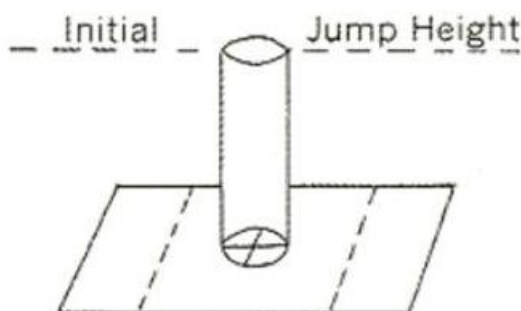


Figura 49. Cilindro imaginario como zona de actuación ideal del trampolinista (Kelly, 2004)

La cantidad giros en el eje transversal puede aumentar o disminuir en el aire aproximando o alejando las masas al centro de gravedad, aumentando la velocidad de rotación en función de las posiciones: extendido, arqueado (prohibido en trampolín), carpado, agrupado (F.F.G, 1982).

Una vez que se ha efectuado un aterrizaje en las condiciones técnicas más adecuadas descritas anteriormente, se iniciará el despegue desde una posición totalmente extendida con un leve desplazamiento final de caderas hacia delante (mortal atrás) o atrás (mortal adelante) junto con el movimiento de brazos y hombros en la dirección de rotación del mortal, como podemos apreciar en la Figura 50 A y B (Kelly, 2005b)

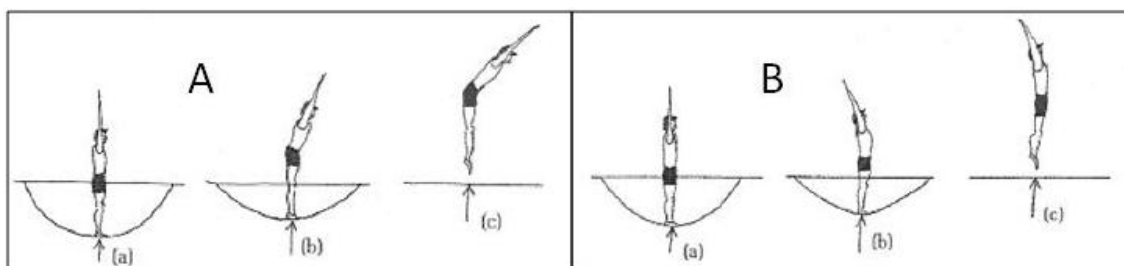


Figura 50. Técnica de salida para mortales adelante (A) y atrás (B). Kelly (2005b).

Para la ejecución de mortales con pirueta será necesario aplanar el cuerpo y aproximar los brazos al cuerpo (aumentando la velocidad angular al aproximarse la masa al eje de giro). Será especialmente importante la colocación de los brazos en salida de lona, la colocación de los brazos en fase aérea en el momento del inicio de la pirueta y el hecho de priorizar la rotación del mortal sobre la pirueta F.F.G. (1982).

#### Recepción final.

Según Walker (1985), las piernas deben flexionarse rápidamente en el último contacto con la malla para que ésta no se hunda demasiado. De esta manera se acumula poca energía elástica por deformación, y habrá un rebote muy pequeño para absorber mediante la flexión de caderas y rodillas mientras se permanece en contacto con la superficie de la malla

Es conveniente, para evitar confusiones técnicas y terminológicas, diferenciar este tipo de acciones de otras similares provenientes de otras especialidades gimnásticas. Estas acciones motrices se tratarán pormenorizadamente en el apartado 3.3.4.

#### **2.2.1.3. Análisis comparativos y descriptivos sobre técnicas, ejercicios o campeonatos de Trampolín.**

La totalidad de documentos revisados en este apartado son de origen chino, no habiéndose encontrado publicaciones con estos contenidos de procedencia distinta. Esto ha complicado notablemente el proceso de búsqueda y revisión documental, ya que en la mayor parte de casos los artículos están escritos en chino, apareciendo en inglés tan sólo el resumen.

Por otro lado, resulta llamativo que prácticamente todos estos artículos han sido publicados durante los últimos diez años, probablemente motivados por la inclusión del Trampolín en el Programa Olímpico. En casi todos se utiliza el análisis de video como medio principal; en este sentido White y Kouache (2007) resaltan las aplicaciones que tiene para el Trampolín el análisis de video y el software diseñado al efecto, destacando la enorme utilización de hoy en día en el análisis de un gran número de deportes.

La mayor parte de estos artículos siguen una línea similar:

- 1) Primero realizan análisis descriptivos videográficos y documentales sobre determinados aspectos técnicos del Trampolín Chino (principalmente

Campeonatos Nacionales), de acuerdo con los objetivos concretos perseguidos en cada trabajo.

- 2) Paralelamente realizan un análisis en la misma línea de los mejores exponentes del Trampolín a nivel mundial (a nivel de Campeonatos del Mundo o Juegos Olímpicos).
- 3) Establecen comparaciones identificando las carencias y virtudes del Trampolín Chino.
- 4) Realizan propuestas de mejora según los resultados obtenidos.

Encontramos trabajos como el de Duan, Zhao y Lin (1999) analizando el Campeonato Nacional de Trampolín de China de 1998; Wang y Liang (1999) y Xu (2000) se ocuparon del Campeonato de 1999; Huang y Chen (1999) y Li (2000) estudiaron acerca de las tendencias de desarrollo del Trampolín en China; Liu (2000) planteó las características sobre el nivel de rendimiento y ranking de los trampolinistas chinos tanto en categoría masculina como femenina; Xu (2000) se centró en las características del ejercicio libre de las trampolinistas.

Mención especial nos merece el trabajo presentado por Li y Li (2000) en el que analizaron el Trampolín masculino de los Juegos Mundiales de 1997 en Finlandia. Hicieron un estudio de las características motoras de los mejores ejercicios, analizando el tiempo, altura y número de saltos previos, el tiempo empleado en cada elemento y la tendencia cambiante de altura en el curso de los elementos.

Zou (2002) indagó acerca del entrenamiento de Trampolín en China entrevistando a gimnastas, jueces, entrenadores, así como observando entrenamientos y los 9º Juegos Nacionales. Sus conclusiones fueron que no se invertía suficiente tiempo en el entrenamiento de las habilidades básicas; la comunicación sobre la concepción de las habilidades y los métodos de entrenamiento entre los entrenadores debía ser mucho más fluida (incluso con entrenadores extranjeros); los entrenadores necesitan aunar sus puntos de vista y esfuerzos para mejorar el nivel.

Lin, Zhao y Zheng (2003) estudiaron la situación y el desarrollo táctico del Trampolín en China, comentando los grandes avances que ha tenido desde 1999, cuando comenzaron a desarrollarlo. Ponen atención en una selección científica de los participantes y en poner a los mejores juntos para entrenar.

Yan y Hu (2004) analizaron el programa completo de movimientos en las finales femeninas de los 9º Campeonatos Nacionales de China. Los resultados indicaron que se habían mejorado la habilidad y el tiempo de pre-salto de las atletas chinas, pero el

tiempo medio del pre-salto todavía estaba por detrás del nivel mundial. El número de cambios periódicos en los mortales y piruetas no era adecuado y los grados de piruetas de los dobles mortales estaban detrás del nivel de los mejores países en Trampolín. Finalmente proponen sugerencias para el entrenamiento del Trampolín femenino en China.

Liu (2004) analizó las carencias de trampolinistas chinas respecto a las mejores del mundo, seleccionando para ello movimientos de tres finales femeninas individuales. La principal laguna encontrada estaba principalmente en los mortales extendidos con pirueta, sobre todo en los movimientos con los mismos círculos y grados de salto mortal con pirueta. Las trampolinistas olímpicas presentaban cambios más abundantes siguiendo el eje longitudinal.

Wang y Liu (2004b) indagan sobre la estabilidad de los trampolinistas, la calidad de los movimientos y desarrollo de habilidades, y los efectos sobre las puntuaciones y el rendimiento que ocasionan. Los autores señalan que con un entrenamiento apropiado y efectivo de movimientos y habilidades básicas se pueden estabilizar el rendimiento en los ejercicios.

Liu y Ge (2004) realizan un estudio comparativo (documental y videográfico) entre la calidad de los movimientos del primer ejercicio de las seis mejores trampolinistas en los 23º Campeonatos del Mundo de Trampolín y los Campeonatos Nacionales de China de 2004. Los resultados demuestran que la altura y el mantenimiento de la misma en los ejercicios chinos son mucho mejores. Sin embargo hay problemas principalmente con los desplazamientos horizontales y el equilibrio. El artículo trata de analizar la ejecución ideal en la apertura de los elementos, desplazamiento horizontal, flexión de caderas y rodillas, para mejorar el entrenamiento de los atletas chinos.

Yu y Ge (2004) analizan las finales femeninas de los JJ.OO. de Sídney 2000 y los comparan con los 9º Juegos Nacionales de China. Los autores encuentran algunas características comunes a la hora de elegir movimientos, además comprueban que hay algunas combinaciones típicas que podrían utilizar a nivel nacional.

Ge y Yang (2005) analizaron mediante un estudio videográfico las salidas de elementos con pirueta de trampolinistas chinos de nivel nacional. Los resultados presentaron estos elementos como uno de los errores técnicos más frecuentes entre la población estudiada, que afectan no solo a la altura y a la colocación del cuerpo, sino

también al desplazamiento. Resaltan la importancia de retrasar al máximo el inicio de la pirueta, siempre a partir de la finalización del apoyo, para evitar problemas posteriores.

Guo, Liang y Qu (2005) observaron mediante estudio documental y análisis de vídeos, los movimientos seleccionados en los ejercicios obligatorios de la categoría femenina de los XXIII Campeonatos del Mundo de Trampolín. Los autores concluyen que el valor de dificultad de los ejercicios femeninos obligatorios está entre 6.0 y 7.0. La selección de los cinco movimientos con los requisitos específicos de giros se unen y el valor de dificultad de los otros cinco movimientos está entre 0.5 y 0.6.

Xia y Ma (2006) analizaron la ejecución de las posiciones adquiridas por los trampolinistas adolescentes campeones de China, así como los desplazamientos provocados sobre la malla.

Lin y Ren (2007) realizaron un estudio descriptivo en el que analizaron la situación en cuanto a calidad de los movimientos, nivel técnico, dificultad, altura y estabilidad de la competición juvenil nacional china. Observaron un aumento considerable del nivel al igual que constataron el largo trabajo que queda por recorrer.

Ren y Lin (2007) analizaron con una revisión documental las repercusiones que han tenido las nuevas normas del Código de Puntuación 2005-2008. Estos cambios han ocasionado un aumento en la dificultad de los ejercicios, así como un aumento en las exigencias del entrenamiento. Los autores destacan la necesidad de desarrollar un entrenamiento científico para entrenadores y gimnastas.

Feng y Li (2007) analizaron el programa de movimientos en las competiciones preliminares del Trampolín masculino individual de China. Resaltaron los esfuerzos que se están haciendo para aumentar el nivel en Trampolín en China.

Liu (2008) analizó los ejercicios obligatorios en las pruebas clasificatorias de los JJ.OO. de Pekín 2008, observando como principales factores de ejecución la meticulosidad en cuanto a la técnica y los desplazamientos sobre la malla.

Este conjunto de trabajos han estado dirigidos y aplicados específicamente en su mayoría a la mejora del nivel del Trampolín Chino, así como a la obtención de los mejores resultados posibles en la alta competición. A modo de conclusión mostramos en la siguiente tabla los resultados de las finales de gimnastas chinos en Trampolín Individual, en las dos competiciones más representativas a nivel mundial: Juegos Olímpicos y Campeonatos del Mundo. Podemos observar como pasaron de no clasificarse para las finales hasta dominar el medallero olímpico.

**Tabla 23. Resultados de trampolinistas chinos en finales individuales de Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos, desde 1999 hasta 2008.**

<b>Campeonatos</b>	<b>Final Masculina</b>	<b>Final Femenina</b>
Mundiales 1999	-	-
JJ.OO. 2000	-	-
Mundiales 2001	-	-
Mundiales 2003	-	8ª Huang Shanshan
JJ.OO. 2004	-	3ª Huang Shanshan
Mundiales 2005	4º Que Zhi Cheng	8ª Huang Shanshan
Mundiales 2007	1º Ye Shuai 2º Dong Dong	2ª Huang Shanshan 4ª He Wenna
JJ.OO. 2008	1º Lu Chunlong 3º Dong Dong	1º He Wenna

El único trabajo en español publicado recientemente es el de Vernetta, Gutiérrez y López Bedoya (2009) siguiendo la línea de Ren y Lin (2007) sobre análisis de contenido de los Códigos de Puntuación. Los autores estudian la última edición (2009-2012) presentando los cambios más relevantes en su evolución con respecto a las dos ediciones anteriores del actual siglo XXI. Concluyen con la importancia del conocimiento de estos cambios por parte de los entrenadores para la composición de los futuros ejercicios de sus gimnastas con el objetivo de obtener los mejores resultados posibles en la ejecución y dificultad, parámetros que afectan radicalmente al juicio de valor del ejercicio.

Dichos autores sintetizan su trabajo, afirmando que el Código de Puntuación es una herramienta que modela el ejercicio de competición, afectando su juicio (valoración) y composición y, en definitiva, en el resultado final deportivo del gimnasta en la competición.

#### **2.2.1.4. Simulaciones de movimiento y estudios biomecánicos sobre el Trampolín.**

En referencia a los estudios relacionados con simulaciones por ordenador en Trampolín, el autor más representativo es Yeadon (1990a, b, c; Yeadon, Atha y Hales, 1990; Yeadon, Kong y King, 2006; Yeadon y Knight, 2006).

Yeadon (1990a, b, c; Yeadon et al, 1990) presentó una serie de 4 artículos en referencia a la simulación del movimiento aéreo. Primero se encargó de determinar los



ángulos de orientación de los datos de la película; después planteó un modelo matemático inercial del cuerpo humano; posteriormente determinó el momento angular del cuerpo humano y finalmente se presentó el modelo de simulación por ordenador.

En trabajos posteriores se estudiaron modelos de simulación en saltos de trampolín al agua (Yeadon et al, 2006). En el Symposium de Biomecánica del Deporte 2006, Yeadon y Knight (2006) expusieron un modelo de simulación por ordenador para saltos en Trampolín.

Los trabajos biomecánicos revisados que se han centrado en habilidades del Trampolín son principalmente análisis cuantitativos de la técnica (Detkov y Vajn, 1975; Vaughan, 1980; Yeadon 1993a, b, c, d; Sanders, 1995; Yeadon y Mikulcik, 1996; Yeadon, 1999; Mu, 2007).

Detkov y Vajn (1975) investigaron acerca de las características biomecánicas de los saltos individuales en Trampolín; para tal fin idearon un método de análisis biomecánico compuesto por dos acelerógrafos mecánicos coordinados, sincronizados a la vez con un sistema de grabación cinematográfico.

Vaughan (1980) realizó un análisis cinemático de acrobacias básicas sobre trampolín, y concluyó que la máxima fuerza hacia arriba desde el trampolín al salir con distintas posiciones básicas no era especialmente grande.

En 1993, Yeadon recoge una nueva serie de 4 artículos con estudios biomecánicos analizando la biomecánica de los saltos mortales con pirueta. En el primero (Yeadon, 1993a) describe los movimientos del cuerpo rígido; después estudia la pirueta generada en apoyo o pirueta de contacto (Yeadon, 1993b); en el siguiente estudia la pirueta generada en el aire (Yeadon, 1993c); finalmente estudió como dividir las ejecuciones usando el ángulo de inclinación (Yeadon, 1993d).

Sanders (1995) analizó los mortales adelante con pirueta entre trampolinistas de distinto nivel competitivo, encontrando diferencias significativas en varios parámetros.

Yeadon y Mikulcik (1996) estudiaron el control aéreo de dobles mortales extendidos sin pirueta. También en el campo de la gimnasia artística, Yeadon (1999) estudió los saltos mortales con pirueta en las gimnastas de las olimpiadas de Atlanta 1996, no encontrando diferencias significativas entre las mejores y peores clasificadas.

Mu (2007) realizó un estudio cinemático del desplazamiento erróneo sobre la malla de trampolinistas chinas de élite, concluyendo que no observaba diferencias significativas para los desplazamientos horizontales entre los saltos invertidos hacia delante y los invertidos hacia atrás.

Crowther, Spinks, Leicht y Spinks (2007) compararon diversos parámetros cinemáticos en saltos pliométricos realizados sobre un minitramp con los realizados sobre una superficie convencional. Encontraron diferencias significativas en los ángulos de tobillo, rodilla, cadera y tronco, indicando que los sujetos se agachan menos cuando saltan sobre superficies con una mayor respuesta elástica. Este estudio constata la diferencia de técnica en saltos sobre superficies con gran respuesta elásticas.

En todos estos trabajos se comprueba como uno de los principales pasos a dar será la identificación de las variables más significativas influyentes en el movimiento. Dadas las características técnicas tan complejas que presenta el Trampolín, resulta fundamental un conocimiento pormenorizado de los factores biomecánicos claves en su ejecución; esta información será de gran utilidad para entrenadores con las consecuentes mejoras en los procesos de aprendizaje.

### *2.2.2. INFORMACIÓN REFERIDA AL PERFIL MORFOLÓGICO.*

Las investigaciones acerca de la relevancia de distintos parámetros morfológicos sobre el rendimiento deportivo es una de las líneas de estudio actuales dentro de las Ciencias del Deporte. Para desarrollar estudios en este sentido es de vital importancia contar con datos procedentes de poblaciones de referencia, exponentes del máximo rendimiento en cada deporte. De la misma manera son necesarios datos referidos a poblaciones normales, no necesariamente deportistas, con los que poder comparar (Rodríguez et al, 2004; Moreno et al, 2005).

Han sido muchos los deportes analizados bajo la cineantropometría desde su aparición como ciencia con un cuerpo doctrinal propio en el Congreso Internacional de la Actividad Física de Montreal en 1976 (Chamorro, 1993), en los que se ha podido evidenciar una mayor o menor importancia de estas características antropométricas, resaltándose por ejemplo, una relación inversa entre masa grasa y rendimiento físico en muchas especialidades deportivas (Zúñiga y de León, 2007). Sin embargo los estudios antropométricos relacionados con el Trampolín han sido muy escasos tal y como se refleja a lo largo de este apartado, de ahí que centremos la atención en los deportes gimnásticos con mayor tradición olímpica como la Gimnasia Artística Masculina y Femenina (GAM y GAF) y la Gimnasia Rítmica Deportiva (GRD), hasta llegar a los estudios específicos relacionados con el trampolín.

Entre los más relevantes de la GAM y GAF encontramos los de Carter (1982 y 1984), que lideró un proyecto para analizar los perfiles antropométricos de los deportistas olímpicos en los Juegos Olímpicos de Montreal 1976, trabajo que incluye también datos referentes a los JJ.OO. de Tokio 1964, Méjico 1968 y Munich 1972. En un estudio más reciente publicado por Claessens et al (1991), se estudian las características antropométricas de los gimnastas participantes en el Campeonato del Mundo de Rotterdam de 1987, incluyendo además datos de otros estudios relativos a Torneos Internacionales, Campeonatos Mundiales o Juegos Olímpicos, tales como los aportados por Dybowska y Dybowski (1929), Cureton (1951), Hirata (1966 y 1979), De Garay, Levine y Carter (1974), Zaharieva, Georgiev y Techechmedgiev (1979), López, Rojas y García (1979), Gajdos (1984). Los autores, basándose en la información obtenida, establecieron valores de referencia antropométrica (cartillas de perfiles) "específicamente gimnásticos", tanto para varones como para mujeres. Por otro lado, describieron las características madurativas (edad esquelética y menarquía) para las gimnastas femeninas de Rotterdam 1987.

Es habitual encontrar en las baterías de tests dirigidas a la detección y selección de talentos deportivos en deportes gimnásticos, pruebas morfológicas de diverso tipo. En esta línea, Russell (1987) propone para la etapa de detección o identificación de talentos la medición de los atletas en cinco áreas diferentes: orgánicas, morfológicas, perceptuales/motoras, psicológicas y situacionales. Ho (1987) plantea la identificación de talentos para Gimnasia en China en cuatro niveles fundamentales que coinciden con niveles en los centros de entrenamiento de acuerdo con su edad, somatotipo, capacidad física, habilidades básicas y habilidades psicológicas. Por otra parte, Bajin (1987) establece un programa con tests para gimnastas de élite canadienses denominado "*Elite testing program*" basado en la experiencia personal y los sistemas de los entrenadores de los países del este. Una de las áreas a las que atienden como prerrequisito del sistema es la composición corporal y la evaluación de la constitución. En el estudio de Regnier y Salmela (1987) para la predicción del éxito deportivo en gimnastas masculinos canadienses entre los 10 y 26 años, los resultados del análisis de regresión mostraron que en el grupo de 17 a 26 años la variables morfológicas supusieron el 100% de la varianza. En un estudio multivariable de Jankarik y Salmela (1987) con gimnastas varones de élite, se midieron dentro del bloque de variables morfológicas diversas longitudes corporales, respiratorias, perímetros y el panículo adiposo. Estas variables se relacionaron con otras de tipo funcional y perceptual para comprobar la posible relación

con el rendimiento. Observaron, entre otros aspectos, una fuerte correlación entre la edad y las medidas morfológicas con una influencia notable en el rendimiento.

López, Vernetta y De la Cruz (1993), publicaron un artículo relacionado con las características morfológicas y proceso de maduración de las gimnastas de Gimnasia Artística de alto nivel. Tras una revisión de diversos estudios llegan a la conclusión de que las condiciones actuales de los movimientos gimnásticos, donde el factor velocidad juega un papel fundamental dentro de la estructura espacial de los mismos, conllevan a una temprana especialización y a un tipo de gimnastas de reducidas dimensiones corporales.

En ese mismo año, Canda (1993) presentó la composición corporal mediante diferentes métodos antropométricos de 67 gimnastas femeninas de GRD y GAF. El Grupo Español de Cineantropometría (GREC) ha estado utilizando esos valores como referencia entre otros, obtenidos en Centros de Medicina del Deporte Españoles.

Peixoto y Ferreira (1993) analizaron el somatotipo de una muestra compuesta por 67 gimnastas varones: 15 de Gimnasia Artística, 24 de Gimnasia Acrobática y 28 de Trampolín; todos ellos entre los 10 mejores clasificados en los campeonatos nacionales de Portugal de 1989 en sus respectivas categorías. Los gimnastas de cada especialidad fueron divididos en dos grupos según la edad: G1 de 9 a 13 años (n=32) y G2 de 14 a 28 años (n=35). Los resultados referidos al grupo de trampolinistas muestran un somatotipo ecto-mesomórfico en el G1 (2,1-4,6-3,1) y mesomorfo balanceado en el G2 (1,8-4,7-2,0). Rose, Sherman y Thompson (1996) relacionaron el índice de masa corporal con el rendimiento en gimnastas de élite.

El “modelo” de gimnasta según Smoleuskiy y Gaverdouskiy (1996), en referencia a la GAM y GAF, presenta una constitución muy determinada: muscular y torácico-muscular; en hombres con una considerable anchura de hombros y brazos largos; en mujeres con piernas musculadas, hombros anchos y caderas estrechas. Independientemente de las divergencias en los valores absolutos de peso y altura, las proporciones del cuerpo son relativamente constantes.

Claessens y Lefevre (1998) en un artículo publicado en *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, estudian las características morfológicas y de desarrollo como índice de abandono de actividad deportiva en 81 gimnastas de GAF de Bélgica. En las pruebas antropométricas midieron 7 longitudes, 4 diámetros, 8 perímetros y 6 pliegues cutáneos.

Fragoso y Vieira (2000) estudiaron las características morfológicas de jóvenes portugueses (5 a 15 años) deportistas (Balonmano, Voleibol, Natación, etc) y no deportistas, midiendo entre otros deportes a 87 gimnastas de Artística, 36 de Acrobática, 10 de Rítmica y 8 de Minitramp; al comparar los resultados con la población no deportista de referencia, encontraron que todos los deportistas eran más altos y pesados a excepción de los gimnastas de Gimnasia Artística y Minitramp.

Grantham (2000) midió peso, talla y porcentaje graso en gimnastas de alto rendimiento, además de otras características fisiológicas y funcionales; un total de 22 chicas y 29 chicos de Gimnasia Artística, y 21 chicas y 21 chicos de Gimnasia Acrobática fueron estudiados y comparados entre sí, encontrando diferencias significativas en el porcentaje graso entre las chicas de Gimnasia Artística y las de Acrobática, además de otras diferencias a nivel funcional.

Fernandes y Joao (2002) hicieron una descripción del perfil genético, somatotípico y psicológico de 25 gimnastas de Artística de alto nivel. Capdevila, Ninerola y Toro (2005) compararon el índice de masa corporal (IMC) de 180 mujeres olímpicas españolas de varias especialidades con una población de mujeres no deportistas, encontrando entre otros resultados un peso y un IMC notablemente más bajo en gimnastas de Gimnasia Rítmica.

León (2006) evaluó a la Selección Española de GAM valorando, entre otros aspectos, las medidas antropométricas de la muestra y su relación con el rendimiento deportivo: talla, peso, longitud de miembros superiores e inferiores, porcentaje graso, muscular y perímetro del muslo.

Rodríguez y Berral (2006) evaluaron el perfil antropométrico del equipo argentino junior y senior de Gimnasia Artística Masculina (n=25), comparándolo con datos de referencia de gimnastas de elite y encontrando un perfil similar, aunque tendiendo a ser más pequeños, más pesados y con los perímetros de pecho, cintura, muslo y pierna más anchos; los autores concluyen que estos factores suponen una desventaja biomecánica en los saltos y giros para estos gimnastas.

Díaz, Mauri, García y Jiménez (2008) hacen un estudio comparativo del perfil antropométrico de la selección nacional de gimnasia artística femenina de Venezuela, con las gimnastas de la élite mundial, constatando un somatotipo mesomorfo-ectomorfo, que corresponde al perfil de una gimnasta de nivel mundial en esta especialidad, llegando a la conclusión que el equipo de gimnasia artística de Venezuela

dispone de un perfil antropométrico adecuado que puede optimizar el rendimiento deportivo.

Recientemente, destacar el estudio de Iurrtia, Busquets, Marina, Galilea y Carrasco (2009) en el que observan como gimnastas de GAM son significativamente más bajos y ligeros que una muestra utilizada como referencia. Además, los mejores gimnastas lo son aún más que el resto de compañeros de entrenamiento, salvo los especialistas en suelo y salto, donde el tren inferior es protagonista. El 90% de los gimnastas se clasifica en un perfil ecto-mesomórfico y poseen un porcentaje de masa grasa significativamente inferior al de la muestra de referencia. El somatotipo, la masa libre de grasa y el porcentaje de masa muscular no describen incrementos significativos a lo largo de la edad. Todos estos factores sugieren la implicación de un proceso de selección, tanto previo como el que el propio proceso de entrenamiento realiza a lo largo de los años antes de alcanzar la élite deportiva.

En estudios de referencia a nivel nacional sobre GRD, Corbella y Barbani (1991) estudiaron la relación entre ciertos parámetros morfológicos, la edad menárquica y la composición corporal de las gimnastas; Franco, López y Terreros (1991) investigaron sobre la evolución fisiológica y antropométrica de las gimnastas durante una temporada; Lapieza y Nuviala (1993) compararon las características morfológicas entre gimnastas de GRD y nadadoras; Berral, Glaycon, Escribano y Lancho (1995) estudiaron la composición corporal en Gimnasia Rítmica de elite.

Courteix, Lespessailles, Obert y Benhamou (1999) demostraron que las gimnastas de rítmica de élite presentaban una masa corporal baja y probablemente un balance energético bajo que puede traducirse en su retraso puberal.

Mendizábal (2000) en su estudio de Tesis Doctoral evaluó mediante un procedimiento retrospectivo al 84% de las gimnastas españolas que estuvieron en la Selección Nacional Absoluta de Gimnasia Rítmica durante el período comprendido entre 1974-1999. Los objetivos planteados en su trabajo fueron entre otros: conocer los datos antropométricos, edad de inicio en la práctica de la Gimnasia Rítmica, horas de entrenamiento, edad de menarquía, incidencia de irregularidades menstruales, la administración de tratamientos hormonales, la presencia de lesiones y traumatismos durante los entrenamientos, trastornos de la alimentación y toma de medicamentos para adelgazar, así como conocer cómo han evolucionado en el tiempo los parámetros anteriormente citados y saber del estado de salud actual de las gimnastas valorando las posibles incidencias que a largo plazo pudiera haber tenido el entrenamiento de alto

rendimiento en la patología de gimnastas españolas de rítmica de elite retiradas, además de averiguar su evolución en el tiempo.

Fernández Caburrasi, Vernetta, López y Gómez-Landero (2006) realizaron una evaluación morfológica de una selección de gimnastas andaluzas de GRD de alto rendimiento, observando bajos porcentajes de grasa subcutánea y un elevado componente ectomórfico en los somatotipos medios obtenidos.

En otras especialidades gimnásticas tales como: Gimnasia Aeróbica, Gimnasia Acrobática y Tumbling, hemos encontrado trabajos realizados dentro del grupo de investigación CTS-171 de la Junta de Andalucía denominado “Análisis y Evaluación de la Actividad Física-Deportiva”. En Gimnasia Aeróbica, López, Vernetta y De la Cruz (1999) estudiaron las características morfológicas y funcionales de gimnastas de ámbito nacional en 20 sujetos (11 mujeres y 9 hombres). Se tomaron medidas morfológicas y de composición corporal (edad, talla, peso, peso graso, porcentaje de grasa, peso magro y agua), test de Bosco, análisis de lactato y frecuencia cardiaca. En relación a los resultados morfológicos, los autores señalan que las características antropométricas de los competidores se basan en una elevada capacidad muscular necesaria para la realización de movimientos con unas condiciones de peso reducido, lo que exige por tanto, condiciones de fuerza efectiva.

López Bedoya, Gómez-Landero, Jiménez y Vernetta (2002) analizaron características morfológicas (composición corporal y somatotipo) y características funcionales (análisis de lactato y batería de Bosco) de 5 especialistas masculinos en Tumbling y 2 femeninas en Trampolín; el somatotipo de la muestra de tumblinistas apareció cercano a deportes como la velocidad en atletismo, las trampolinistas sin embargo presentan un mayor componente endomorfo y menor mesomorfo.

En Gimnasia Acrobática, López Bedoya, Vernetta y Jiménez (2003) analizaron las características morfológicas (talla, peso, envergadura, talla sentado, composición corporal, somatotipo y proporcionalidad) a 12 gimnastas españoles con roles diferentes: portores y ágiles, encontrando que las exigencias de talla y peso reducidos se convierten en algo esencial en los ágiles, siendo menos relevante en los portores; el componente mesomórfico aparece superior en los portores masculinos, en comparación con las portoras femeninas quienes presentan un somatotipo más meso-endomórfico, los ágiles presentan un componente ectomórfico muy superior a los portores de ambos sexos.

Otro de los trabajos encontrados en esta línea sobre Trampolín pertenece a Gómez-Landero, López Bedoya, Vernetta y Fernández (2004), en el que analizaron las

características antropométricas (somatotipo, la composición corporal y los índices de proporcionalidad) a un grupo de 7 gimnastas de categoría masculina, miembros de la Selección Española (entre 15 y 25 años); los resultados evidencian un somatotipo mesomorfo-balanceado, coincidiendo con Peixoto y Ferreira (1993). Por otro lado, Gómez-Landero, López, Vernetta y Fernández (2006a) estudiaron las relaciones entre características morfológicas y funcionales (fuerza estática, rango de movimiento y capacidad de salto) en trampolinistas de nivel, encontrando correlaciones directas estadísticamente significativas entre el índice acromio-ilíaco y squat jump, índice córmico y dinamometría manual, envergadura relativa y fuerza flexora de brazos, endomorfia y fuerza extensora de piernas, flexora y extensora de tronco.

Feng y Li (2008) proponen un modelo estructural sobre la apariencia física de trampolinistas chinos de alto nivel, diferenciando y analizando para ello distintos rasgos morfológicos y características de otro tipo.

A modo de síntesis final de este apartado recogemos una serie de conclusiones generales:

- Los estudios morfológicos publicados sobre el Trampolín son muy escasos; no hemos encontrado estudios con una muestra lo suficientemente numerosa o representativa de la élite que analicen las posibles características influyentes en el rendimiento deportivo.
- Los deportes gimnásticos más estudiados desde el punto de vista morfológico han sido la GAM, GAF y GRD.
- En todos ellos se evidencia un marcado perfil antropométrico característico, muy ligado además al rendimiento deportivo:
  - GAM y GAF. Tienen un porcentaje muy bajo de masa grasa, siendo sin embargo elevado el índice de masa corporal (IMC) por un elevado peso muscular. Son deportistas con un perfil somatotípico muy mesomórfico. Presentan una estatura baja, así como unas longitudes absolutas y relativas características de los diferentes segmentos corporales que facilitan desde el punto de vista biomecánico el rendimiento en determinados aparatos.
  - GRD. También se caracterizan por un escaso componente graso, aunque en este caso el somatotipo es mucho más ectomórfico, presentando un físico mucho más longilíneo.



### 2.2.3. INFORMACIÓN REFERIDA AL PERFIL FUNCIONAL.

Además de los parámetros morfológicos, los requisitos funcionales de una especialidad deportiva constituyen un conjunto de características que condicionan la práctica en ese deporte.

Al igual que sucedía en las revisiones documentales anteriores, los estudios que han tratado las características funcionales y condicionales en deportes gimnásticos se han centrado sobre todo en la GAM, GAF y GRD.

Dependiendo del perfil motor de un deporte, sus requerimientos morfológicos y funcionales serán más o menos restrictivos, diferenciándose niveles desde la práctica de base o no competitiva hasta el alto rendimiento deportivo. En relación al Trampolín, Ferreira et al (2004) indican que esta modalidad gimnástica compuesta por movimientos continuos, exige buenos niveles de fuerza isométrica, flexibilidad y resistencia.

El análisis de estas capacidades condicionales, junto con las medidas morfológicas y la determinación de las características motrices de un deporte, aparecen como los primeros pasos a dar en lo que se denomina conducción del entrenamiento (Grosser y Starischka, 1988). Para encauzar de una forma sistemática y metódica la evolución de una especialidad deportiva se debe comenzar analizando el deporte y las condiciones de nuestros deportistas para así poder llevar a cabo una valoración funcional. Esta persigue diferentes objetivos entre los que puede destacarse el control y optimización del entrenamiento o detección de talentos, el control médico-deportivo, la valoración de la aptitud física y el pronóstico del rendimiento (Martín et al, 2001).

Muchos de los trabajos relacionados con el estudio del perfil funcional presentan baterías de tests con valoraciones multidimensionales y multivariantes en especialidades gimnásticas. Las pruebas utilizadas son de diversa índole, abarcando aspectos como la evaluación morfológica, técnica o funcional. Los objetivos de estas baterías de tests se dirigen a la posible identificación de deficiencias en el rendimiento de los gimnastas, la identificación de variables determinantes en el rendimiento deportivo, la evaluación de los efectos del entrenamiento y/o la detección y selección de talentos deportivos.

Encontramos abundantes trabajos relacionados con las baterías de tests orientadas a la detección y selección de talentos deportivos en Gimnasia Artística, destacando entre otros los trabajos de (Petiot, Salmela y Hoshizaki, 1987; Bale y Goodway, 1990; López Bedoya, Vernetta y Morenilla, 1996; Morenilla, López Bedoya y Vernetta, 1996; López Bedoya y Vernetta, 1997; Sands, Caine y Borms, 2003; Bradshaw y Le Rossignol, 2004). En relación al Trampolín cabe destacar la batería de

pruebas propuesta por la Federación Estadounidense de Gimnasia (USA-Gymnastics, 2009) en su JumpStart Testing.

En 1977, la Federación de Gimnasia Canadiense inició a través del comité de investigación un proyecto denominado “*Testing of National Talent*” con el objeto de estudiar los componentes que contribuyen al éxito de los gimnastas masculinos dentro de los diferentes grupos de edades en Canadá. Se aplicó este proceso de evaluación a una población de gimnasia masculina de competición, empleando una extensiva batería de test que incluían aspectos morfológicos, orgánicos y perceptuales, así como variables en tests psicológicos y demográficos (Regnier y Salmela, 1987; Seye y Salmela, 1987; LeBlanc y Salmela, 1987). Una de las limitaciones que puede ser inherente a este tipo de proyectos es que se corre el riesgo de asumir que los perfiles de los gimnastas de mayor edad fueran anteriormente como los que se encontraban en el grupo de gimnastas más jóvenes. A la inversa no se puede estar seguro que la evolución de los gimnastas jóvenes sea similar a la de los gimnastas del grupo de más edad. Este problema puede solamente corregirse haciendo estudios longitudinales muy costosos y en los que se pierde mucho tiempo (López Bedoya et al, 1996).

Rozin (1980) analizó las características morfofuncionales de niños con el objetivo de seleccionar posibles talentos deportivos para la práctica de la entonces llamada Gimnasia Deportiva.

Grabiner y McKelvain (1987) realizaron un estudio comparativo entre el perfil característico de jóvenes gimnastas de élite con atletas jóvenes en general. Desarrollaron una batería de seis tests para detectar el perfil de potencia disponible. Para las seis pruebas el coeficiente promedio de variación fue de 30,5% para los gimnastas y de 59% para el grupo de atletas. Como conclusión relevante plantean que el perfil del gimnasta es marcadamente diferente que cualquier otro perfil.

Por otro lado, la prueba de aptitud Bisdom/Sol (Sol, 1987) para gimnastas femeninas olímpicas recoge tres áreas:

- a) Fuerza, compuesta por seis ítems.
- b) Flexibilidad, compuesta por cuatro ítems.
- c) Pruebas neuomotoras, con un total de cinco ítems.

Dichos autores pasaron estas pruebas a las gimnastas y las repitieron después de un intervalo de seis meses una vez finalizada la competición. Los resultados del análisis de regresión múltiple demuestran una alta correlación entre dichas pruebas y el resultado en la competición. La conclusión principal de este análisis según Sol (1987),

es que estas pruebas simples tienen valores importantes de predicción del rendimiento competitivo.

Regnier y Salmela (1987) realizaron un estudio para la predicción del éxito a 263 gimnastas masculinos canadienses de edades comprendidas entre los 10 y 26 años, estableciendo varios grupos de edad. Los objetivos del estudio fueron: a) identificar las variables relacionadas con el éxito gimnástico en grupos de edades diferentes; b) estudiar el poder predecible de cuatro dimensiones de rendimiento entre diferentes grupos de edades; c) mostrar el efecto de un enfoque multidimensional para predecir y detectar el talento. A cada gimnasta se le pasaron 71 pruebas dentro de las cuatro dimensiones del rendimiento deportivo: morfológicas, orgánicas, perceptuales y psicológicas. El éxito gimnástico se representó por la puntuación de los gimnastas en un campeonato provincial. Entre otros resultados observaron que las variables relacionadas con el criterio de éxito variaron de un grupo de edad a otro y que la contribución relativa de cada dimensión a la predicción fue bastante estable en todos los grupos de edad, siendo la dimensión perceptual la más relevante en la predicción.

En un estudio multidisciplinar realizado por Jankarik y Salmela (1987), fueron evaluados nueve gimnastas canadienses masculinos de nivel internacional (edad media de 17,8 años) mediante una batería de test con diversas variables, elegidas de acuerdo con la posible relación de las mismas con la predicción de los resultados en la competición. Se agruparon en tres grandes bloques: morfológicas, orgánicas y perceptuales.

Singh, Rana y Walia (1987) realizaron un estudio con diecisiete pruebas de fuerza y flexibilidad a cuarenta y seis gimnastas masculinos a nivel nacional de India en 1980. Los resultados de estas pruebas han sido estudiados en relación al campeonato nacional de febrero de 1981. Realizaron un análisis de regresión con el objeto de revelar la dependencia de los resultados de gimnasia con los distintos factores medidos en las pruebas. Los resultados reflejaron que el 73% de la performance de gimnasia dependía, por orden de importancia, de factores relacionados con la capacidad de tracción del tren superior, la flexibilidad de caderas, la capacidad de salto y la fuerza de prensión manual.

El número de años requeridos en gimnasia para obtener elevados rendimientos se puede situar entre 6 y 10 años de entrenamiento; por otro lado, la franja de edad óptima de rendimiento se está situando entre los 15-16 años en gimnasia femenina y los 17-19 en masculina. Tomando estos datos como punto de partida se puede deducir que la edad de inicio es muy temprana y esta se sitúa aproximadamente entre los 6 y 8 años

de edad respectivamente. Este aspecto requiere de la organización de sistemas de detección que se sitúan en las primeras etapas de práctica deportiva del niño en los que la valoración funcional será indispensable (López Bedoya et al, 1996).

Claessens y Lefevre (1998) midieron los aspectos relativos a la capacidad funcional de 81 gimnastas mediante tests gimnásticos específicos y la Batería Eurofit, con objeto de estudiar la evolución de esas capacidades y las causas de abandono de la actividad.

Gore (2000) recoge para la Comisión Australiana de Deportes un programa de tests para la evaluación fisiológica de deportistas de alto nivel. Las razones más importantes planteadas a favor de testear dentro de las Ciencias del Deporte son las siguientes:

- Identificar debilidades.
- Supervisar progresos.
- Aportar feedback.
- Educar a entrenadores y atletas.
- Predecir el rendimiento potencial.

Por otro lado se plantean una serie de criterios para seleccionar las pruebas apropiadas en función de las circunstancias particulares de cada deporte:

- 1) Relevancia, ya que es importante que las pruebas midan los requerimientos motrices y energéticos específicos del deporte en cuestión.
- 2) Especificidad, es decir, dirigidas a los grupos musculares y a los tipos de fibras participantes en el deporte a estudiar.
- 3) Viabilidad, pruebas asequibles económicamente y que no requieran un instrumental excesivamente complejo o difícil de transportar.
- 4) Validez, si mide lo que pretende medir; precisión, ya que debe diferenciar distintos niveles de rendimiento.

En un estudio sobre la influencia del desarrollo madurativo sobre el rendimiento, Ackland, Elliot y Richards (2003) evaluaron como afectaba el crecimiento al rendimiento de 57 niñas de GAF con unas edades iniciales entre 10 y 12 años. Para ello realizaron un estudio longitudinal durante 3,3 años evaluando cada 4 meses con una batería de pruebas para cuantificar: los cambios morfológicos, la fuerza estática y dinámica, el rendimiento. Las tests empleados fueron los siguientes:

- Antropometría. Peso, altura, longitud de segmentos y 8 pliegues.

- Fuerza isocinética del tren inferior.- Flexión y extensión de rodilla a 90°/s.
- Fuerza isocinética del tren superior.- Flexión y extensión de hombro a 210°/s.
- Fuerza isométrica de tronco.- Movimiento combinado de tronco y caderas para la flexión y extensión.
- Rendimiento.- Altura y fuerza de reacción durante un SJ; velocidad de rotación y momento angular en rotaciones sobre el eje longitudinal y transversal; velocidad máxima en la ejecución de una flexión de caderas desde tumbado (pliegue tronco-piernas o movimiento en “V”).

Tras la comparación de dos grupos, uno de crecimiento más elevado (n=19) y otro de menor crecimiento (n=7), concluyeron que los gimnastas con mayor potencial para producir altos niveles de rendimiento en rotaciones hacia delante o atrás, sobre el eje longitudinal y sobre la acción en “V” a la edad de 12,5 años tienden a ser menores en altura y peso. Las gimnastas de mayor tamaño y peso están más capacitadas a producir más potencia con el tren inferior y mayores cantidades de momento angular durante las rotaciones que las gimnastas más pequeñas, pero estos factores quedan presumiblemente compensados por una inercia mayor y/o peor técnica, y esta ventaja no se transfiere hacia un rendimiento mejor.

Estos resultados sostienen la aserción de que varios aspectos del rendimiento en gimnasia pueden verse afectados por el crecimiento o por un determinado tamaño corporal. Mientras que el rendimiento sobre algunas actividades es muy perjudicial por el incremento de la inercia del cuerpo entero, otras están menos afectadas como la consecuente mejora en la fuerza que puede contrarrestar la influencia de ese incremento inercial.

Narra (2005) estudió diversas características de gimnastas de GAM portuguesas de 7 a 12 años, analizando diversas capacidades motoras consideradas imprescindibles en la GAM como son la fuerza, flexibilidad, velocidad y coordinación, así como diversas características antropométricas. Destacó como el nivel de preparación física condiciona el nivel de preparación técnica.

En su Tesis Doctoral, León (2006) evaluó a la Selección Española de GAM con un total de 11 gimnastas, valorando la utilidad de diversos tests para la predicción del rendimiento deportivo. Las pruebas utilizadas se distribuyeron en varios bloques: antropométricas, físicas, psicológicas y fisiológicas.

Zasada (2007) evaluó mediante un estudio longitudinal la preparación física general de 18 gimnastas varones desde los 7 a los 11-12 años. Observó como los índices

de preparación física de los sujetos estaban por encima de los mostrados por la población normal para cada grupo de edad analizado. Las diferencias aumentaban significativamente conforme se avanzaba en edad y se incrementaba la carga de preparación física específica.

Como fin a este apartado cabe destacar las únicas pruebas que hemos encontrado específicas para la valoración funcional en Trampolín relacionadas con la selección de talentos deportivos, las cuales son propuestas por la Federación Estadounidense de Gimnasia (USA-Gymnastics, 2009) en su *JumpStart Testing*.

Las pruebas para Trampolín están divididas en 5 bloques, entre los que no se incluyen pruebas morfológicas:

- 1º) Fuerza y flexibilidad.
- 2º) Fitness general.
- 3º) Habilidades para velocidad.
- 4º) Secuencia de habilidades (por edades).
- 5º) Ejercicios obligatorios (por edades).

En la siguiente tabla se puede apreciar cómo, al margen de las habilidades técnicas propias de la especialidad, la mayor parte de los tests están relacionados con la valoración de la fuerza isoinercial, isométrica y flexibilidad en movimientos específicos del deporte.

Tabla 24. Batería de tests JumpStart Testing (traducido de USA Gymnastics, 2009).

**JumpStart Testing para Trampolín (USA Gymnastics, 2009)**

**I. FUERZA Y FLEXIBILIDAD**

**PART 1**



1. Sit and Reach



2. Elevaciones de piernas



3. Mantenimiento en pino

**PART 2**



4. Mantenimiento del cuerpo extendido




5. Flexibilidad de hombros

**PART 3**



6. Duración 10 saltos extendidos



7 y 8. Flexibilidad en spagat con ambas piernas

**II. FITNESS GENERAL**



9. Fondos de brazos



10. Dominadas con caderas flexionadas



11. Sprint 60 pies (20m aprox.)

**III. HABILIDADES PARA VELOCIDAD**



12. Power jumps

**IV. SECUENCIA DE HABILIDADES**

7 - 8	1. Front tuck, Jump 1/2 turn with arms to side 2. Back pike, Pike jump 3. Seat drop*, Hands & Knees drop*, 3/4 front straight return to feet *Frep skills - these skills will be judged, but no performance scores will be given.	9 - 10	1. 3/4 Back tuck, return to feet 2. 3/4 Front straight, return to feet 3. Back straight, Straddle jump	11-12	1. Back tuck, Barani tuck 2. 3/4 Front Straight, Ballout tuck 3. Back straight, Barani straight
-------	--	--------	--	-------	---

**V. EJERCICIOS OBLIGATORIOS**

7 - 8	Back tuck Tuck jump Full twist Seat drop 1/2 turn to feet Straddle jump Airplane Return to feet Pike jump Front pike	9-10	Back pike Tuck jump Full twist Straddle jump Back tuck Barani tuck Seat drop 1/2 turn to feet Pike jump Barani pike	11-12	Back straight Barani straight Pike jump Back pike Barani pike Straddle jump Back tuck Tuck jump 3/4 front Barani ball-out or ball-out
-------	---	------	--	-------	--

Cada una de las pruebas recibe un porcentaje de influencia sobre la puntuación final, tal y como refleja la siguiente tabla:

**Tabla 25. Ponderación de las distintas pruebas del JumpStar Testing (traducido de USA Gymnastics, 2009)**

Test	Porcentaje
Rendimiento ejercicio obligatorio	10 %
Duración ejercicio obligatorio	10 %
10 Saltos seguidos	8 %
Secuencia de habilidades 1	7 %
Secuencia de habilidades 2	7 %
Secuencia de habilidades 3	7 %
Elevaciones de piernas	6 %
Mantenimiento en pino	5 %
Mantenimiento cuerpo extendido	5 %
Power jumps	5 %
Sprint	5 %
Dominadas	5 %
Fondos	5 %
Sit and reach	5 %
Flexibilidad hombros	4 %
Spagat pierna izquierda	3 %
Spagat pierna derecha	3 %
	100%

En esta tabla se puede observar como se le concede la mayor importancia al conjunto de pruebas relacionadas con la ejecución de habilidades específicas, sumando el rendimiento en el ejercicio obligatorio y las secuencias de habilidades un 31%. Resulta interesante apreciar el 10% correspondiente a la duración total del ejercicio de competición, el 8% de la duración de los 10 saltos extendidos seguidos y el 5% de los *power jumps*, suponiendo en total un 23% para la capacidad de salto específica sobre el aparato. El 46% restante corresponde a otras capacidades condicionales del gimnasta, diferenciándose un 15% para las pruebas de flexibilidad y un 31% para las pruebas de fuerza estática y dinámica.

Los apartados expuestos a continuación recogen estudios referidos a la evaluación del perfil funcional en deportes gimnásticos, diferenciado las cualidades físicas más relevantes en la práctica de actividades gimnásticas. Comenzamos por la valoración de la fuerza (con especial atención a la fuerza isométrica e isoinercial) y la flexibilidad, dada la importancia de ambas cualidades físicas según se desprende de la literatura científica revisada. Finalmente se exponen diversos estudios relacionados con la valoración de la resistencia en estos deportes.



### 2.2.3.1. Evaluación de la fuerza en deportes gimnásticos.

La fuerza y la potencia son cualidades claves para el rendimiento en muchos deportes. Sin embargo su evaluación es frecuentemente un problema debido a la enorme cantidad de manifestaciones que presenta. Además, se ha podido constatar la importancia de muchas estas manifestaciones en los deportes gimnásticos. Por estas circunstancias hemos analizado en primer lugar los métodos para su evaluación más comunes relacionados con nuestro ámbito de estudio, diferenciando los trabajos centrados en la valoración de la fuerza isométrica e isoinercial (especialmente en la capacidad de salto) por su implicación directa en los deportes gimnásticos

Según González Badillo y Gorostiaga (2002) las manifestaciones de fuerza podrían resumirse en el siguiente esquema:

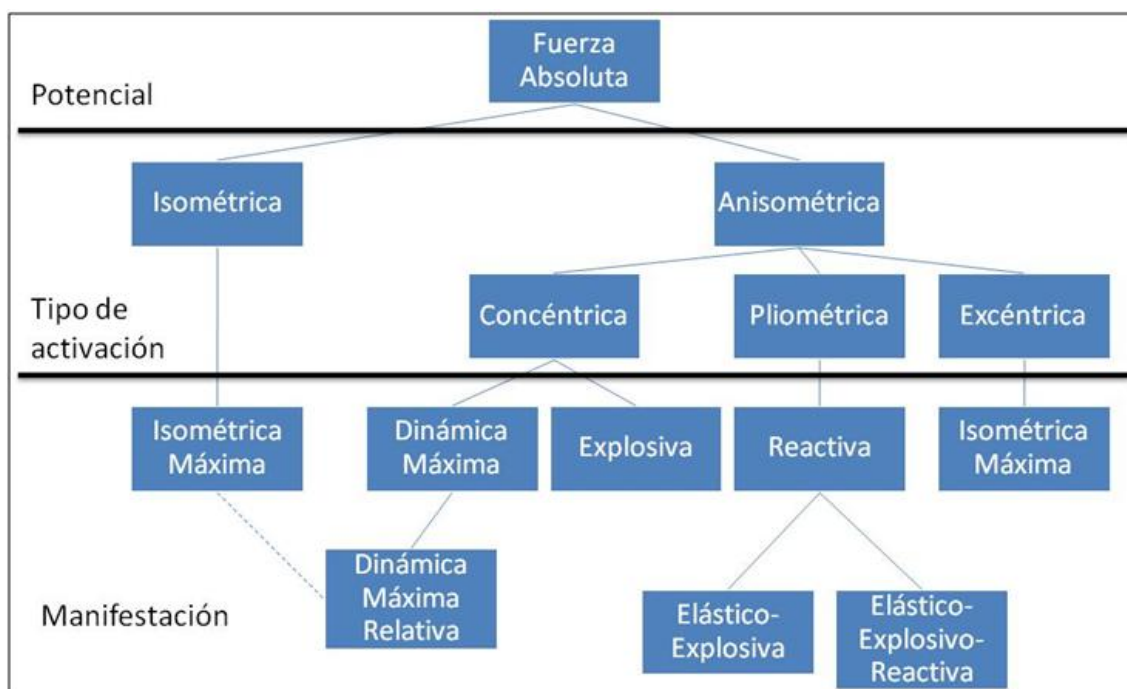


Figura 51. Manifestaciones de la fuerza (González Badillo y Gorostiaga, 2002).

Todas estas manifestaciones de la fuerza son de vital importancia en los diferentes deportes gimnásticos, participando en mayor o menor medida en función de la especialidad.

En el programa de tests para gimnastas de élite propuesto por Bajin (1987), la valoración de la fuerza ocupa un lugar muy importante, diferenciando tres niveles dentro del bloque de fuerza: habilidades físicas de fuerza de iniciación, nivel intermedio y avanzado.

Gallozzi (1996) presenta un trabajo de revisión acerca de los distintos métodos para la valoración de la fuerza en el deporte. El autor resalta la importancia de esta cualidad física de cara al éxito deportivo en la mayoría de deportes, motivo por el que destaca la necesidad de su evaluación; ofrece además una guía práctica y sintética de los métodos más utilizados indicando el grado de validez y limitaciones que presentan.

Las Ciencias del Deporte han usado tradicionalmente tres modos de dinamometría (o medida de las fuerzas motrices): isométrica, isoinercial e isocinética.

Para Gallozzi (1996), los métodos más utilizados en la medición de la fuerza máxima son la dinamometría isométrica (indicado para la valoración de la fuerza isométrica en diferentes posiciones articulares), la dinamografía isométrica (que permite además la obtención del diagrama fuerza-tiempo) y el método de repeticiones incrementales (específico para fuerza dinámica máxima).

En la dinamometría isométrica no existe movimiento o desplazamiento de los segmentos implicados en la contracción (González Badillo y Gorostiaga, 2002). Dos parámetros isométricos habitualmente evaluados suelen ser la contracción voluntaria máxima (Abe, Kawakami, Ikegawa, Kanehisa y Fukunaga, 1992; Murphy, Wilson y Prior, 1994) y la cantidad de fuerza desarrollada en los primeros 60-100 ms de esfuerzo isométrico (Young y Bilby, 1993).

Según Wilson (2000), los tests isométricos requieren que los sujetos produzcan la máxima fuerza posible contra una resistencia inamovible, la cual estará conectada a un mecanismo en serie que actúa de transductor y expresa la medida de la fuerza aplicada (medidor de deformación, plataforma de fuerza, tensiómetro, etc). Estos tests son ejecutados generalmente para cuantificar la fuerza (o momento de una fuerza) máxima y/o la tasa máxima de fuerza (o momento de una fuerza) desarrollada en un tiempo. Los procedimientos de evaluación isométrica de la fuerza son populares por varias razones: son fácilmente reproducibles en condiciones estables; requieren una técnica sencilla, siendo aplicables a sujetos entrenados y no entrenados; presentan un protocolo sencillo y son seguros para los ejecutantes; utilizan un equipamiento relativamente económico (Wilson, 2000).

Diversas investigaciones han sugerido una escasa relación entre las pruebas de fuerza muscular isométrica y el rendimiento en pruebas dinámicas, inclinándose a favor de los tests dinámicos para la medición de la fuerza por su mayor relación con el rendimiento deportivo (Murphy et al, 1994; Wilson, Lyttle, Ostrowski y Murphy, 1995; Wilson y Murphy, 1995; Murphy y Wilson, 1996).

En referencia a la dinamometría isoinercial resulta importante destacar que la mayoría de los movimientos deportivos involucran aceleración y desaceleración de una masa constante (segmentos corporales o carga externa), sobre articulaciones asociadas, es decir involucran el desarrollo de fuerza isoinercial (Murphy et al, 1994). La carga isoinercial implica una resistencia constante al “movimiento” más que una resistencia constante o carga durante el “levantamiento” (Abernethy y Jurimae, 1996).

La dinamometría isoinercial presenta también medidas diversas: elevaciones de peso durante una o más repeticiones máximas, número de repeticiones completadas con un peso en un tiempo, alturas obtenidas durante saltos verticales con o sin carga y las distancias obtenidas tras el lanzamiento de objetos con distintas masas (Abernethy y Wilson, 2000).

En la dinamometría isocinética la velocidad de los segmentos implicados es constante, aunque la velocidad de la contracción y elongación muscular implicada en estos movimientos no tiene porqué ser constante (Logan, Fornasiero, Abernethy y Lynch, 2000).

Las pruebas realizadas mediante dinamometría isocinética pueden aportar datos diversos: el momento de rotación (*torque*) con distintas velocidades, potencias o ángulos; comparaciones entre agonistas y antagonistas o entre segmentos contralaterales; el pico de la curva fuerza-tiempo durante todo el movimiento (Marshall y Taylor, 1990; Taylor, Sanders, Howick y Stanley, 1991; Meylan, Cronin y Nosaka, 2008). Aunque la evaluación de la fuerza isocinética recoge acciones musculares dinámicas, ésta se suele emplear para controlar la rehabilitación de un músculo o articulación mediante tests submáximos (Logan et al, 2000), manteniendo poca relación con el rendimiento deportivo (Pearson y Costill, 1988; Abernethy, Jurimae, Logan, Taylor y Thayer, 1994; Bassa, Kotzamanidis, Siatras, Mameletzi y Skoufas, 2002; Cools, Geeroms, Van den Berghe, Cambier y Witvrouw, 2007).

Según Abernethy y Wilson (2000), los datos obtenidos de la evaluación de la fuerza o la potencia pueden ser utilizados en cuatro direcciones, coincidiendo la primera de ellas con nuestra línea de trabajo.

1. Para caracterizar el perfil de un deporte, determinando el tipo de fuerza y potencia específica relacionada con el rendimiento en una especialidad deportiva.
2. Para identificar talentos deportivos, seleccionando deportistas con mayor potencial para un determinado deporte.

3. Para diagnosticar la fuerza, identificando las posibles deficiencias individuales de un deportista y desarrollando programas de entrenamiento correctores.
4. Para determinar la efectividad de un entrenamiento.

La fuerza específica requerida en cada especialidad deportiva deberá dirigir la elección de un tipo de evaluación u otra (Logan et al, 2000; González Badillo y Gorostiaga, 2002; Kawahara, Chosa, Yamamoto, Tajima, y Sonoda, 2006). El patrón de fuerza en los deportes gimnásticos presenta un tipo de particularidades que deberán ser tenidas en cuenta a la hora de abordar su medición y valoración. Los estudios señalados a continuación perfilan diversas características genéricas de la fuerza en deportes gimnásticos.

Las diversas manifestaciones de fuerza empleadas en la práctica de Gimnasia Artística llevan estudiándose desde hace bastantes años (Rozin, 1971 y 1980; Shlemin y Tujvatulin, 1978). Rozin (1971) realizó una investigación en profundidad en su Tesis Doctoral sobre el desarrollo de fuerza muscular en gimnastas, así como su posible utilización como factor de pronóstico en la selección de niños para la entrada en Escuelas Deportivas. Shlemin y Tujvatulin (1978) estudiaron con una muestra de gimnastas jóvenes, la influencia de la edad y las características individuales en el desarrollo de la fuerza absoluta, relativa y explosiva.

Los practicantes de Gimnasia Artística están entre los deportistas que expresan una mayor fuerza si expresamos esta capacidad en términos relativos respecto al peso corporal (Sale y Norman, 1982; Sands, 2003).

Estudios diversos con muestras de gimnastas que han utilizado la electromiografía (EMG) para la medición del grado de contracción muscular, han constatando un mayor reclutamiento de unidades motoras en gimnastas respecto a otras poblaciones (Konrad et al, 2001; Halin, Germain, Buttelli y Kapitanak, 2002).

En relación con la Gimnasia Artística, Smolevskiy y Gaverdouskiy (1996) comentan como la preparación de un gimnasta favorece un desarrollo polifacético del aparato locomotor del deportista. En la modalidad masculina la ejecución de los movimientos complejos de fuerza y estáticos con manifestaciones de tensiones máximas en los músculos de los miembros superiores y del cinturón escapular, se combinan con ejercicios de carácter “fuerza-velocidad”. La modalidad femenina presenta igualmente altos requerimientos en la preparación física desde todas las dimensiones, ya que los elementos de fuerza en la barra de equilibrio o en los ejercicios en las paralelas solicitan

una actuación importante de los miembros superiores; y el caballo de saltos junto con el suelo solicitan el máximo de los miembros inferiores.

Los ejercicios de Gimnasia Artística desarrollan en un grado considerable la musculatura de los brazos, del cinturón abdominal y escapular. Un rendimiento importante lo aportan los extensores del codo, los músculos que dirigen los movimientos en la articulación escápulo-humeral, los extensores de la rodilla y del tobillo. Smolevskiy y Gaverdouskiy (1996) determinan la resistencia a la fuerza por la cantidad de ejercicios ejecutados: subidas olímpicas en paralelas desde ángulo, subidas con flexión de codos en anillas o molinos rusos en caballo con arcos.

Narra (2005) observó en gimnastas de GAM portuguesas (7-12 años) la importancia de la fuerza relativa y la fuerza rápida o explosiva.

Cools et al (2007) compararon el rendimiento de la musculatura escapular entre un grupo de jóvenes gimnastas de élite y otro de no entrenados, encontrando unos valores superiores de fuerza isocinética y una alteración del equilibrio muscular en el grupo de gimnastas.

Torrents, Balagué, Perl y Schöllhorn (2007) analizaron los efectos de distintos tipos de entrenamiento (tradicional y diferencial) sobre la fuerza en Gimnasia Aeróbica. Los resultados sugieren que los sujetos responden mejor a una variación de los estímulos de entrenamiento frente al clásico aumento del número de repeticiones.

Otros autores han expresado la importancia que tienen las distintas manifestaciones de la fuerza en Gimnasia Artística, tanto estática como dinámica (Trifonov y Yessis, 1986; Hullner, 1989; Elbaek y Froberg, 1993).

La fuerza de la cintura escapular en Trampolín no tiene a priori tanta importancia como en Gimnasia Artística, ya que el Trampolín no presenta elementos de apoyo o suspensión. No hemos encontrado sin embargo estudios que hayan evaluado esta capacidad. Respecto al tren inferior, la impulsión en el Trampolín presenta unas exigencias mecánicas y físicas distintas a las que presenta el suelo o el trampolín del caballo de saltos en GAM o GAF; este hecho diferenciador nos hace suponer una capacidad de salto distinta en Trampolín respecto a la Gimnasia Artística.

#### 2.2.3.1.1. La fuerza isométrica en deportes gimnásticos.

Las contracciones isométricas son muy importantes, variadas y habituales en los deportes gimnásticos, tanto en posiciones estáticas como durante cierto tipo de movimientos. De hecho, los Códigos de Puntuación de Gimnasia Acrobática, Gimnasia Aeróbica, GAM, GAF y GRD reconocen diversos elementos de dificultad catalogados como elementos de equilibrio y/o fuerza en los que las contracciones isométricas son especialmente características.

Jankarik y Salmela (1987) valoraron características antropométricas, orgánicas y perceptuales en gimnastas de élite. En el bloque de pruebas orgánicas se encontraban, entre otras, medidas de la fuerza estática y dinámica, velocidad y flexibilidad. En una de las conclusiones indicaban que la dinámica específica de la gimnasia varía según la potencia de piernas, flexibilidad activa, la orientación espacial, el equilibrio de manos y pie, estando significativamente relacionadas con el rendimiento.

Singh et al (1987) observaron en un estudio con 46 gimnastas masculinos que el 73% de la performance de gimnasia dependía de factores medidos por pruebas de diverso tipo entre las que se encontraban la trepa de cuerda o la dinamometría manual.

Para Smoleuskiy y Gaverdouskiy (1996), los índices de preparación óptima de GAM en referencia a la fuerza estática se determinarán con ejercicios específicos en anillas: mantenimiento del cristo, apoyo horizontal (infernol) y suspensión horizontal. Todos estos elementos se deben ejecutar durante al menos 6 segundos.

Sands et al (2006) utilizaron un sistema de dos plataformas de fuerza para evaluar la fuerza de los gimnastas durante la ejecución de una hironde.

Dunlavy et al (2007) evaluaron la fuerza ejercida por los gimnastas durante la ejecución de un cristo en anillas mediante el mismo sistema.

En el caso del Trampolín, al igual que sucede en GAM o GAF, durante la ejecución de las acrobacias aéreas es necesario marcar o mantener las posiciones que estipula el Código de Puntuación (2009) de forma clara y definida (Figura 52). Esto supone un conjunto de acciones musculares en las que la fuerza isométrica juega un papel importante (Ferreira et al, 2004).

SIN PIRUETA	CON PIRUETA	DENOMINACIÓN
		AGRUPADA
		CARPADA
		EXTENDIDA

**Figura 52. Mantenimiento de las posiciones acrobáticas características del Trampolín mediante contracciones isométricas.**

En referencia a los Saltos de Natación, especialidad con grandes similitudes respecto al Trampolín gimnástico, Mitchell (2006) comenta como la fuerza requerida para mantener las posiciones agrupadas, carpadas o planchadas con la gran velocidad de rotación de los saltadores es una característica muy específica de estos deportes. Según el autor, las acciones explosivas, el control corporal y la estética requerida en esta especialidad pueden ser comparadas con las exigencias de los deportes gimnásticos o el ballet.

Stanton et al (2003) estudiaron los déficits de fuerza en la musculatura rotatoria del tronco en trampolinistas adolescentes. Para ello partieron de la base de que todos trampolinistas completan la piruetas en la misma dirección, planteando como hipótesis que el volumen de entrenamiento y competitivo puede predisponer a unos déficits de fuerza rotatorios bilaterales. Siete trampolinistas de élite (edad media 15,5 años; rango de 13 a 20 años) fueron medidos evaluando la fuerza isométrica rotatoria y el pico de activación de los músculos oblicuos externos. Los resultados apuntan a unos los déficits de fuerza rotatorios bilaterales significantes de la musculatura contralateral al lado de giro. Los autores sugieren para minimizar déficits posturales adversos y el dolor lumbar consecuente, la realización de un entrenamiento de la musculatura rotatoria contralateral al lado de giro para favorecer el equilibrio de fuerzas. Señalan que el efecto sobre el rendimiento es desconocido.

Según la literatura científica revisada, se ha podido constatar la implicación de numerosos y variados grupos musculares durante la práctica de deportes gimnásticos, siendo las contracciones isométricas características en muchos casos. En este sentido, para una valoración completa de la fuerza característica en Trampolín, se requerirá una metodología que permita valorar la fuerza isométrica máxima de sus acciones musculares características.

En referencia a los métodos utilizados para la valoración de la fuerza isométrica, Gallozzi (1996) indica que la dinamometría isométrica reúne una serie de ventajas, permitiendo por un lado acomodar al atleta de manera confortable y fácilmente reproducible; por otro lado posibilita la medición en distintas angulaciones de los diversos grupos musculares que participan en la cadena cinética específica del deporte a estudiar.

Es muy común la valoración de la fuerza isométrica mediante la prensión manual, incluyéndose esta prueba en numerosas baterías de tests como la batería Eurofit, ideada por el Comité para el Desarrollo del Deporte del Consejo de Europa (1992). Esta prueba se ha correlacionado positivamente con la fuerza general del individuo, su estado general de salud y otros aspectos. En este sentido, Gallup, White y Gallup (2007) investigaron la capacidad de predicción de la fuerza isométrica de prensión manual sobre el comportamiento sexual, la morfología corporal y la actitud agresiva en estudiantes varones.

Según Gallozzi (1996), la medición de un solo grupo muscular no puede servir como índice general para evaluar la capacidad atlética de un sujeto. Algunos autores en esta línea han propuesto el cálculo de un índice global dinamométrico como base para la valoración global de la fuerza (Morehouse, 1972; Dal Monte, 1983), incluyendo musculatura flexora y extensora tanto del tren superior como del tren inferior. Dal Monte (1983) propone además una expresión de ese índice relativa al peso del deportista, dada la importancia de la misma en numerosos deportes.

Desde esta perspectiva, se han concebido dinamómetros isométricos que permiten numerosas posibilidades para la valoración de la cadena cinética específica de cada deporte, como es el caso del MK7 de Dal Monte (Lupo, Gallozzi y Dal Monte, 1987).



Diversos autores han utilizado la metodología polidinamométrica para la evaluación de la fuerza isométrica en el deportista (Korobkov, 1963; Dal Monte, 1983; Dura, Gianikellis y Forner, 1996; Ariza, 2004).

Autores vinculados al estudio de la Gimnasia Artística como Ariza (2004), han aplicado dicha metodología para la evaluación de la fuerza en Gimnasia Artística, permitiendo una evaluación de los grupos musculares más influyentes en dicha especialidad, tanto en la expresión absoluta de la fuerza como relativa al peso del gimnasta.

León (2006) midió la fuerza isométrica específica de GAM utilizando una muestra de gimnastas de élite españoles. Empleó dos elementos característicos en GAM: tiempo máximo en cristo y tiempo máximo en hironde. Los mayores índices de fuerza isométrica específica se correlacionaron significativamente con la nota final de anillas.

#### 2.2.3.1.2. La fuerza isoinercial en deportes gimnásticos.

Las aceleraciones y desaceleraciones son constantes en la mayor parte de deportes (Murphy et al, 1994), siendo especialmente características en el Trampolín como se ha podido constatar en el marco conceptual. Esta circunstancia sugiere la necesidad de evaluar la fuerza isoinercial para obtener un perfil funcional de la especialidad más completo.

Dentro de esta fuerza dinámica isoinercial, la capacidad de fuerza-velocidad será entendida como la habilidad del sistema neuromuscular para producir la mayor cantidad de impulso en el menor tiempo posible, mostrando un ciclo de estiramiento-acortamiento reducido (Logan et al, 2000). Los tests de salto vertical parecen ser efectivos para medir las cualidades de fuerza-velocidad de la musculatura del tren inferior durante su contracción concéntrica en la extensión de rodillas y caderas (Vittori, 1990; Bosco, 1994; Zemkova y Dusan, 2005), utilizando para ello el salto desde flexión de piernas (*squat jump* o SJ); o bien para medir la respuesta del ciclo estiramiento-acortamiento con una flexión de rodillas y caderas seguida de una rápida extensión mediante el salto con contramovimiento (*countermovement jump* o CMJ) (Komi y Bosco, 1978; Bosco, Luhtanen y Komi, 1983; Harman, Rosenstein, Frykman y Rosenstein, 1990; Wilson et al, 1995; Cordova y Armstrong, 1996; Zamparo, Antonutto y Capelli, 1997).

Las medidas obtenidas en estos tests son obtenidas indirectamente: la altura del salto, el tiempo de ejecución o el desplazamiento de un lanzamiento, se toman como una aproximación al trabajo mecánico y/o la potencia. La potencia mecánica en los tests de salto se puede medir tanto de forma directa, mediante plataforma de fuerzas, como indirectamente a partir de la altura del salto y de la masa corporal de los sujetos. En la literatura científica podemos encontrar diferentes fórmulas para una aproximación indirecta de la potencia mecánica (Bosco et al, 1983; Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein y Kramer, 1991; Sayers, Harackiewicz, Harman, Frykman y Rosenstein, 1991; Canavan y Vescovi, 2004; Lara et al, 2006), la aplicación de unas u otras irá en función de la correlación manifestada con las medidas directas, aunque se aconseja desarrollar fórmulas específicas para cada tipo de población (Lara et al, 2006). Diversos estudios han comparado la idoneidad de estas fórmulas (Lara, Abián, Alegre, Jiménez y Aguado, 2005; Bahamonde, 2005), Lara et al (2005) concluyeron que se debería utilizar la plataforma de fuerza siempre que fuera posible, pero ante la carencia de la misma, la fórmula de Sayers et al (1991) es la que mostró valores más cercanos.

El salto puede realizarse desde una caída previa a modo de rebote (*drop jump* o DJ). En la medida en la que aumenta la altura de la caída previa, la carga de estiramiento previo de la musculatura del tren inferior también aumenta, por lo que la reacción isoinercial o exigencia del ciclo acortamiento-estiramiento también se ve incrementada (Logan et al, 2000).

En la ejecución de estos saltos hay diversos factores que pueden afectar al rendimiento en los mismos, como el balanceo de brazos (Harman et al, 1990), la existencia de un contramovimiento previo o el ángulo de la rodilla desde la salida (Komi y Bosco, 1978; Wilson et al, 1995; Cordova y Armstrong, 1996; Zamparo et al, 1997), por lo que deberán ser tenidos en cuenta en los protocolos de medición.

Cada vez existe un número más elevado de deportes en los que la capacidad de impulsión con el tren inferior y la acrobacia juegan un papel fundamental. Autores como (Pozzo y Studeny, 1987; Vernetta, 1998 y Brozas, 2004) recogen diversos deportes con estas características, entre los que podemos encontrar las tres modalidades de la Gimnasia en Trampolín (Tumbling, Trampolín y Doble Minitramp), el Caballo de Saltos y Suelo en GAF y GAM, la Gimnasia Acrobática (ejercicios dinámicos), el Esquí Artístico (en la modalidad de saltos) o los Saltos de Natación.

En todas estas especialidades cabe destacar la importancia de la capacidad de salto. Esta expresión de fuerza dinámica ha sido muy estudiada en una gran cantidad de trabajos con objetivos distintos.

En un estudio con gimnastas de India de nivel nacional, Singh et al (1987) encontraron que el salto vertical explicaba parte del rendimiento en competición.

Dentro del “modelo” de preparación física especial que Smolevskiy y Gaverdouskiy (1996) establecieron para Gimnasia Artística, la prueba de 20 m de carrera debe rondar los 3,1-3,2 segundos, la trepa de cuerda a 4 metros desde sentado y con las piernas separadas estará entre los 5 y 5,5 segundos.

Estudios como los de (Marina y Rodríguez, 1993; Marina y Gusí, 1997; Marina, 2003 y Polishchuk y Mosakowska, 2007) se han centrado en la Gimnasia Artística Femenina (GAF). En su Tesis Doctoral, Marina (2003) estudió la valoración, entrenamiento y evolución de la capacidad de salto en jóvenes gimnastas; observó como las gimnastas con mayores prestaciones elásticas y reactivas en los tobillos obtenían mejores resultados en suelo y salto, incrementándose estos valores con una preparación específica.

Bencke et al (2002) analizaron la potencia anaeróbica y fuerza muscular en deportistas de diferentes deportes (balonmano, tenis, natación y gimnasia). Para ello midieron el peso y la altura, utilizaron el test de Wingate para el rendimiento anaeróbico, y pasaron pruebas de SJ, CMJ y DJ desde dos alturas. Los deportistas con mejores resultados en salto fueron los gimnastas, especialmente en el DJ.

Morenilla, Sierra, Bueno y Rodríguez (2002), realizaron un estudio comparativo de la capacidad de salto entre gimnastas de especialidades diversas (Tumbling, Trampolín, GAM), encontrando perfiles distintos según la especialidad y el nivel competitivo.

French et al (2004) realizaron un seguimiento longitudinal a los cambios en la potencia producidos en gimnastas de GAF. La potencia corporal fue obtenida a través del SJ y CMJ con plataforma de contacto; además se midió la masa corporal y tres pliegues (tríceps, muslo y suprailíaco) para estimar la adiposidad. Los resultados subrayan la importancia que tiene el entrenamiento y desarrollo de la potencia específica en GAF.

En un estudio dirigido a la valoración de la validez de tests para la predicción del rendimiento deportivo en GAM, León (2006) realizó diversas pruebas para la valoración de la fuerza isoinercial. Utilizó tests específicos de la especialidad: trepa de cuerda 5m y

subidas olímpicas a apoyo extendido invertido en paralelas. También empleó una batería de tests de saltos (SJ, CMJ y CMJ 30s). Encontró correlaciones significativas entre los tests de saltos y las notas de los aparatos de suelo y salto.

Grande, Figueroa, Hontoria y Bautista (2009) analizaron la evolución de la capacidad de salto de los equipos nacionales españoles de gimnasia artística femenina (n=5) y rítmica (n=11), durante la preparación del Campeonato del Mundo 2007, comparando además ambos grupos. En los resultados se desprende que las gimnastas de GAF son las que mayores alturas de salto presentan, tanto en el SJ como en el CMJ, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas.

En muchos estudios descriptivos sobre capacidad de salto relacionados con una especialidad deportiva concreta, es habitual encontrar comparaciones con poblaciones no deportistas y así establecer posibles diferencias. Jiménez (2001) estudió a una población de 440 varones de 8 a 20 años, observando por un lado la evolución de la capacidad de salto (SJ y CMJ) y comparando además a los deportistas con los no deportistas. González et al (2007) evaluaron la capacidad de salto y el índice de elasticidad a una muestra de 234 alumnos de Educación Primaria, obteniendo abundantes datos descriptivos en distintos grupos de edad.

En un estudio multivariante sobre Gimnasia Aeróbica, López Bedoya et al (1999) pasaron pruebas relativas a la capacidad salto mediante la batería de saltos incluida en el Test de Bosco (SJ, CMJ y DJ), observando elevadas exigencias en la modalidad.

López Bedoya, Gómez-Landero, Jiménez y Vernetta (2002) midieron, entre otras pruebas, el SJ, CMJ y DJ de especialistas masculinos en Tumbling y femeninas en Trampolín; los resultados confirmaron unos valores elevados de las trampolinistas (sobre todo en SJ), asemejándose a otras especialidades como GAF, siendo los valores del CMJ y DJ menos elevados en comparación. Los tumblinistas manifestaron sobre todo valores elevados en el DJ.

En la mayor parte de estos trabajos se ha utilizado la batería de pruebas planteadas por Bosco (1994), siendo un método aceptado para el estudio de las expresiones de fuerza dinámica en deportistas de distintas disciplinas, motivo por el que será aplicado en nuestro estudio. González Badillo y Gorostiaga (2002) señala la alta probabilidad de error en el desarrollo de estas pruebas con los consecuentes problemas precisión, fiabilidad y validez, si no se siguen los protocolos de forma escrupulosa.

Para Smoleuskiy y Gaverdouskiy (1996), dentro de los índices de preparación funcional de un gimnasta, el salto vertical con ayuda de brazos (tipo Abalakov) se debe situar alrededor de los 65 cm como mínimo.

Bourban, Huebner, Tschopp y Marti (2001) evaluaron la fuerza ventral, dorsal y lateral del tronco en 43 deportes. Encontraron los valores más elevados de fuerza ventral en gimnastas y piragüistas; de fuerza lateral en deportes de combate y de fuerza dorsal en esquí de fondo y biathlon.

Salonia, Chu, Cheifetz y Freidhoff (2004) estudiaron la relación entre la fuerza isoinercial, medida a través del test de lanzamiento de balón medicinal con el rendimiento en 60 gimnastas de GAF. No encontraron correlaciones significativas, cuestionando a su vez la validez de este método para evaluar la fuerza pliométrica del tren superior en GAF.

En estudios piloto previos a éste (Gómez-Landero et al, 2006a y Gómez-Landero, López, Vernetta, Jiménez y Gutiérrez 2006b), analizamos diversas características morfológicas y funcionales de la selección española de Trampolín mediante pruebas morfológicas, de fuerza isométrica, flexibilidad, SJ, CMJ y DJ. Se encontraron unos valores más bajos de SJ y CMJ respecto a otras disciplinas gimnásticas como la Gimnasia Artística, siendo los valores de DJ a 20cm los más parecidos a los de GAM.

Hilfiker, Hubner, Lorenz y Marti (2007) analizaron distintos calentamientos en deportistas con elevadas exigencias de fuerza explosiva en el tren inferior entre los que se incluían gimnastas. Observaron como un calentamiento que incluía DJs mejoraba el rendimiento posterior de la fuerza explosiva respecto a otro sin saltos DJs específicos.

### **2.2.3.2. Evaluación de la flexibilidad en deportes gimnásticos.**

La flexibilidad como capacidad física se asocia con el rango o amplitud de movimiento de una articulación o conjunto de articulaciones (*range of movement* o ROM, amplitud de movimiento o ADM). Esta capacidad presentará una serie de limitaciones dependiendo de cada articulación, las cuales tendrán que ver principalmente con sus limitaciones estructurales o arquitectónicas, las propiedades mecánicas de sus músculos y tejidos blandos, los procesos neuromusculares que controlan la tensión y fuerza de su musculatura, el nivel de tensión afuncional en los

diferentes tejidos y el umbral de dolor de cada persona al acercarse al límite de la amplitud (Harvey y Mansfield, 2000; Siff y Verkhoshansky, 2000).

Dentro de la evaluación y estudio de la flexibilidad es importante diferenciar entre su manifestación activa o pasiva. La primera se refiere al ROM máximo que se produce bajo el control muscular activo con un grado concreto de libertad articular, mientras que la segunda se refiere a la ADM máxima que adquiere de manera pasiva por la aplicación de una fuerza externa que no llega a provocar lesión articular (Siff y Verkhoshansky, 2000).

A partir de estudios como el de Tumanyan y Dzhanyan (1984) se pueden definir varios grados de flexibilidad:

- Flexibilidad pasiva máxima, medida cuando uno alcanza el umbral del dolor ante el movimiento.
- Flexibilidad activa, alcanzada sin movimientos balísticos del segmento.
- Flexibilidad pasiva con carga, medida con una carga que aumenta progresivamente sin alcanzar el umbral del dolor.

Por otro lado, otros autores diferencian la flexibilidad cinética, obtenida mediante movimientos balísticos, conocida también como flexibilidad “dinámica”, “de rebote” o “balística” (Dick, 1993).

La flexibilidad es un componente de la condición física que tanto los científicos del deporte como los fisioterapeutas miden para obtener una impresión de la capacidad física de una persona. La investigación científica dentro de las Ciencias del Deporte ha estudiado preferentemente la flexibilidad y su vinculación con el rendimiento y la prevención de lesiones (Reid, Burnham, Saboe y Kushner, 1987; Lysens et al 1989; Gore, 2000; Gremion, 2005). La aplicación práctica de estos datos está limitada, ya que pocas de estas lesiones están producidas por un único factor acotado, como pueda ser una colisión, estando la gran mayoría producidas por un conjunto de factores acumulados. Desde esta perspectiva, la relación entre la flexibilidad en el rendimiento de un atleta y la predisposición a las lesiones pueden ser consideradas y analizadas desde un nivel macro o microscópico (Hutton, 1992; Hennessy y Watson, 1993).

Por otro lado, la flexibilidad también se ha tenido en cuenta como variable influyente en la ejecución motriz de diversas habilidades motrices básicas (Delas, Miletic y Miletic, 2008).

La influencia diferenciada entre la flexibilidad activa y pasiva en el rendimiento deportivo y la aparición de lesiones ha sido otro foco de estudios en esta línea. En un

estudio sobre la relación entre la flexibilidad activa y pasiva en diversos deportes olímpicos, Iashvili (1983) obtuvo varios resultados interesantes:

- El nivel de movilidad articular suele estar relacionado con la maestría deportiva. A mayor maestría deportiva mejor flexibilidad activa y pasiva.
- La flexibilidad activa establece una correlación más fuerte con la maestría deportiva ( $r=0,81$ ) que la flexibilidad pasiva ( $r=0,69$ ).
- El patrón y el grado de movilidad articular son específicos de cada deporte. Los mejores gimnastas del estudio obtuvieron valores elevados de flexibilidad activa y pasiva en la articulación coxofemoral.
- Una diferencia acentuada entre la flexibilidad activa y pasiva (medida conocida como déficit de flexibilidad) establece una correlación más fuerte con la incidencia de lesiones en tejidos blandos.

Resultados similares obtuvieron Gannon y Bird (1999). En un estudio con bailarines y gimnastas, los autores cuantificaron la laxitud articular comprobando como se relacionaban los mayores déficits entre la movilidad activa y pasiva con un mayor número de lesiones.

En algunos deportes, como es el caso de los deportes gimnásticos, los deportistas necesitan una flexibilidad elevada para ejecutar determinados movimientos o adquirir unas posiciones estáticas específicas (Harvey y Mansfield, 2000), convirtiéndose así la flexibilidad en un factor determinante en el rendimiento. Un gimnasta con un déficit de flexibilidad en una articulación vinculada a la ejecución de un movimiento concreto aumentará su riesgo de lesión al tener que utilizar otros mecanismos compensatorios.

Bajin (1987) plantea en su programa para la selección y seguimiento de gimnastas con talento un conjunto de tests con diversos componentes ubicados en tres niveles: físicos, motores y habilidades psicológicas. El componente físico se destaca como el más importante situándolo en dos grandes bloques de flexibilidad y fuerza, diferenciando además dentro del bloque de flexibilidad la pasiva y la activa por igual en todos los niveles.

Singh et al (1987) comprobaron como parte del rendimiento en gimnastas masculinos se explicaba por la abertura de piernas anteroposterior (espagat).

Jankarik y Salmela (1987) midieron un importante conjunto de variables de diversa índole a gimnastas canadienses de élite. En el bloque de pruebas orgánicas se encontraban pruebas de flexibilidad activa y pasiva, observando que los cambios

significativos de la flexibilidad activa de la cadera y las medidas morfológicas de los gimnastas relatan una permanente correlación con la edad en el período estudiado.

La flexibilidad, tanto activa como pasiva, se ha constatado como capacidad muy importante en especialidades como la Gimnasia Artística Masculina, con una presencia constante en las baterías de tests para la detección y selección de talentos deportivos (López Bedoya et al, 1996; Morenilla et al, 1996 y López Bedoya y Vernetta, 1997).

Se constatan mayores ROMs en las modalidades femeninas como es el caso de la Gimnasia Artística Femenina (Sands y McNeal, 2000) o la Gimnasia Rítmica Deportiva (Menezes y Filho, 2006; Douda, Toubekis, Avloniti y Tokmakidis, 2008) mediante estudios dirigidos a determinar posibles variables relacionadas con el rendimiento o para comparar grupos con distintos niveles de performance. Araujo (2008) aporta valores normativos de poblaciones masculinas y femeninas no deportistas, desde los 5 años de edad hasta los 91, constatando igualmente un mayor ROM en la población femenina.

En relación al ROM exigido en ciertas especialidades gimnásticas, se ha observado que una sollicitación excesiva en la columna vertebral de la movilidad activa o pasiva, con hiperextensiones y rotaciones extremas, puede estar relacionada con la aparición de lesiones o patologías, más frecuentes en Gimnasia Artística Femenina (Hubley-Kozey y Stanish, 1990) y en Gimnasia Rítmica Deportiva (Volpi, Cunha, Grillo, Moya y Ayumi, 2008).

Por otro lado, una flexibilidad deficiente en estos deportes ocasionará movimientos descoordinados y de escasa amplitud, con una disminución notable en la eficiencia mecánica, un descenso en el rendimiento y un aumento en las posibilidades de lesión (Shellock y Prentice, 1985). Esa ejecución deficiente respecto al modelo establecido recibe además elevadas penalizaciones en los respectivos códigos de puntuación de los diferentes deportes gimnásticos.

Para Smolevskiy y Gaverdouskiy (1996), el “modelo” de flexibilidad de las articulaciones para Gimnasia Artística está determinado por la ejecución de tres tipos de espagat (pierna derecha o izquierda delante y espagat frontal), donde la flexibilidad de la articulación coxofemoral es determinante; flexión hacia delante de tronco hasta unir pecho y muslos; capacidad para mantener la pierna durante al menos 2 segundos por delante (flexión de cadera) y lateralmente (abducción) en una altura superior a la de los hombros. Otro conjunto articular que muestra niveles elevados de flexibilidad es el escapulo humeral (Sands, 2000).



León (2006) analizó la flexibilidad activa y pasiva de la cadera en distintos planos y posiciones en gimnastas adultos de élite de GAM, relacionando las medidas obtenidas con el rendimiento deportivo de los gimnastas. Observó que la flexibilidad pasiva de caderas en el plano frontal se relacionó con las mejores notas en caballo con arcos y barra fija.

En Trampolín no existen posiciones estáticas de flexibilidad como en los otros deportes gimnásticos comentados, ya que los movimientos son continuos. Durante determinadas posiciones acrobáticas, el Código de Puntuación de Trampolín (FIG, 2009) no exige el rango de movimientos a nivel coxofemoral o escapulo humeral que sí solicitan los respectivos códigos de GAM o GAF; sin embargo, sí exige una considerable amplitud articular para posibilitar una flexión completa a nivel dorso-lumbar junto a la flexión de caderas manteniendo la extensión de rodillas, posiciones conocidas como en carpa o pliegue tronco-piernas y *stradle* (carpa abierta).



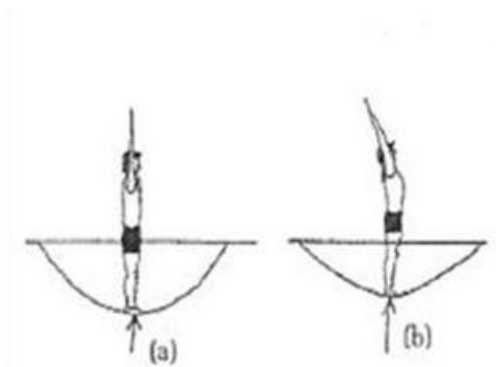
**Figura 53. Posiciones de carpa abierta y cerrada exigidas por el Código de Puntuación (FIG, 2009)**

Por otro lado también se exige una línea recta durante la extensión completa del tren inferior, finalizando con el pie “en punta”, con la consecuente movilidad en la flexión plantar de tobillos y metatarsofalángica.



**Figura 54. Pie en “punta” durante la ejecución de acrobacias en Trampolín.**

Además, como hemos podido constatar en la revisión bibliográfica del perfil motor, es importante desde el punto de vista técnico una correcta colocación vertical del tren superior durante las salidas de la malla. Una adecuada movilidad a nivel escapulo humeral parece importante en este sentido.



**Figura 55. Hiperflexión del hombro durante las salidas con rotación hacia atrás (Kelly, 2005b).**

No hemos encontrado estudios que traten de forma específica la relevancia de esta capacidad física en el Trampolín, por lo que se plantean muchas dudas en cuanto a su tratamiento específico. No existen datos que relacionen el rendimiento deportivo en Trampolín con un mayor o menor ROM en determinados grupos articulares, cualidad imprescindible en otros deportes gimnásticos con alto componente acrobático como es el caso de la GAM o la GAF.

### **2.2.3.3. Evaluación de la resistencia en deportes gimnásticos.**

Havlickova, Deliger y Fibiger (1975) estudiaron diversos índices relativos a la capacidad funcional y el metabolismo energético característico durante la práctica en Trampolín. La muestra elegida fue de 12 trampolinistas de nivel elevado a los que midieron el gasto energético mediante calorimetría indirecta: durante los 60 s posteriores a las habilidades del calentamiento y durante los 30 s posteriores a la combinación de ejercicios (saltos). La frecuencia cardiaca media observada en estos periodos fue de 168 ppm en el calentamiento y 165 ppm durante la combinación de ejercicios. En la recuperación de ambos periodos las pulsaciones descendieron notablemente hasta las 90; la ventilación por minuto fue de 59 l en el calentamiento y 51 l en la combinación de saltos; el consumo de oxígeno medio fue de 2212 l/min y de 1807 l/m en los dos periodos estudiados respectivamente, siendo la deuda de oxígeno posterior a los 60 s de 4208 l y de 3252 l tras los 30 s. Tras este conjunto de resultados, los autores concluyen que la energía obtenida durante el calentamiento se obtiene por vía aeróbica en un 32% y un 68% por vía anaeróbica; en el caso de la combinación de saltos estos porcentajes varían a un 20% del metabolismo aeróbico y un 80% del anaeróbico; el gasto energético neto fue de 31 cal y 20 cal respectivamente. Todo ello

sitúa la práctica del Trampolín como una actividad física de intensidad media (Havlickova et al, 1975).

Ando y Yamamoto (1989) analizaron la frecuencia cardiaca, patrón respiratorio y fuerza ejercida sobre el trampolín por una trampolinista de élite, campeona del mundo en 1986. Compararon su ejecución de saltos extendidos durante 30 segundos con la de una gimnasta universitaria. Observaron como la trampolinista obtenía ventaja sobre la reacción del trampolín dando una rápida “patada” (extensión brusca de rodillas) tras aplicar peso sobre la cama; la trampolinista inhalaba cuando recepcionaba sobre la cama (fase de landing) y exhalaba en el aire, casi coincidiendo con el patrón de salto; la frecuencia cardiaca de ambas se incrementó a 160 pulsaciones por minuto durante el ejercicio.

Smolevskiy y Gaverdouskiy (1996) valoran el “estado funcional” o resistencia específica en la Gimnasia Artística en función de la reacción del sistema cardiovascular a la carga corriente: ejecución de un ejercicio de suelo dos veces consecutivas con una pausa de 3 minutos entre pruebas. Al finalizar las pulsaciones deben estar entre 160 y 180, y disminuir paulatinamente en los 3 minutos de descanso.

López Bedoya et al (1999) analizaron el lactato sanguíneo y la frecuencia cardíaca a una muestra de gimnastas de Gimnasia Aeróbica en distintas fases del ejercicio de competición (antes, al final, a un minuto, a los tres minutos y a los cinco minutos). Encontraron como exigencias metabólicas principales las procedentes del fosfágeno de reserva y la glucólisis anaeróbica.

En el estudio de López Bedoya et al (2002) se midió la concentración de lactato sanguíneo tras un ejercicio de competición, en una muestra reducida de especialistas masculinos de Tumbling y femeninas en Trampolín. Se observó una escasa acumulación del mismo en ambas especialidades, lo cual sugiere una utilización preferente de la vía metabólica anaeróbica aláctica, propia de pruebas cortas y elevada intensidad.

Chen (2004) estuvo testeando la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato sanguíneo durante periodos de entrenamiento en trampolinistas varones. Encontró que un nivel adecuado de preparación física es una condición indispensable para obtener resultados excelentes; además, se determinaron los índices de evaluación necesarios y se elaboró un sistema para el control del entrenamiento físico de trampolinistas de élite.

Jemni, Sands, Friemel, Stone y Cooke (2006) compararon el rendimiento aeróbico y anaeróbico tanto en tren superior como inferior de un grupo de gimnastas varones de nivel nacional con otro de nivel internacional. No encontraron diferencias, sugiriendo finalmente que el entrenamiento de fuerza es uno de los factores más importantes para el desarrollo del perfil fisiológico del gimnasta, proponiéndose como uno de los índices de referencia más importantes del estado de forma de los gimnastas.

Para Breivik (2006) el éxito en cualquiera de las disciplinas gimnásticas se fundamenta principalmente en la habilidad técnica, quedando la preparación física en un segundo plano; por otro lado, estos deportes han ido aumentando las exigencias físicas a todos los niveles (fuerza, flexibilidad, etc) necesitando además de un elevado número de repeticiones de las habilidades específicas que presentan, por lo que la preparación física también deberá ayudar a la mejora de los sistemas de aporte de energía del deportista.

Este autor resalta la importancia de entender el funcionamiento continuo de los sistemas de aporte de energía durante los ejercicios en Trampolín. El protagonismo de unos u otros variará en función de la intensidad y duración del ejercicio. En 2002 estimó la implicación de cada uno de estos sistemas durante un ejercicio en Trampolín a partir de análisis del lactato sanguíneo de la Selección Británica de Trampolín; encontró una participación del 25% del sistema aeróbico, 5% del sistema anaeróbico aláctico y un 70% del sistema anaeróbico láctico. A partir del estudio, el autor extrae una serie de implicaciones para el entrenamiento: incidir en los sistemas que necesitan mejora; incrementar la carga de preparación física para que las mejoras esperadas tengan lugar y entrenar de forma específica la musculatura principal implicada en Trampolín.

Sawczyn y Zasada (2007) comentan que la capacidad de recuperación a corto plazo entre ejercicios intensos es una situación habitual en los entrenamientos de gimnasia, pudiendo estar este factor asociado con la capacidad aeróbica. En este sentido, los autores plantearon un estudio con el objetivo de examinar la potencia aeróbica y anaeróbica en relación con el volumen y el contenido de las cargas de entrenamiento en gimnastas jóvenes con mejores perspectivas de futuro (46 gimnastas de GAF entre 9 y 17 años). Los resultados sugieren que la potencia aeróbica es un factor importante a tener en cuenta para el éxito en el proceso de formación de gimnastas jóvenes; se debe tener en cuenta además los procesos para la mejora de la capacidad general de trabajo y la resistencia especial, de acuerdo con las distintas etapas a largo plazo en la formación de los gimnastas.

### **2.3. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A partir de lo expuesto en los apartados anteriores se pueden extraer una serie de conclusiones que permiten acotar y formular el problema de investigación.

Tras un breve repaso sobre las instituciones, personalidades y sucesos relevantes en la historia del Trampolín podemos apreciar la importancia que ha ido adquiriendo como modalidad deportiva y así entender su situación presente como deporte gimnástico olímpico. A partir de aquí será necesario encuadrarlo dentro del panorama deportivo actual desde diversas perspectivas, con objeto de iniciar su estudio.

El Trampolín como deporte gimnástico ha ido evolucionando notablemente. Actualmente, presenta un notable conjunto de características singulares, relacionadas en gran medida con su estructura y funcionamiento. Éstas le confieren un elevado componente elástico, muy superior al de cualquier otra disciplina gimnástica, que permite a los gimnastas dilatar notablemente su tiempo de ejecución en el aire. Este aspecto junto a las exigencias que impone el Código de Puntuación, presentan una especialidad gimnástica orientada con exclusividad a la perfecta ejecución de acrobacias aéreas de la mayor dificultad posible, obtenida ésta por la posición corporal y el número de rotaciones transversales y longitudinales.

Estos movimientos ejecutados en Trampolín, sus habilidades y acciones motrices específicas, junto con las acciones musculares que implican deben ser clasificados y jerarquizados como punto de partida para el estudio del perfil motor de la especialidad. Existen importantes referencias sobre este tipo de estudios taxonómicos y clasificatorios en otros deportes gimnásticos que pueden servirnos como base, siendo prácticamente inexistentes en Trampolín.

Otro aspecto clave dentro del estudio del perfil motor guarda relación con una adecuada división en fases del gesto deportivo. Hemos encontrado aportaciones diversas en este sentido, sin embargo consideramos necesario plantear una estructura fásica que recoja y sintetice todas esas aportaciones desde una perspectiva integradora y funcional.

Una vez propuesta esa organización estructural del gesto deportivo se plantea la necesidad de describir y analizar cada una de las fases. Numerosos estudios biomecánicos han apuntado la importancia de diferenciar las fases temporales críticas en la que se pueden dividir gestos deportivos, que en el caso que nos ocupa son los saltos en Trampolín. Un análisis exhaustivo de la duración de estas fases, el contenido

motriz de las mismas y su relación con índices de rendimiento, puede aportar datos que complementen un estudio del perfil motor de la especialidad más completo y minucioso. Los escasos trabajos encontrados sobre Trampolín en esta línea pertenecen en su totalidad a revistas chinas, con un acceso difícil debido a la barrera idiomática y una notable falta de referencias acerca de la calidad científica de dichas publicaciones. No hemos encontrado trabajos con esta temática en publicaciones occidentales de relevancia.

Por otro lado, hemos constatado una serie de exigencias técnicas, condicionantes biomecánicos y físicos que nos hacen suponer un perfil antropométrico y funcional del trampolinista distinto a otras especialidades gimnásticas.

Un abundante número de publicaciones sugieren la existencia de perfiles morfológicos muy marcados en deportes gimnásticos como la GRD, la GAM o la GAF. Ciertas características antropométricas (como la mesomorfía, bajo porcentaje de grasa corporal, etc) se han ligado además al éxito deportivo en algunas de estas especialidades. Paralelamente, hemos comprobado como el Trampolín tiene unas exigencias físicas y mecánicas distintas a otras modalidades acrobáticas, por lo que suponemos un perfil morfológico distinto que sin embargo no ha sido estudiado con poblaciones representativas de la élite deportiva hasta la fecha.

En relación a las exigencias funcionales del Trampolín, observamos igualmente que sus acciones musculares características presentan un perfil de fuerza no estudiado. Diversas investigaciones señalan las ventajas de la valoración isométrica de la fuerza máxima sobre diversos grupos musculares para perfilar una especialidad deportiva. Algunos autores sin embargo, destacan la poca correlación de esas pruebas con el rendimiento deportivo, abogando por una valoración de la fuerza isoinercial como una expresión de fuerza más relacionada con el gesto deportivo real.

En este sentido, los tests de salto (SJ, CMJ y DJ) han sido una de la baterías de pruebas isoinerciales más utilizadas en la investigación deportiva. A pesar de que el salto es la acción motriz básica en Trampolín, la utilización de este tipo de pruebas no ha sido frecuente en esta especialidad, sobre todo si se compara con otros deportes gimnásticos. Apenas existen trabajos publicados con muestras de referencia importantes que aporten información al perfil funcional de la especialidad y que valoren su posible influencia en el rendimiento.

Otra de las exigencias funcionales habituales en los deportes gimnásticos tiene que ver con un elevado rango de movilidad articular. Numerosos estudios han

corroborado el beneficio técnico y biomecánico que se obtiene ante grandes amplitudes articulares en deportes como la Gimnasia Artística y GRD; de hecho, sus propios códigos de puntuación exigen y reconocen elementos de dificultad con grandes requerimientos en el ROM de la articulación coxofemoral, dorso-lumbar y escapulo-humeral. En el caso del Trampolín, el Código de Puntuación no exige posiciones con tan altas exigencias a nivel de flexibilidad, sin embargo intuimos la importancia de un amplio recorrido articular para una ejecución técnica correcta de determinados elementos. En la literatura científica no hemos encontrado estudios de peso que valoren esta capacidad física en el Trampolín, o su influencia en el rendimiento.

En relación a la evaluación de la resistencia como capacidad funcional en los deportes gimnásticos y en el Trampolín particularmente, hemos encontrado varios estudios en la misma línea argumental, caracterizando estas especialidades como eminentemente anaeróbicas, con escasa participación de los sistemas aeróbicos.

Muchos de los trabajos revisados relacionados con las características morfofuncionales en deportes gimnásticos son de carácter multidisciplinar, presentando baterías de tests para la evaluación de la capacidad deportiva en especialidades gimnásticas olímpicas. En estos trabajos aparecen de forma casi constante diversas pruebas antropométricas y funcionales, centrándose sobre todo en aspectos morfológicos, de fuerza isométrica e isoinercial y en tests de flexibilidad, siendo escasas las pruebas de resistencia. La única batería de tests encontrada sobre Trampolín ha sido la batería de tests norteamericana para la selección de talentos deportivos, documento que sin embargo no aporta datos de referencia ni sigue la estructura de un trabajo científico, por lo que desconocemos su grado de validez y fiabilidad. Se constata por tanto la carencia absoluta de estudios científicos que aborden el Trampolín desde una perspectiva multidisciplinar.

Dada esta situación de partida, especialmente caracterizada por la falta notable de literatura científica sobre el perfil motor, morfológico y funcional del Trampolín como deporte gimnástico de competición, planteamos un trabajo de investigación descriptivo y multivariante dirigido al estudio de estos perfiles. Para este fin se realizarán dos bloques de estudios, el primero de ellos dirigido al perfil motor y el otro al perfil morfológico y funcional.

Dentro del perfil motor se plantean dos tipos de investigaciones: por un lado se desarrollará un estudio documental de síntesis para la propuesta de clasificaciones acerca de los movimientos, acciones motrices y musculares, fases temporales y bloques

estructurales del Trampolín; por otro lado, se realizará un análisis videográfico, descriptivo y observacional de las fases temporales y el contenido motriz de los ejercicios de alta competición, utilizando para ello los 16 ejercicios de las finales individuales, masculinas y femeninas, del Campeonato del Mundo de Trampolín de 2005.

En el segundo bloque de estudios, realizaremos un análisis descriptivo transversal, diferenciando por un lado la valoración del perfil morfológico y por otro del perfil funcional. Para ello escogeremos una muestra representativa dentro de la élite del Trampolín español compuesta por 60 sujetos, entre los que diferenciaremos categoría masculina y femenina, así como los grupos de edad Absoluto y Sub-15. Para el perfil morfológico se obtendrán somatotipos, compartimentos corporales e índices de proporcionalidad. Para el perfil funcional se medirán los índices de fuerza isométrica máxima relativa presentes en las acciones musculares características del Trampolín, medidos mediante un sistema de dinamometría diseñado al efecto; se valorará la capacidad de salto con las pruebas SJ y CMJ mediante plataforma de contacto; finalmente, se evaluará la flexibilidad mediante la medición del ROM de los conjuntos articulares implicados en las acciones motrices del Trampolín, utilizando el análisis fotográfico y la medición de ángulos. Según la documentación revisada y dado el importante volumen de variables seleccionadas, hemos preferido priorizar en todos estos aspectos morfofuncionales, posponiendo para posteriores estudios el análisis de la resistencia como cualidad funcional en el trampolín.

Los datos obtenidos en los análisis cuantitativos de cada uno de los perfiles se correlacionarán con índices de rendimiento, con objeto de identificar posibles asociaciones relevantes en el rendimiento del Trampolín.

A continuación se muestra un esquema que resume el planteamiento del problema de investigación de esta tesis.



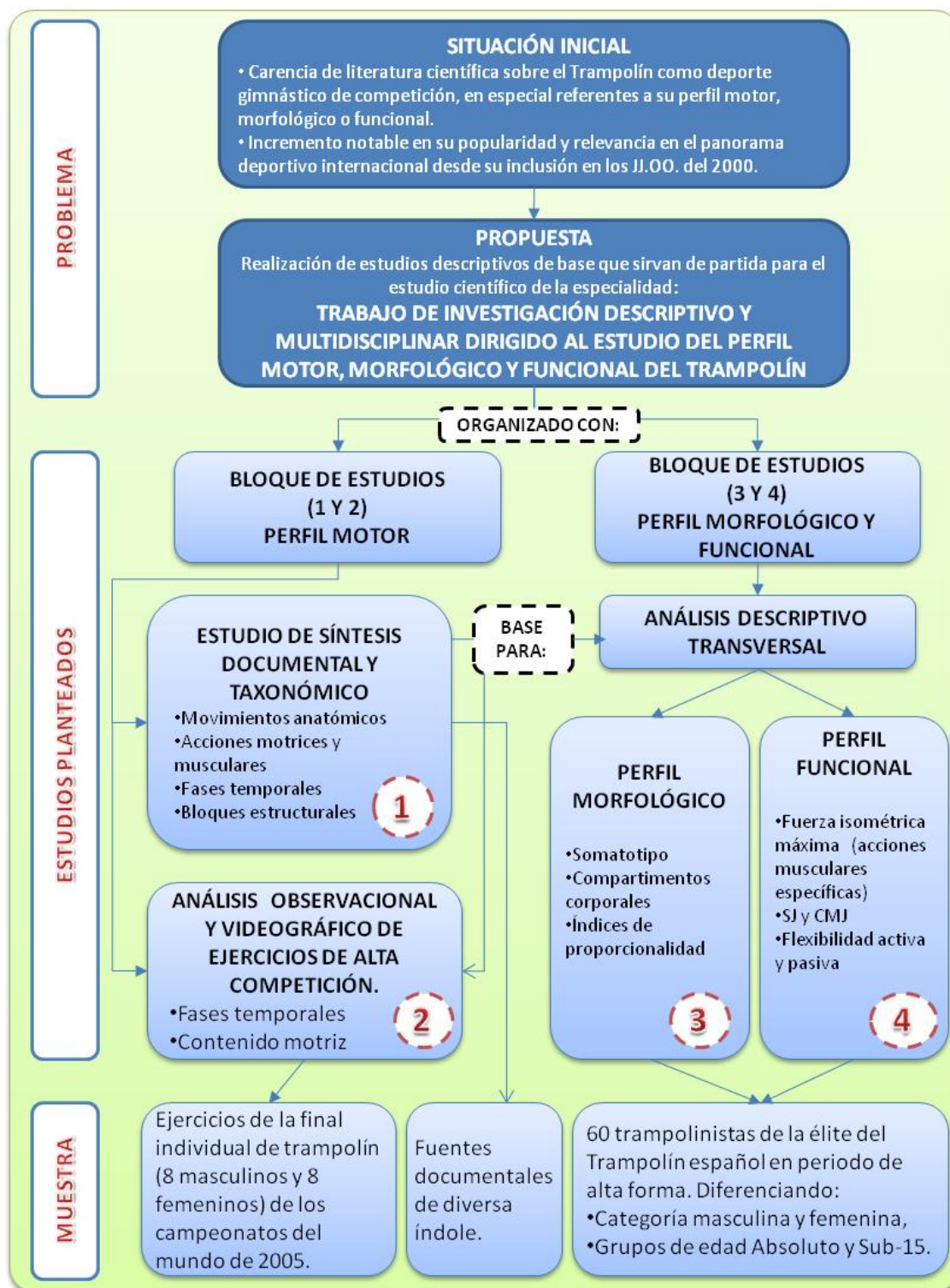


Figura 56. Esquema sobre la panorámica general del problema de investigación.

## **2.4. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.**

La carencia de estudios que hayan definido, clasificado y analizado en profundidad el Trampolín como deporte gimnástico de competición, nos sitúa en los objetivos del primero de nuestros estudios, relacionado con la investigación documental y taxonómica para la descripción del perfil motor del Trampolín y fundamentado principalmente en la revisión, síntesis y estructuración de recursos bibliográficos.

### Objetivos del Estudio 1:

1. Encuadrar y clasificar el Trampolín como deporte de competición.
2. Clasificar y caracterizar sus habilidades y tareas motrices.
3. Elaborar clasificaciones específicas de sus movimientos anatómicos, acciones motrices y musculares.
4. Elaborar una estructura en fases de sus saltos.
5. Establecer y clasificar los bloques estructurales de movimientos del Trampolín.

Para completar la caracterización del perfil motor de esta especialidad se realizará un estudio descriptivo de ejercicios de alta competición tanto en categoría masculina como femenina, mediante análisis videográfico y metodología observacional.

### Objetivos del Estudio 2:

1. Analizar y describir las características de los trampolinistas (edad, peso y talla) y las puntuaciones obtenidas.
2. Analizar, comparar y describir cada una de las fases descritas en los saltos y ejercicios mediante su cronometraje.
3. Cuantificar y estudiar la distribución del componente acrobático (mortales, piruetas y elementos) en los saltos y ejercicios.
4. Determinar y estudiar las relaciones entre la duración de cada fase con su componente acrobático y las puntuaciones obtenidas (dificultad, ejecución y total) en los saltos y ejercicios.
5. Establecer las relaciones entre las principales características de los trampolinistas (edad, peso y talla) con la duración de las fases, puntuaciones obtenidas y la acrobacia ejecutada en los ejercicios analizados.
6. Analizar la evolución del componente acrobático (nº de mortales y piruetas) y dificultad de cada salto en función de su orden de ejecución a lo largo del ejercicio.

7. Estudiar la evolución de la duración de las fases de cada salto en función de su orden de ejecución a lo largo del ejercicio.

En revisión bibliográfica relacionada con los procesos de detección y selección de talentos deportivos en especialidades gimnásticas, hemos evidenciado la importancia de identificar las variables morfológicas relacionadas con el rendimiento deportivo. En este sentido, la determinación del perfil morfológico del Trampolín español de alto nivel y su comparación con otras especialidades gimnásticas más estudiadas puede proporcionarnos información muy útil. El siguiente estudio sigue esta línea de investigación.

#### Objetivos del Estudio 3:

1. Analizar y comparar el perfil antropométrico de las trampolinistas españolas de alto nivel y categoría femenina en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto.
2. Analizar y comparar el perfil antropométrico de los trampolinistas españoles de alto nivel y categoría masculina en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto.
3. Comparar los resultados morfológicos obtenidos entre categorías femenina y masculina en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto.
4. Analizar las relaciones entre las características antropométricas de los gimnastas estudiados y las variables de fuerza, salto, rango de movimiento e índices de rendimiento deportivo manifestado en entrenamiento y competición.

Otro gran bloque de pruebas que aparece constantemente en las baterías de test para la detección y selección de talentos deportivos en especialidades gimnásticas tiene que ver con el nivel de condición física. Son abundantes los estudios que evidencian la necesidad de un elevado nivel de condición física para el rendimiento deportivo en especialidades gimnásticas. Por tanto, el conocimiento de la capacidad funcional y condicional de los trampolinistas y su relación con el rendimiento se corresponden con los objetivos del Estudio 4.

#### Objetivos del Estudio 4:

1. Analizar la capacidad de fuerza isométrica de trampolinistas españoles de alto nivel en grupos de edad Sub-15 y Absoluto de categoría masculina y femenina.
2. Analizar la flexibilidad activa y pasiva de trampolinistas españoles de alto nivel en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto de categoría masculina y femenina.
3. Analizar la capacidad de salto de trampolinistas españoles de alto nivel en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto de categoría masculina y femenina.

4. Evaluar el rendimiento deportivo de trampolinistas españoles de alto nivel en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto de categoría masculina y femenina.
5. Observar las relaciones entre variables de rendimiento deportivo, fuerza isométrica, capacidad de salto y flexibilidad.

Como síntesis final de este apartado, se muestra en la siguiente figura un esquema que relaciona los objetivos de nuestro trabajo con los tipos de investigación planteados para su consecución, siguiendo para ello la clasificación de Thomas y Nelson (2007).



Figura 57. Relación entre los objetivos del estudio y los tipos de investigación seleccionados para su consecución.



# SEGUNDA PARTE

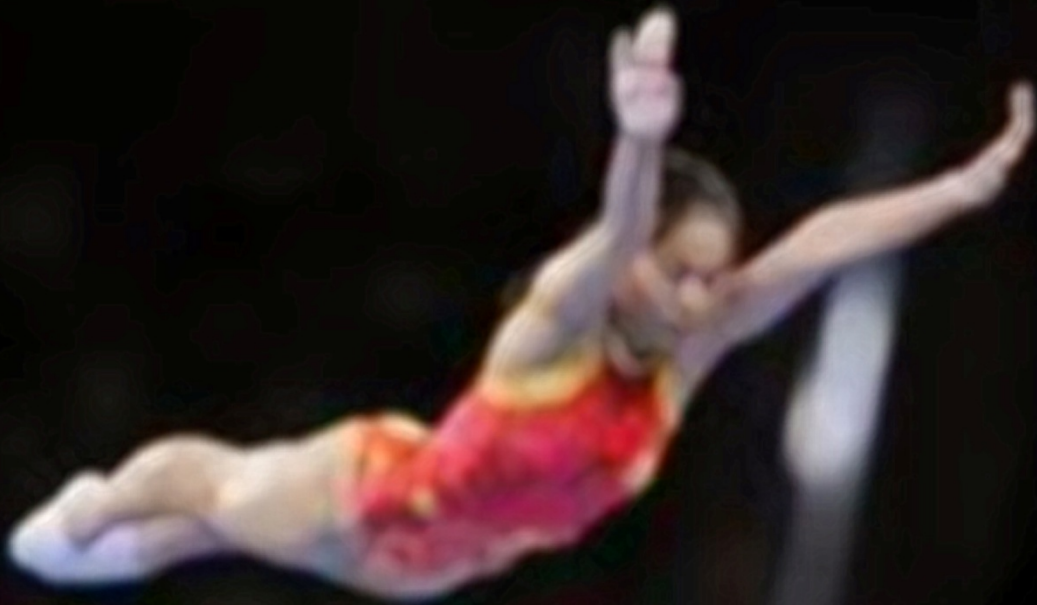


# TRABAJO DE INVESTIGACIÓN





## Capítulo III



**ESTUDIO 1: ESTUDIO DE SÍNTESIS DOCUMENTAL Y  
TAXONÓMICO DEL TRAMPOLÍN COMO DEPORTE  
GIMNÁSTICO**





### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

Para iniciar el estudio científico del contenido motor de cualquier modalidad deportiva, es de suma importancia la realización de taxonomías o clasificaciones que caractericen y definan el deporte que se pretende estudiar (Vernetta y López 2005a).

La necesidad de clasificar una especialidad deportiva surge de la búsqueda de aspectos comunes y diferenciadores que permitan una mayor racionalización en el estudio de la misma, así como la identificación y el establecimiento de pautas de intervención más adaptadas y adecuadas (Morante e Izquierdo, 2008).

Desde una perspectiva taxonómica, en el ámbito específico de la motricidad existe un elevado número de propuestas de clasificación de las actividades físicas y deportivas atendiendo a múltiples y variados criterios de ordenación: niveles de incertidumbre, número de participantes, interacción con los adversarios, grado de dificultad, etc. Para poder encuadrar y clasificar las características motrices del Trampolín planteamos un estudio de síntesis documental (Thomas y Nelson, 2007).

Así, a través del análisis de distintas propuestas taxonómicas relacionadas con el perfil motor, plantearemos nuestras propias clasificaciones entorno al Trampolín.

### 3.2. MÉTODO.

En investigación cualitativa hay desacuerdos acerca del procedimiento que debe seguir una investigación y son escasas las exposiciones de carácter metodológico a nivel general (Bisquerra, 2000).

Esta metodología tiende a flexibilizarse, adaptándose a la naturaleza de cada estudio (Icart, Fuentelsaz y Pulpón, 2006). En el caso que nos ocupa, la muestra analizada se corresponde con el conjunto de documentos encontrados, analizados y seleccionados.

En este tipo de estudios, el investigador se presenta como principal instrumento de medida, por lo que se ha procurado en todo momento controlar el nivel de subjetividad mediante la elaboración de un marco teórico adecuado con una minuciosa selección y revisión de la documentación descubriendo operativamente el procedimiento seguido en su proceso de búsqueda y selección.

Otra medida adoptada para reducir la subjetividad en los resultados del trabajo ha sido la utilización de la triangulación de teorías o datos y de investigadores como técnica para el análisis de datos.

Con todo ello, podríamos caracterizar este estudio según (Valles, 1999; Bisquerra, 2000; Icart et al, 2006; Martínez, 2006; Thomas y Nelson, 2007), como:

- Cualitativo, ya que se persigue construir conocimiento a partir del análisis y la reflexión, sin utilizar la cuantificación de datos propia de una metodología experimental o descriptiva.
- Taxonómico, persiguiendo como principal objetivo la caracterización y encuadre del Trampolín como deporte a través de varias clasificaciones.
- Investigación documental o de síntesis, con un trabajo sistemático y exhaustivo de revisión bibliográfica del que extraer información relevante.
- De inducción analítica y análisis estructural, permitiendo establecer y producir clasificaciones partiendo de sucesos particulares hasta llegar a razonamientos generales.

### **3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

En este apartado recogemos todas las clasificaciones propuestas y el proceso de inducción analítica seguido para llegar a las mismas. Para una presentación más clara de los resultados y su discusión se presentarán en diferentes subapartados relacionados con los objetivos específicos del Estudio 1.

En primer lugar presentaremos un estudio conjunto de clasificaciones genéricas representativas en la literatura deportiva, en las que encuadramos el Trampolín como deporte gimnástico e incluimos diversas clasificaciones sobre sus habilidades y tareas motrices. Para la confección de este apartado hemos utilizado entre otros los trabajos de (Vernetta, 1998; Oña, Martínez, Moreno y Ruíz, 1999 y Morante e Izquierdo, 2008).

A continuación, nuestras propuestas taxonómicas irán dirigidas a la descripción y clasificación de la motricidad específica del Trampolín, tomando como base las propuestas de otras especialidades gimnásticas (Carrasco, 1979; Leguet, 1985, Vernetta et al, 2002) y las propuestas específicas del Trampolín (Vernetta y López Bedoya, 2005a y b). La descripción sistemática de sus propios movimientos genéricos, así como las acciones motrices y musculares específicas como deporte gimnástico serán aspectos a tratar en estos subapartados.

Después nos centraremos en la estructuración del Trampolín a partir de las distintas fases temporales que lo componen, es decir, su estructura fásica. Esta división en fases del movimiento se realiza atendiendo a criterios temporales y funcionales (Grosser et al 1991; Hay, 1993; Palao, 2003). Para la elaboración de nuestra propuesta nos basaremos en el análisis documental fundamentado en los trabajos de autores pertenecientes al ámbito gimnástico (Ginés, 1986 y 1987; Smolevskiy y Gaverdovskiy, 1996; Kelly, 2003; Moreira y Araújo, 2004; Vernetta y López Bedoya, 2005b). Por otro lado, incluiremos una última propuesta clasificatoria centrada en los bloques estructurales o agrupaciones de habilidades motrices del deporte objeto de estudio.

### 3.3.1. CLASIFICACIÓN DEL TRAMPOLÍN SEGÚN LA TIPOLOGÍA DEL DEPORTE.

Morante e Izquierdo (2008) recogen las aportaciones de varios autores con propuestas para la clasificación de los deportes en función de sus particularidades técnicas (Djackov, 1967; Parlebas, 1981; Zhelyazkov, 2001; Verkhoshansky, 2002; Neumaier, Marées y Seiler, 2002). En el desarrollo de este apartado utilizaremos estos trabajos para caracterizar y clasificar el Trampolín dentro del panorama deportivo.

En 1967, Djackov planteó una clasificación que se basa en el agrupamiento de las modalidades deportivas en criterios de similitud u homogeneidad en cuanto a los requerimientos técnicos o motrices de la actividad específica, así como en la relevancia del factor técnico y su contribución al rendimiento deportivo. En este sentido podríamos situar el Trampolín dentro de los *deportes de exactitud y expresión*, ya que presenta elevados índices de precisión en la ejecución de las acciones que además pueden ir unidas a sollicitaciones estéticas. La ejecución técnica en estos deportes ha de corresponderse con unos cánones y estereotipos prefijados que serán objeto de valoración por parte de un jurado.

Una de las propuestas de clasificación destacada por su difusión y relevancia es la de Parlebas (1981), en la cual analiza el tipo de interacciones que se dan entre el deportista y el resto de participantes (adversarios o compañero) y el entorno físico en el que se desarrolla la práctica. Desde esta perspectiva, el Trampolín en su modalidad individual estaría dentro de la categoría de deportes *psicomotrices* dada la ausencia de interacciones motrices; como excepción encontraríamos el sincronismo, modalidad en la que dos gimnastas deben simultanear su actuación. Esta visión y conceptualización del deporte resulta especialmente útil para analizar y describir las habilidades en las que la ausencia de factores perturbadores y la escasa variabilidad de situaciones que se plantean al deportista hace posible afirmar que los movimientos que presentan máxima eficacia mecánica son aquellos que permiten alcanzar los más altos resultados deportivos.

Zhelyazkov (2001) formula una diferenciación en tres grupos de modalidades deportivas en función de la estabilidad o variabilidad de las particularidades cinemáticas y dinámicas de las tareas motrices implicadas en el deporte. Siguiendo este criterio hemos situado el Trampolín en el *grupo 1* o *deportes con estructura cinemática estable*; deportes cuya estructura está definida de antemano y presentan elevadas implicaciones estéticas, siendo el entrenamiento técnico el camino para lograr optimizar la estabilidad, calidad y precisión de la ejecución.

Finalmente vamos a clasificar el Trampolín según factores de orientación y finalidad de las acciones motrices que presenta. Esta propuesta taxonómica (Neumaier et al, 2002) diferencia los deportes *orientados al resultado* de la ejecución de los movimientos de los *orientados al proceso* de ejecución, en los que situaríamos al Trampolín. En estos deportes el rendimiento viene directamente condicionado por la calidad de ejecución de los movimientos (perfeccionamiento y dificultad de las acciones) en función de unos modelos ideales prefijados, por lo que la técnica adquiere una finalidad en sí misma. El resultado final viene marcado por el grado de refinamiento que alcanza el deportista en sus acciones, las cuales serán valoradas por un jurado.

Estas aportaciones se presentan a continuación de manera sintética en la Tabla 26.

**Tabla 26. Clasificaciones del Trampolín según la tipología de la modalidad deportiva.**

CLASIFICACIONES SEGÚN LA TIPOLOGÍA DEPORTIVA		
PERFIL DEL TRAMPOLÍN	OTROS TIPOS DE PERFILES DEPORTIVOS	AUTORES DE REFERENCIA
Deporte de exactitud y expresión	Deportes de fuerza rápida, de resistencia, de combate o juegos deportivos.	Djackov (1967)
Psicomotriz	Sociomotriz	Parlebas (1981)
Deporte con una estructura cinemática estable	Deportes con estructura dinámica estable o deportes con variabilidad de la actividad motriz	Zhelyazkov (2001)
Deporte que exige una precisa dosificación de los esfuerzos y una exactitud espacial de los movimientos	Deportes que exigen esfuerzos explosivos potentes; deportes con estructura cíclica que exigen el desarrollo de la resistencia; los que se caracterizan por condiciones variables en la competición con una resistencia específica.	Verkhoshansky (2002)
Deporte orientado al proceso de ejecución de los movimientos	Deportes orientados al resultado de la ejecución de los movimientos o con una orientación mixta	Neumaier y col (2002)

### 3.3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS HABILIDADES Y TAREAS MOTRICES DEL TRAMPOLÍN.

Han sido muy numerosos los intentos por clasificar las distintas habilidades motrices que podemos encontrar en el ámbito deportivo. Este esfuerzo taxonómico sobre las habilidades motrices de un deporte supone (Oña et al, 1999):

1. Describir su estructura y relación entre sus elementos.
2. Facilitar la comunicación entre profesionales.
3. Facilitar la investigación y creación de nuevas hipótesis.
4. Permitir y facilitar las observaciones.
5. Analizar las similitudes y diferencias entre diferente tipos de habilidades.
6. Establecer los requerimientos, demandas y exigencias de los diferentes tipos de habilidades.

A lo largo de este apartado vamos a situar y caracterizar a las habilidades de Trampolín desde diferentes enfoques y sistemas clasificatorios. En primer lugar utilizaremos propuestas clásicas en el ámbito del comportamiento motor, según el entorno en el que se desarrollan las habilidades y tareas, así como sus mecanismos de control del movimiento (Poulton, 1957; Knapp 1975; Farell, 1975; Gentile, Higgins, Miller, y Rosen, 1975; Higgins, 1977; Singer, 1980). En este sentido, podríamos caracterizar las habilidades y tareas motrices del Trampolín como:

- Tareas de carácter cerrado (Poulton, 1957), ya que la ejecución del movimiento está controlada de una manera predominante por los circuitos de feedback de carácter interno, información sensorial de carácter propioceptivo.
- Predominantemente habituales (Knapp, 1975), por su realización en un contexto estable.
- De autorregulación (Farell, 1975; Singer, 1980), englobando bajo este término las tareas predominantemente habituales y cerradas antes comentadas.
- Según la diferenciación que propone Gentile et al (1975), el trampolín se situaría dentro de la categoría de acciones motrices que suponen la modificación de la postura o posición de uno mismo.
- Siguiendo la utilización que Higgins (1977) realiza de los conceptos de espacio y tiempo, el trampolín se caracterizaría por ser una tarea con grandes condicionamientos tanto del punto de vista espacial como temporal, ya que requiere una altísima precisión en las distancias y ritmo de ejecución.

En la siguiente tabla podemos apreciar una síntesis de la caracterización del Trampolín bajo las propuestas descritas.

**Tabla 27. Las habilidades y tareas motrices en el Trampolín según el entorno en que se desarrollan y los mecanismos de control del movimiento.**

CLASIFICACIONES DE LAS HABILIDADES Y TAREAS MOTRICES SEGÚN EL ENTORNO EN EL QUE SE DESARROLLAN Y LOS MECANISMOS DE CONTROL DEL MOVIMIENTO			
ENFOQUE	HABILIDADES Y TAREAS EN EL TRAMPOLÍN	HABILIDADES Y TAREAS EN OTROS DEPORTES	AUTORES DE REFERENCIA
CONDICIONES DEL ENTORNO	Tareas cerradas	Tareas abiertas	Poulton (1957)
	Predominantemente habituales	Predominantemente perceptivas	Knapp (1975)
REGULACIÓN TEMPORAL	De autorregulación (predominantemente habituales y cerradas)	Regulación externa o regulación mixta	Farell (1975) y Singer (1980)
INCIDENCIA EN EL ENTORNO	Suponen la modificación de la postura o posición de uno mismo	Suponen la movilización o manipulación de objetos que se encuentren en el entorno	Gentile y col. (1975)
	Con grandes condicionamientos desde el punto de vista espacial y temporal	Sin grandes condicionamientos espaciales ni temporales; con predominio del condicionamiento espacial o con predominio del condicionamiento temporal	Higgins (1977)

Otro enfoque para clasificar las habilidades y tareas motrices está en función del procesamiento de la información a nivel perceptivo, de toma de decisiones y de ejecución (Billing, 1980; Oña et al, 1999). Las habilidades tendrán diferentes grados de complejidad según una serie de variables determinantes en cada uno de estos mecanismos. A continuación encuadraremos las habilidades y tareas motrices del Trampolín de acuerdo a estos parámetros:

- Mecanismo de percepción. Partiendo de los factores entre los que Billing (1980) sitúa la dificultad perceptiva (nº de estímulos a los que atender, nº de estímulos presentes, velocidad, duración e intensidad del estímulo, la extensión en la que el estímulo puede ser conflictivo o confuso), el trampolín podría definirse como una actividad sencilla desde el punto de vista perceptivo, dado el reducido número de estímulos externos a los que hay que prestar atención. Sin embargo, si atendemos a los estímulos internos (propioceptivos), encontramos una gran complejidad dada la poca intensidad que presentan y su escasa duración.



- Mecanismo de decisión. Si nos situamos dentro del mecanismo de decisión (Oña et al, 1999), encontramos diversos factores que pueden condicionar la dificultad de una tarea:
  - Número de decisiones y diversidad de propósitos de la tarea.
  - Número de respuestas alternativas en cada decisión.
  - Orden secuencial de las decisiones (sería una tarea de alta organización).
  - Número de elementos que es necesario recordar para tomar la decisión.
  - Nivel de incertidumbre con el que se toma la decisión.
  - Tiempo requerido para la toma de decisión.
  - Nivel de riesgo que comporta la decisión.

Los cinco primeros factores señalados considerarían los saltos en trampolín como habilidades de escasa dificultad desde el proceso de toma de decisiones. Los dos últimos sin embargo lo caracterizan como complejo dado el escaso tiempo para la toma de decisiones y el alto riesgo que puede suponer una decisión mal tomada.

- Mecanismo de ejecución. Siguiendo la clasificación aportada por Billing (1980), las variables que definen el mayor o menor grado de coordinación neuromuscular de una habilidad motriz son las siguientes:
  - Número de grupos musculares implicados. El trampolín estaría dentro de la categoría de habilidades motrices globales o *Gross motor skills* dada la numerosa participación de grupos musculares en la actividad.
  - Estructura del movimiento. Según las categorías mencionadas por Oña et al (1999), el trampolín sería una tarea de estructura de ejecución compleja dada la difícil organización jerárquica con la movilización de unos músculos concretos en un orden secuencial determinado y con una cierta intensidad. En esta línea y determinando el carácter contextual de la estructura de la técnica, los ejercicios en trampolín serían habilidades seriadas, ya que se enlazan o encadenan acciones discretas (los saltos) a lo largo de todo el ejercicio (Fitts y Posner, 1968; Singer 1980). Según la clasificación de Farrel (1975), estaría dentro de la categoría acíclica en sucesión o de carácter discontinuo, ya que tienen un principio, una fase principal y un final, siendo sus acciones o movimientos diferentes en cada una de las fases (Holding, 1981).

- o Velocidad y precisión de ejecución requeridas. Los saltos en trampolín requieren una elevada y exigente velocidad y precisión durante su ejecución para evitar los indeseables desequilibrios o caídas, considerándose en este sentido un deporte muy complejo.

Sintetizamos en la siguiente tabla las características de las habilidades motrices del Trampolín desde el citado enfoque:

**Tabla 28. Las habilidades y tareas motrices en el Trampolín según los mecanismos de percepción, decisión y ejecución relacionados con el procesamiento de la información.**

<b>CLASIFICACIONES DE LAS HABILIDADES Y TAREAS MOTRICES EN FUNCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN A NIVEL PERCEPTIVO, DE TOMA DE DECISIONES Y DE EJECUCIÓN</b>			
<b>MECANISMO</b>	<b>HABILIDADES Y TAREAS EN EL TRAMPOLÍN</b>	<b>HABILIDADES Y TAREAS EN OTROS DEPORTES</b>	<b>AUTORES DE REFERENCIA</b>
<b>PERCEPCIÓN</b>	Tareas sencillas por los escasos estímulos externos a los que atender. Tareas muy complejas por atender a muchos estímulos propioceptivos en muy poco tiempo.	Complejidad variable en función de: nº de estímulos a los que atender; nº de estímulos presentes; velocidad y duración del estímulo; intensidad del estímulo; condiciones para que el estímulo sea conflictivo o confuso.	Billing (1980)
<b>DECISIÓN</b>	Tareas sencillas por un reducido nº de decisiones a tomar. Tareas complejas por la rapidez necesaria en la toma de decisiones y por el nivel de riesgo que implica una decisión mal tomada.	Complejidad variable en función de: nº de decisiones y diversidad de propósitos; nº de respuestas alternativas; orden secuencial de las decisiones; nº de elementos a recordar; nivel de incertidumbre; tiempo requerido; nivel de riesgo.	Oña y col (1999)
<b>EJECUCIÓN</b>	Tareas complejas por la numerosa participación de distintos grupos musculares, con un orden secuencial determinado y con una velocidad y precisión elevadas.	Complejidad variable en función de: velocidad y precisión de ejecución requeridas; estructura del movimiento; número de grupos musculares implicados.	Billing (1980)

Siguiendo otro tipo de enfoques relacionados directamente con el aprendizaje de las habilidades, situaríamos las habilidades del Trampolín como habilidades adquiridas por aprendizaje (Fitts y Posner, 1968, citados por Vernetta y López, 2005a), ya que se tratan modelos o patrones técnicos establecidos de antemano, que los trampolinistas deberán de ejecutar con el máximo de eficacia.

Y por último, siguiendo la clasificación de Farfel en 1988 (citado por Vernetta y López, 2005a), podemos indicar que se trata de habilidades estandarizadas o

estereotipadas, con valoración cualitativa, ya que se evalúan diferentes aspectos (técnicos, artísticos, de dificultad) en función de unos reglamentos técnicos precisos.

### *3.3.3. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LOS MOVIMIENTOS BÁSICOS EN TRAMPOLÍN.*

El análisis del movimiento deportivo requiere la descripción detallada de los cambios de posición del cuerpo o de sus segmentos. En este apartado abordaremos una descripción y clasificación de los movimientos más importantes realizados en el Trampolín, utilizando para ello la terminología habitual propia de la Kinesiología o de la Anatomía Aplicada.

Para la descripción de estos movimientos resulta imprescindible conocer los planos y ejes de movimiento sobre los que se producen, los cuales fueron definidos en el apartado 1.1.3.1. Aquí definiremos por tanto estos movimientos utilizando como sistema de referencia los planos y ejes indicados.

Tras los fundamentos biomecánicos y técnicos revisados en apartados anteriores, recogemos como movimientos más significativos del Trampolín los que aparecen en la Tabla 29 que presentamos a continuación. La tabla recoge además los grupos articulares que actúan con más frecuencia junto a los movimientos que realizan paralelos a un plano y alrededor de un eje, así como una definición de los mismos según señalan Hamill y Knutzen (1995).

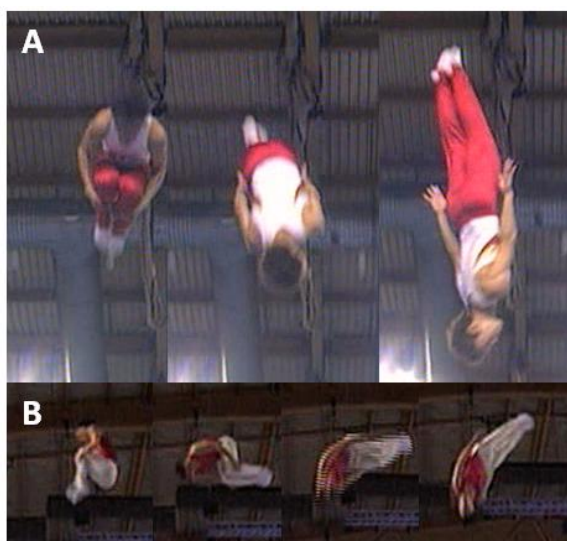
Tabla 29. Movimientos anatómicos efectuados habitualmente en Trampolín junto con las articulaciones sobre las que se producen.

Plano sagital/eje transversal			Plano frontal/eje sagital			Plano transversal/eje longitudinal		
TIPO	DEFINICIÓN	ARTICULACIÓN	TIPO	DEFINICIÓN	ARTICULACIÓN	TIPO	DEFINICIÓN	ARTICULACIÓN
FLEXIÓN	Disminución del ángulo de la articulación.	• Columna cervical, dorsal y lumbar • Hombro • Cadera • Rodilla	ABDUCCIÓN	Movimiento lateral de separación de la línea media del cuerpo	• Hombro	ROTACIÓN HACIA LA DERECHA	La cara anterior de un segmento gira hacia la derecha	• Columna vertebral
EXTENSIÓN	Aumento del ángulo de la articulación.	• Columna cervical, dorsal y lumbar • Hombro • Cadera • Rodilla	ADUCCIÓN	Movimiento lateral hacia la línea media del cuerpo	• Hombro	ROTACIÓN HACIA LA IZQUIERDA	La cara anterior de un segmento gira hacia la izquierda	• Columna vertebral
HIPERFLEXIÓN	Flexión más allá de una línea vertical	• Hombro	FLEXIÓN LATERAL	Acción de inclinar lateralmente cabeza o tronco	• Columna dorsal			
HIPEREXTENSIÓN	Extensión más allá de una línea vertical	• Columna cervical y dorsal • Hombro						
DORSIFLEXIÓN (FLEXIÓN DORSAL)	Movimiento del dorso del pie hacia la cara anterior tibial	• Tobillo						
FLEXIÓN PLANTAR	Extensión de la planta del pie hacia abajo	• Tobillo						

MOVIMIENTO ESPECIAL QUE COMBINA VARIOS PLANO Y EJES		
TIPO	DEFINICIÓN	ARTICULACIÓN
CIRCUNDUCCIÓN	Movimiento que hace describir a un miembro o a un segmento de miembro un cono cuya articulación superior forma el vértice.	• Hombro

Hemos podido evidenciar una gran cantidad de movimientos sobre el plano sagital y alrededor de un eje transversal, fundamentalmente flexiones y extensiones de cadera, rodillas y columna vertebral dirigidas a la adopción de las posiciones agrupadas, carpadas o extendidas descritas anteriormente, así como a la finalización de las mismas. En la siguiente figura podemos apreciar como el gimnasta “abre” el mortal, extendiendo para ello el cuerpo desde la posición agrupada. En ambos casos (A y B), se inicia además con esta extensión un giro en el eje longitudinal para situar el cuerpo en las condiciones más óptimas de contacto visual y aterrizaje.



**Figura 58. Extensión de caderas y rodillas desde una posición agrupada (A: vista frontal; B: vista lateral).**

También se pueden observar flexo-extensiones de cadera y tronco con objeto de trasladar el centro de gravedad en el momento del impulso y crear la suficiente cantidad de rotación durante el desplazamiento vertical hacia arriba. En la siguiente secuencia de imágenes, típica en las salidas con rotaciones adelante, la gimnasta pasa de una posición extendida a una flexión de tronco y caderas buscando una posición carpada.



**Figura 59. Flexión de tronco en una salida con rotación delante.**



En las salidas con mortales atrás encontraremos sin embargo extensiones e hiperextensiones de tronco, dependiendo de la cantidad de rotación necesaria, la posición a adoptar y otra serie de factores técnicos y biomecánicos.



**Figura 60. Hiperextensión de tronco en una salida con rotación atrás.**

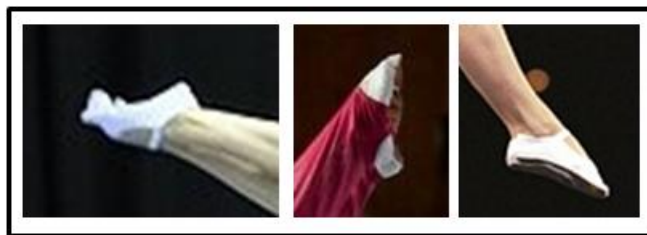
Las flexo-extensiones de tobillos y rodillas serán también movimientos de aparición continua durante las fases de apoyo en la malla, tanto en las llegadas o recepción de saltos como en las salidas o despegues. La flexión de rodillas será mucho más acentuada durante el impulso de los saltos preparatorios, tal y como describimos en el apartado de la técnica básica del Trampolín.



**Figura 61. Detalle de la flexión de rodillas durante el impulso de los saltos preparatorios.**

Además, en relación con el conjunto articular del tobillo y la articulación metatarsofalángica, es necesario recordar que uno de los parámetros de ejecución evaluables por los jueces y que por tanto, está relacionado directamente con el

rendimiento deportivo, es el mantenimiento de una línea estética de los pies en flexión plantar (siempre que no estén en apoyo sobre la lona).



**Figura 62.** Detalle de la flexión plantar de tobillos y metatarsofalángica (pie “en punta”) que exige el Código de Puntuación para no recibir penalización.

En los miembros superiores resulta muy característica la posición de máxima amplitud de la flexión del hombro, e incluso hiperflexión en algunos casos, durante el inicio de las salidas de la malla. Esta posición completamente vertical de los brazos durante esos instantes resultaba una condición técnica necesaria para dirigir verticalmente el salto tal y como hemos comprobado en el apartado de fundamentación técnica.



**Figura 63.** Hiperflexión de hombros en el momento de la salida (A: vista anterior; B: vista posterior).

Dados los grados de libertad de movimiento que tiene el conjunto articular del hombro, no va a mostrar flexo-extensiones estrictas dentro del plano sagital. De hecho, se van a manifestar en numerosas ocasiones movimientos a través de los distintos planos y ejes descritos; estos movimientos conocidos como circunducciones serán muy habituales durante los saltos preparatorios y en el inicio de los mortales con pirueta.

Por último, los movimientos de rotación, sobre todo a nivel de columna dorsal y cervical, van a ser habituales durante el desarrollo de las piruetas en cualquiera de las posiciones descritas, aunque es necesario destacar que estos movimientos no son técnicamente correctos (según estipula el Código F.I.G. 2009), ya que el cuerpo debe permanecer “bloqueado” dentro del plano frontal, originándose giro por transferencia del momento angular. Un ejemplo de estas rotaciones en posición agrupada puede apreciarse en las siguientes imágenes.



**Figura 64. Rotaciones de la columna dorsal y cervical durante la ejecución de piruetas en posición agrupada.**

#### *3.3.4. CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES MOTRICES ESPECÍFICAS EN TRAMPOLÍN.*

Ahora nos centraremos en propuestas clasificatorias específicas referentes a los movimientos gimnásticos, para ello nos basaremos en autores que han trabajado sobre el Trampolín de forma específica u otros deportes gimnásticos con un componente acrobático similar (Leguet, 1985; Vernetta y López Bedoya, 2005b).

Leguet (1985), tras un análisis exhaustivo de la Gimnasia Artística diferencia un total de 12 tipos de acciones motrices, que podemos apreciar en la siguiente figura.



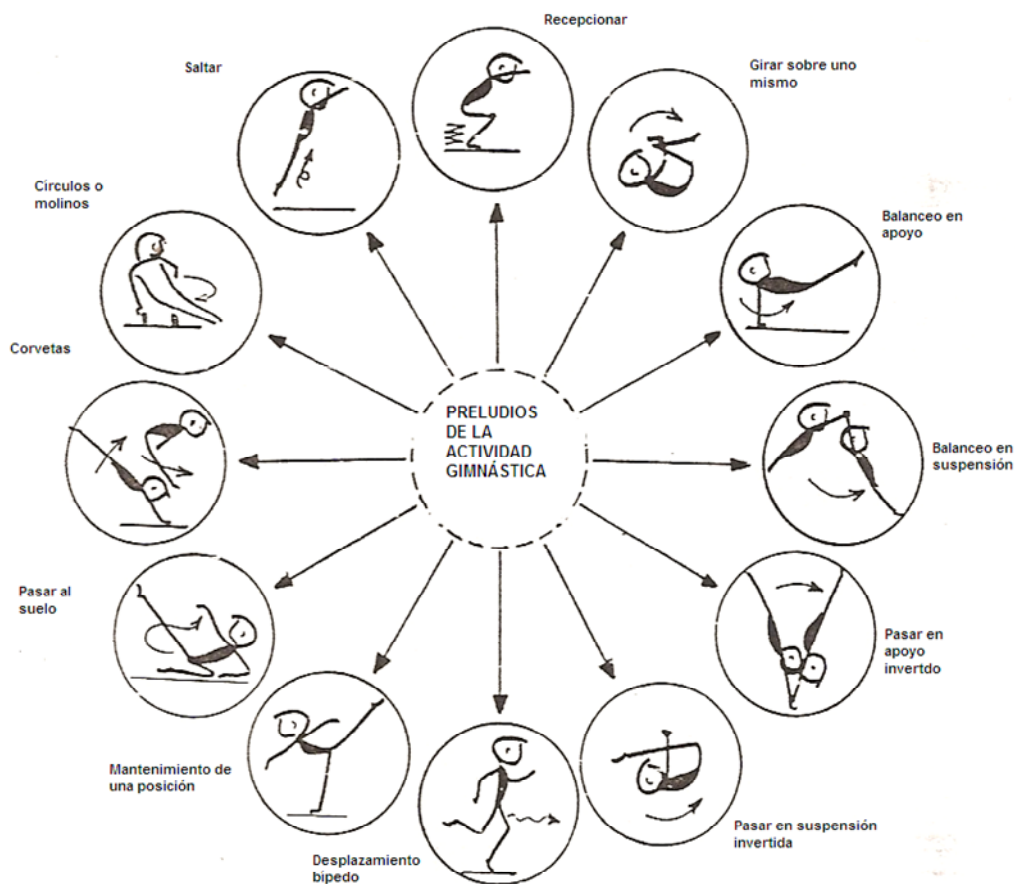


Figura 65. Acciones motrices en Gimnasia Artística (traducido de Leguet, 1985).

Todas estas acciones motrices (girar sobre uno mismo, balanceo en apoyo, balanceo en suspensión, recepcionar, saltar, corveta, pasar en apoyo invertido, pasar en suspensión invertida, círculos o molinos, mantenimiento de una posición, desplazamiento bípedo y pasar al suelo) presentarán variantes en función de:

- La forma del aparato (paralelas, anillas, etc.).
- La postura del sujeto (invertido, semiinvertido, etc.).
- El sentido de la acción (lateral, frontal, posterior).

Leguet (1985) indica que este conjunto de movimientos suponen la base con la que iniciar el aprendizaje de la Gimnasia Artística. Desde su perspectiva, será necesario tener presentes todas y cada una de las acciones motrices señaladas desde las primeras etapas de la iniciación gimnástica. Las múltiples combinaciones de todas estas acciones entre sí y las correspondientes progresiones en dificultad establecerán la evolución del aprendizaje gimnástico.

De todas estas acciones observamos que hay tres especialmente características del Trampolín, como son girar sobre uno mismo, saltar y recepcionar (Vernetta y López Bedoya, 2005b).

Vamos a comprobar sin embargo, que estas acciones motrices tienen unas particularidades distintas en el Trampolín de acuerdo con sus características singulares como deporte gimnástico y acrobático, así como por las exigencias y limitaciones que determina su Código de Puntuación (2009).

En relación al salto hemos evidenciado como las características elásticas del aparato comentadas anteriormente, generan un gesto con notables diferencias respecto a los saltos sobre superficies con menor respuesta elástica.

De hecho, tal y como nos indica Ginés (1986), apreciamos una acción motriz más propia del Trampolín que lo define y distingue de otros deportes gimnásticos:

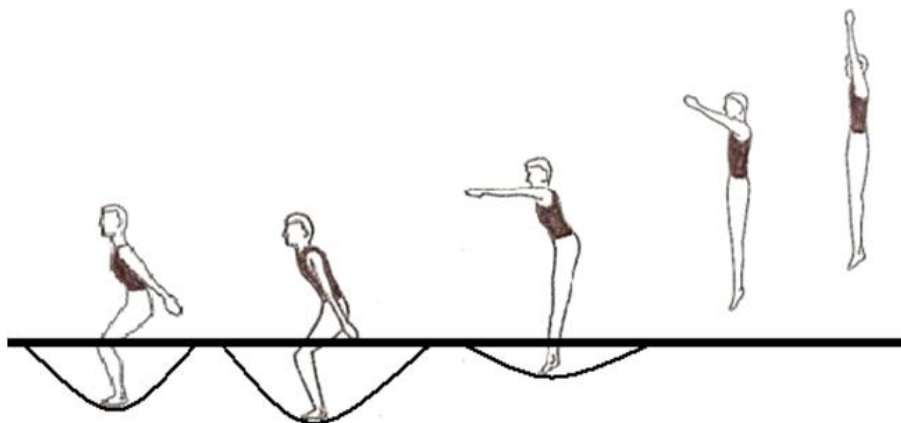
**Rebotar.** Esta acción se asemeja mucho a la de salto, sin embargo posee unas características intrínsecas de ejecución en la cama elástica que la diferencian sustancialmente de los saltos propiamente dichos. Así lo recoge Ginés (1986): “(...) no se trata tanto de saltar como de rebotar. Hay que “mandar peso” a la lona y esperar a que ésta reaccione para -aprovechando esa reacción- ganar altura y subir lo más alto posible de forma controlada”. (p. 15)

Esta misma acción aparece de forma muy similar en otras dos especialidades de gimnasia en trampolín: el minitramp y el doble minitramp. Estos aparatos son capaces de proyectar a un especialista hasta 3 metros de altura (Ginés, 1987), sin embargo cuando alguien salta por primera vez suele desequilibrarse y genera poca altura. Como afirma Ginés (1987):

Esto se debe a que, desconociendo la elasticidad de la lona y las gomas o muelles que componen el minitramp, se realiza el salto (la batida) como si se tratara de saltar sobre el suelo; el saltador no espera el hundimiento de la lona y la posterior reacción de las gomas, con lo que se produce una excesiva flexión de las piernas y el posterior aborto del salto.(p. 5).

La F.F.G. (1982), coincide en este planteamiento, indicando que el principiante no acostumbrado a esos tiempos de impulso superiores respecto a una superficie dura (con mucha menos elasticidad), suele anticipar movimientos y no coordinar los miembros superiores con los inferiores. En trampolín es necesario interiorizar la duración de la impulsión y no anticipar el impulso.

Como podemos observar, el rebote tiene una técnica específica muy distinta a la de un salto convencional, debida principalmente a la mayor elasticidad de la superficie sobre la que se ejecuta. Los saltos en otras especialidades deportivas se asocian más a una acción de flexo-extensión del tren inferior; en este sentido serían estos “saltos” los que se ejecutarían previos al inicio del ejercicio de Trampolín para coger altura.



**Figura 66. Saltos preparatorios para coger altura.**

A partir del inicio del ejercicio con la primera acrobacia de dificultad, el gimnasta “rebota” contra la malla (Ginés, 1986).

Por otro lado, hemos podido evidenciar la técnica tan distinta que se aplica a los saltos de enlace (Kelly, 2003a, b, c, d, e) respecto a los saltos preparatorios para coger altura. Desde la iniciación deportiva, Walker (1985) insiste además en la importancia que tiene la enseñanza de la técnica específica del salto en el Trampolín.

Otro dato que confirma nuestra propuesta de clasificar por separado el salto y el rebote como acciones motrices en el Trampolín, reside en las distintas posiciones de apoyo en el aparato que el Código de Puntuación permite. Ésta es una característica diferenciadora respecto a otras especialidades gimnásticas en las que sólo se puede “saltar” desde posición bípeda, apoyo invertido, balanceo en apoyo o suspensión.

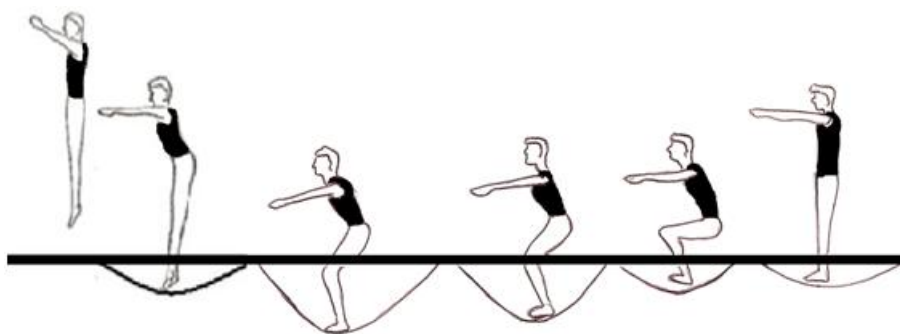
Recordamos que el Código de Puntuación permite cuatro posiciones posibles para iniciar un salto:

- De pie.
- Sentado
- Apoyo facial o de pecho.
- Apoyo dorsal o de espalda.

Ginés (1986) se refiere a estas posiciones de contacto con la malla de la cama elástica como *caídas*; nosotros sin embargo proponemos la utilización del término *rebotes* para evitar las connotaciones negativas que reúne el término caída. Además nos parece un término que podría englobar como acción motriz un conjunto de movimientos caracterizados por intentar aprovechar al máximo la respuesta elástica del trampolín, utilizando para ello una importante contracción isométrica que permita mantener una fijación de los segmentos durante el contacto con la malla, y así evitar disipar la fuerza vertical de respuesta del Trampolín.

Recordando la terminología de Leguet (1985), veíamos la *recepción* como acción motriz característica de la Gimnasia Artística y adaptable al Trampolín, pero con connotaciones distintas. De hecho, tal y como señalan Vernetta y López Bedoya (2005b) las recepciones así entendidas suponen la fase final de la acción acrobática y en el caso del Trampolín, al realizarse elementos de forma encadenada, el final de un elemento supone el inicio de otro.

Nuestra propuesta en este sentido, pasa por diferenciar los “rebotes en distintas posiciones” de la “recepción final”, la cual se realizará obligatoriamente sobre los pies y con una técnica completamente distinta a los rebotes intermedios, ya que el objetivo es la finalización del movimiento.



**Figura 67. Recepción en el Trampolín para detener el movimiento y finalizar el ejercicio.**

Por otro lado, hemos podido comprobar cómo los giros aéreos en el eje longitudinal (piruetas) y transversal (mortales) adquieren absolutamente todo el protagonismo en este deporte. Esta característica diferenciadora del Trampolín respecto a otros deportes gimnásticos, nos hace plantear una clasificación diferenciada de la acción motriz del giro según el eje en el que se produzca: en nuestro caso, fundamentalmente giros longitudinales y giros transversales. Además, desde un punto de vista técnico, un salto mortal, una pirueta o un salto mortal con pirueta son gestos

con una técnica y mecánica distinta; las diversas progresiones metodológicas utilizadas para la enseñanza de cada una de estas acciones motrices son muy distintas, siendo imprescindible asentar las bases técnicas del salto mortal antes de iniciar los saltos mortales con pirueta (no es el caso de las piruetas sin mortal).

A modo de síntesis final de este apartado y una vez revisadas las taxonomías de (Leguet, 1985; Vernetta, 1998; Vernetta y López, 2005b), presentamos la siguiente figura en la que recogemos las acciones motrices específicas del Trampolín que hemos propuesto, así como las relaciones que se dan entre las mismas según el orden secuencial de aparición.

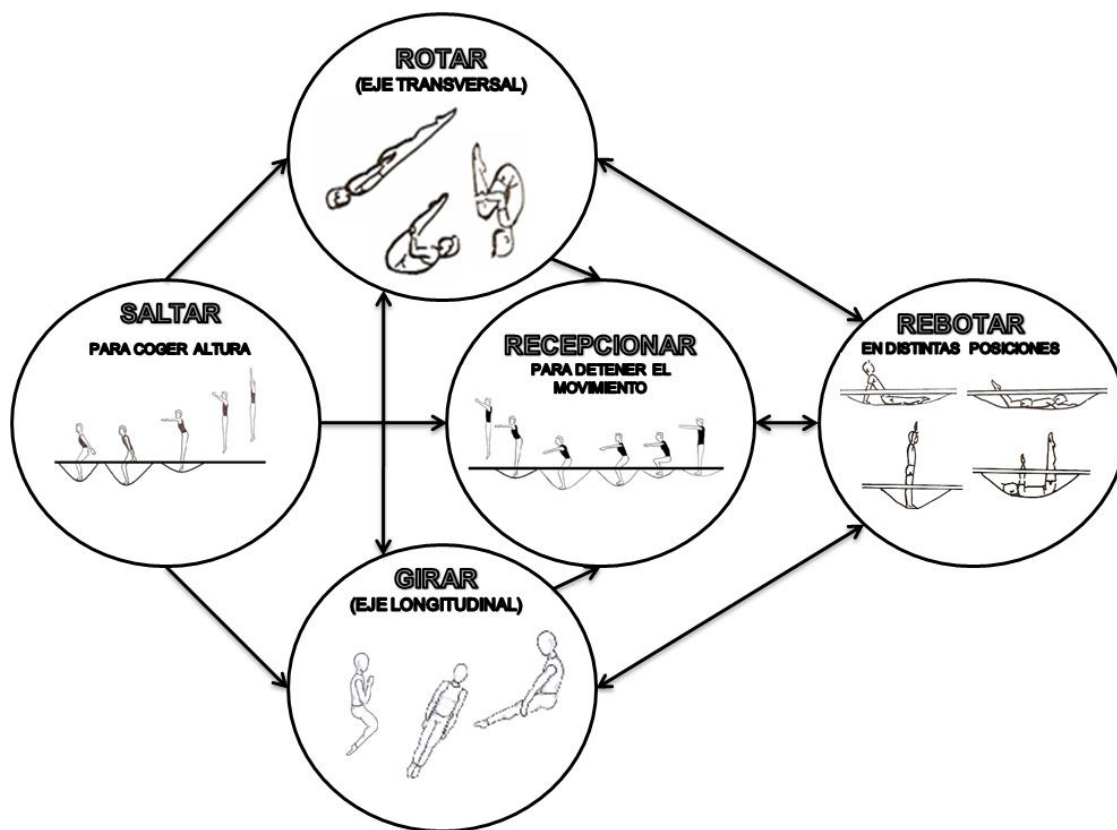


Figura 68. Acciones motrices en el Trampolín.

### 3.3.5. CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES MUSCULARES ESPECÍFICAS EN TRAMPOLÍN.

En este apartado se toman como referencia principal los trabajos de Carrasco (1979, 1980), el cual propuso una clasificación de las principales acciones musculares en la práctica de Gimnasia Artística. Como indica Estapé (2002), estas obras marcan un hito en la sistematización de la preparación física de los gimnastas, estando todavía vigentes hoy en día. El autor diferencia para cada acción muscular contenidos de musculación (*musclation*) y flexibilidad (*assouplissement*) que deberán ser trabajados de forma conjunta.

Carrasco (1979) resalta la importancia de una adecuada preparación física específica para cada una de las acciones musculares que intervienen en un elemento gimnástico. Un nivel deficiente de musculación o flexibilidad conducirá a la imposibilidad de la ejecución o a una ejecución deficiente de los elementos gimnásticos.

En la siguiente figura podemos observar una descripción gráfica de las siete “acciones musculares principales” características de la Gimnasia Artística enunciadas por Carrasco (1979).

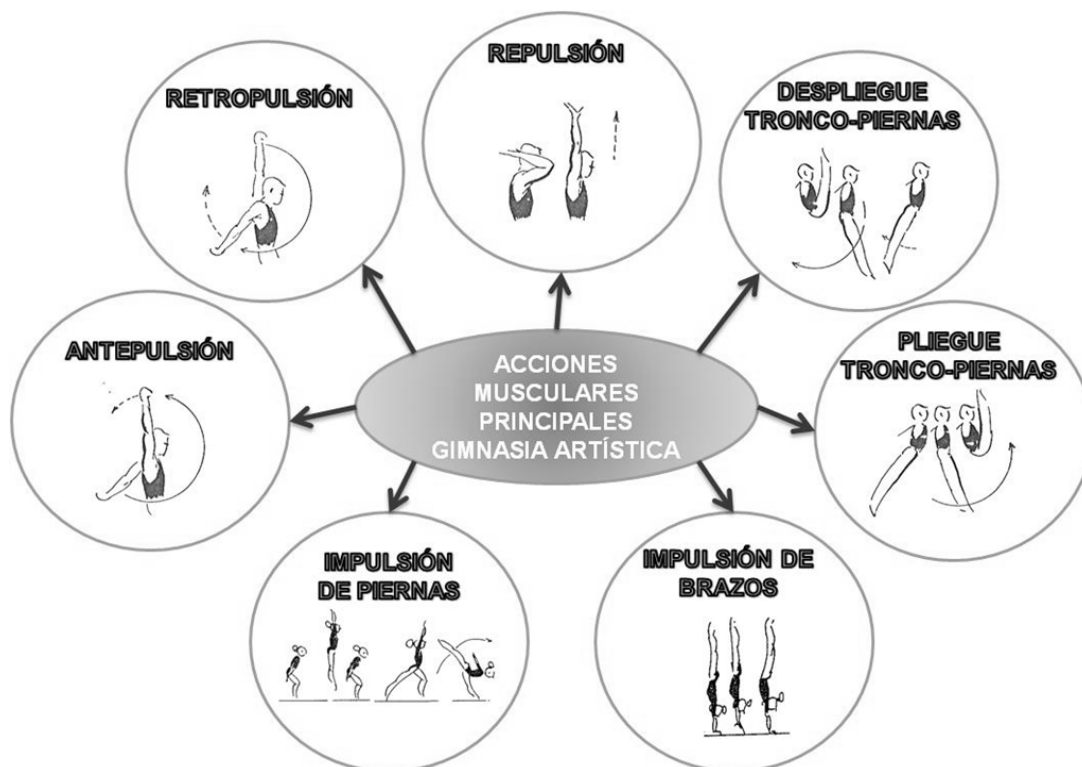


Figura 69. Acciones musculares principales (Carrasco, 1979).

En la Tabla 30 describimos cada una de estas acciones musculares con su denominación original en Francés y su traducción al castellano, incluyendo algunos sinónimos habituales del ámbito gimnástico (Estapé, 2002). Además, indicamos los movimientos que provocan junto con los principales grupos musculares que participan en cada una de ellas (Carrasco, 1979) e incluimos el bloqueo del cuerpo o *gainage* (Carrasco, 1980) como acción muscular relevante en el trabajo de la preparación física.

**Tabla 30. Acciones musculares, movimientos que implican y grupos musculares que participan en Gimnasia Artística (Carrasco, 1979).**

TERMINOLOGÍA ACCIONES MUSCULARES	MOVIMIENTOS	GRUPOS MUSCULARES PRINCIPALES
<i>Antepulsion</i> : antepulsión, anteversión o flexión del hombro.	Elevación del brazo, flexión del hombro o anteversión.	Deltoides (vientres anteriores), coracobraquial, pectoral mayor (fibras claviculares), bíceps braquial.
<i>Retropulsion</i> : retropulsión, retroversión o extensión del hombro.	Descenso del brazo, extensión del hombro o retroversión.	Pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor, deltoides (vientres posteriores)
<i>Repulsion</i> : repulsión o extensión de codos	Extensión del codo	Tríceps braquial, pronadores y supinadores accesorios.
<i>Fermeture</i> : flexión, cierre o pliegue del ángulo tronco/piernas.	Flexión de cadera, flexión del tronco, flexión de la columna.	Psoasiliaco, recto anterior del abdomen, recto anterior del cuádriceps, sartorio, tensor de la fascia lata, pectíneo, aductores, oblicuos del abdomen
<i>Ouverture</i> : extensión, abertura o despliegue del ángulo tronco/piernas.	Extensión de la columna, extensión del tronco, extensión de la cadera	Glúteo mayor, semi-tendinoso, semi-membranoso, bíceps crural, epiespinales, dorsal largo, iliocostales.
<i>Impulsion-bras</i> : impulsión de brazos, repulsión.	Elevación de los hombros con los brazos extendidos por encima de la cabeza	Trapezio (fibras superiores), angular del omóplato, romboides, serrato mayor.
<i>Impulsion-Jambe</i> : impulsión de piernas, batida alternativa o simultánea de piernas.	Extensión de caderas y rodillas.	Glúteo mayor, semi-tendinoso, semi-membranoso, bíceps crural, cuádriceps, tríceps sural (gemelos y sóleos), flexores plantares accesorios.
<i>Gainage</i> : bloqueo del cuerpo, control postural, posición cerrada de trabajo.	Contracción isométrica de tronco y tren inferior manteniendo la cadera en retroversión	Musculatura abdominal, psoasiliaco, cuádriceps y toda la musculatura de tronco y piernas que mantenga el bloqueo corporal en contracción isométrica.

La aportación de este autor nos es de gran utilidad dada la gran similitud con el Trampolín, sobre todo en la importante parte acrobática que presenta la Gimnasia Artística. La propuesta que presentamos recoge 6 de esas acciones:

- Antepulsión y retropulsión de brazos.
- Pliegue y despliegue tronco-piernas.
- Impulsión de piernas.

- Bloqueo del cuerpo.

Al no existir en Trampolín elementos de apoyo o suspensión, la repulsión e impulsión de brazos no están presentes, siendo la antepulsión y retropulsión de brazos acciones directoras de los elementos acrobáticos, como hemos visto en apartados anteriores.

La impulsión de piernas y el bloqueo del cuerpo cobran una especial importancia en esta especialidad dado que el salto y el rebote son acciones motrices básicas en el Trampolín, además del imprescindible control postural necesario para las precisas evoluciones aéreas. De hecho, Estapé (2002) indica que esa posición de bloqueo va a favorecer desde el punto de vista mecánico la ejecución de los saltos mortales con pirueta, contenidos básicos en el Trampolín.

Las acciones musculares propuestas para el Trampolín deben seguir una preparación física específica de acuerdo a sus exigencias. Los rangos de movimiento, la intensidad de la contracción muscular, los segmentos trabajados y otro conjunto de parámetros importantes en la preparación física del trampolinista deberán ser determinados para un entrenamiento óptimo.

### *3.3.6. ESTRUCTURA FÁSICA DE LOS SALTOS DE TRAMPOLÍN.*

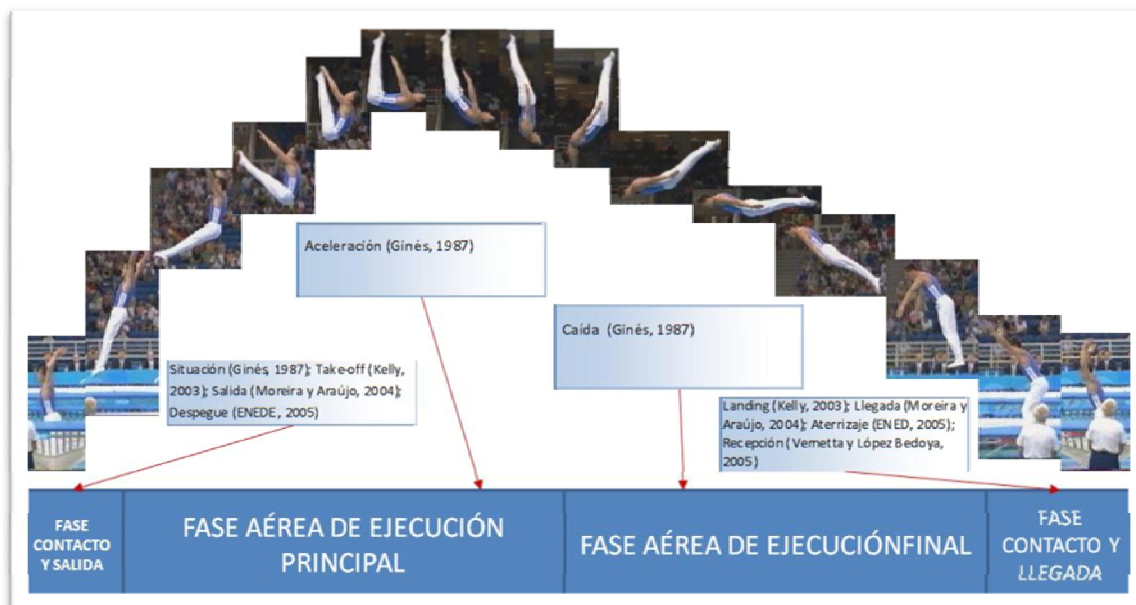
Presentamos nuestra propuesta de clasificación con el objetivo de simplificar, clarificar y sintetizar las aportaciones de los autores tratados en los apartados 1.1.5.1 y 1.1.5.2, así como los preceptos del Código de Puntuación (2009) para una ejecución modélica. En nuestra taxonomía se ha intentado integrar todas las propuestas precedentes bajo dos grandes fases: de Contacto y Aérea. Dentro de la Fase de Contacto diferenciamos además la de Llegada y la de Salida; en la Fase Aérea diferenciamos la de Ejecución Principal y de Ejecución Final. A continuación pasamos a describir cada una de ellas:

- 1) Fase de Contacto: El gimnasta permanece en contacto con la malla.
  - a. Contacto y Llegada. Desde que se inicia el contacto con la malla hasta la máxima depresión de la misma. Se corresponde con la finalización del salto anterior, en la que el gimnasta arrastra una posible cantidad de rotación residual, por lo que buscará progresivamente una posición lo más vertical posible.



- b. Contacto y Salida. Desde el instante de máxima depresión de la malla hasta que el gimnasta cesa el contacto con la misma. Se corresponde con el inicio del salto siguiente, en el que el gimnasta partirá de una posición completamente vertical y extendida; progresivamente flexionará o extenderá el cuerpo para generar la cantidad de rotación necesaria, adelante o atrás, durante la impulsión del aparato.
- 2) Fase Aérea: El gimnasta permanece en ausencia de apoyo o contacto con el aparato.
- a. De Ejecución Principal. Desde el instante de pérdida de contacto con la malla hasta que el gimnasta ejecuta la apertura del elemento (Código FIG, 2009), extendiendo el cuerpo y buscando el contacto visual con la malla. Durante esta fase se ejecutan todos los giros y rotaciones que corresponden a la dificultad del salto, salvo los dos últimos cuartos de mortal que corresponden a la siguiente fase.
  - b. De ejecución Final. Desde la apertura del elemento y el contacto visual hasta el nuevo contacto con la malla. Se suele iniciar con la finalización de todos los giros y rotaciones. Si esta apertura se ejecuta sin penalizaciones (Código FIG, 2009) debe ejecutarse en una posición próxima a la vertical con el cuerpo invertido, por lo que los dos últimos cuartos de mortal se completarán durante el descenso del gimnasta.

En la siguiente figura podemos apreciar de forma gráfica una síntesis de las diferentes aportaciones de los autores revisados y nuestra propia propuesta. Para ello hemos utilizado como ejemplo un mortal atrás en posición carpada.



**Figura 70. División en fases propuesta de los saltos en Trampolín.**

### 3.3.7. BLOQUES ESTRUCTURALES EN TRAMPOLÍN.

Los bloques estructurales pueden ser entendidos como el conjunto de ejercicios afines unidos por la misma posición de trabajo y por la técnica de las acciones preparatorias y generales (concepto relacionado con el “perfil de movimiento” de Smolevskiy y Gaverdouskiy, 1996).

Las habilidades gimnásticas presentes en los Códigos de Puntuación de otras disciplinas gimnásticas como la Gimnasia Aeróbica, Acrobática o Artística aparecen clasificadas por grupos en función de diferentes criterios relacionados con la naturaleza de la especialidad en cuestión. Partiendo de estas agrupaciones y de otros criterios, diversos autores han planteado la agrupación de las habilidades motrices en grupos de estructura o bloques estructurales (Smolevskiy y Gaverdouskiy, 1996; Vernetta et al, 2002; Vernetta y López, 2005 a y b).

Esto no sucede en el Código actual de Trampolín, sin embargo sí han existido clasificaciones en este sentido en códigos anteriores.

El Manual Oficial de los Campeonatos del Mundo de Trampolín de 1966 (*World Professional Trampoline Association*, 1966) recogía el Sistema de Puntuación de Rotación Axial de Robert Bollinger, presentándolo como un método objetivo para la evaluación de los ejercicios en Trampolín. Este método cuantificaba por un lado la dificultad de cada acrobacia por separado y por otro la dificultad añadida por las

combinaciones entre saltos; además evaluaba la calidad de la ejecución de los saltos. La dificultad individual de cada salto era a su vez cuantificada en función de: el número de mortales, el número de piruetas, la posición del cuerpo en cada acrobacia, la combinación de mortales con piruetas, la posición del cuerpo en las recepciones y en las salidas. En este manual aparece una lista de 82 saltos distintos aparecidos en la competición con su respectiva dificultad, clasificados en 5 grupos o bloques estructurales:

- Grupo I. Mortales adelante, atrás y laterales desde pies sin piruetas.
- Grupo II. Mortales desde *Ball Out* y *Kaboom (Pull Over* o Quintas).
- Grupo III. Mortales adelante y atrás desde Cody con y sin piruetas; giros en el eje antero-posterior desde pecho a pecho (*Turntables*).
- Grupo IV. Mortales con pirueta desde pies.
- Grupo V. Saltos de ballet sin rotación axial (carpas abiertas y cerradas, arco atrás, *split*).

En el Código actual han desaparecido este tipo de clasificaciones por grupos, prohibiéndose o perdiendo todo el valor muchos de los movimientos que se recogían anteriormente.

Vernetta y López (2005b) proponen 3 grandes bloques estructurales para el Trampolín: los mortales simples, múltiples y otro bloque de combinaciones con piruetas. Un esquema de su propuesta aparece en la siguiente figura:

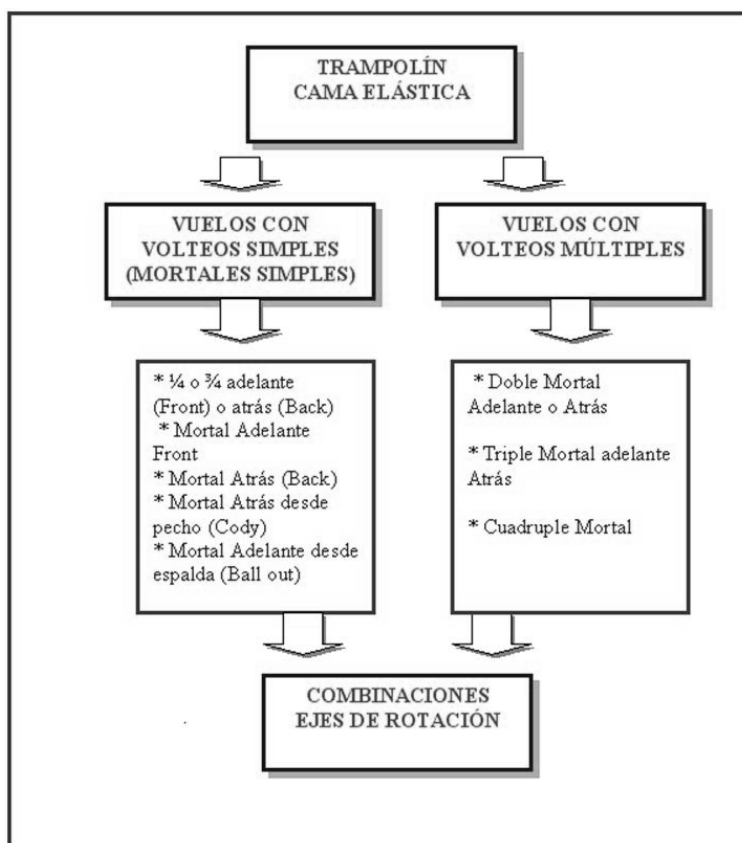


Figura 71. Bloques estructurales de las habilidades de Trampolín (Vernetta y López, 2005b)

Ampliando dicha taxonomía, la clasificación que proponemos se centra en la técnica de ejecución concreta de cada posición de inicio y, a partir de la misma, en las distintas combinaciones que se pueden presentar según la existencia o no de rotaciones (eje transversal) o giros (eje longitudinal).

Diferenciamos por tanto, cuatro bloques estructurales principales relacionados con los tipos de posiciones iniciales permitidas:

- I. De pie
- II. De espaldas
- III. De pecho
- IV. Sentado

Estos se relacionan a su vez con un subgrupo en el que aparecen tres posibilidades motrices en función de las posibles rotaciones en el eje transversal:

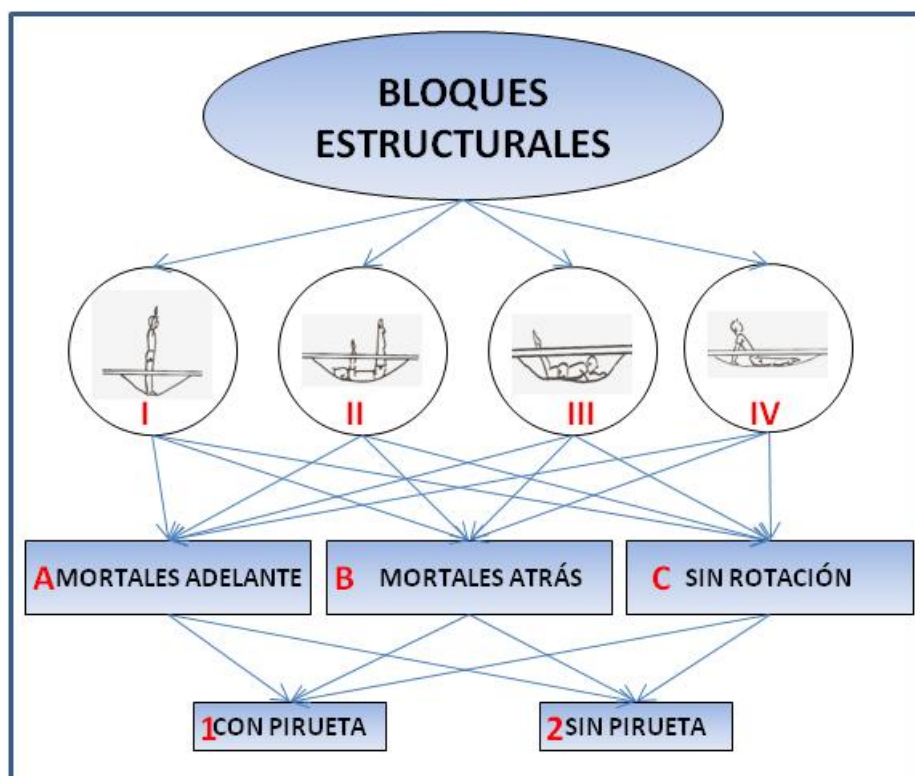
- A. Mortales adelante
- B. Mortales atrás
- C. Sin rotación

El último subgrupo corresponde a la existencia o no de giros en el eje longitudinal:

- 1. Con pirueta
- 2. Sin pirueta

Con esta clasificación obtenemos un total de 24 combinaciones posibles que el Código de Puntuación permite, aunque muchas de ellas carecen de valor o son muy poco utilizadas por su compleja ejecución, escasa dificultad o la pérdida de altura que ocasionan (ver apartados 1.1.5.2. y 1.1.5.3.). Así por ejemplo, el bloque de movimientos I.C.2 (saltos de pie, sin rotación ni pirueta) se utilizaría solo en iniciación con saltos en carpa abierta o cerrada.

A continuación presentamos un esquema con nuestra propuesta de bloques estructurales:



**Figura 72. Propuesta de Bloques Estructurales en Trampolín.**

Esta propuesta se podría completar, incrementando consecuentemente su complejidad, aumentando el número de combinaciones con tres subgrupos más:

- Cantidad de rotación transversal (contabilizada por cuartos de mortal).
- Cantidad de rotación longitudinal (contabilizada por medios giros).
- Posición adquirida en el aire (agrupada, carpada o extendida).

## Capítulo IV



**ESTUDIO 2: ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS  
SALTOS EN TRAMPOLÍN GIMNÁSTICO DE ALTA  
COMPETICIÓN**



## **4.1. INTRODUCCIÓN.**

En el estudio precedente se ha hecho una aproximación a la descripción del perfil motor del Trampolín a través de una investigación analítica, documental y taxonómica. Para ello habíamos situado el Trampolín como deporte de competición, proponiendo además clasificaciones y descripciones de sus habilidades, movimientos, acciones motrices, musculares, bloques estructurales y fases de sus saltos.

Esta última estructuración y división en fases temporales de los saltos en Trampolín nos sugiere un nuevo conjunto de cuestiones sobre las que indagar para presentar un análisis general del perfil motor de la especialidad más completo, exhaustivo y sistemático. Estas cuestiones se relacionan con la descripción cuantitativa de cada una de estas fases y el contenido motriz de las mismas, problemática que requiere otro tipo de investigación (Bisquerra, 2000; Thomas y Nelson, 2007).

Para abordarla presentamos a continuación un estudio descriptivo, cuantitativo, observacional y videográfico de ejercicios de alta competición representativos del deporte, tanto en categoría masculina como en femenina.

Con este análisis pretendemos comparar ambas categorías, además de cuantificar la duración de cada una de las fases anteriormente descritas, analizando y describiendo el contenido acrobático de cada una; por otro lado, analizaremos las posibles relaciones entre las diferentes puntuaciones obtenidas en cada ejercicio de competición con la duración de cada una de las fases y su evolución a lo largo del ejercicio.



## 4.2. MUESTRA.

Se han analizado los saltos de cada uno de los trampolinistas participantes en la final Individual de los Campeonatos del Mundo de Gimnasia en Trampolín de Eindhoven 2005, tanto en categoría femenina como masculina. Todos estos ejercicios se han extraído de la grabación oficial que la F.I.G. realizó durante dicho Campeonato (F.I.G., 2005c).

Tal y como se comentó en el apartado referente al marco normativo del Trampolín, en una final participan los ocho mejores clasificados con un ejercicio libre compuesto por diez saltos seguidos de dificultad reconocida. En este sentido, la muestra escogida representa los máximos exponentes del rendimiento motriz de esta especialidad, seleccionada por el proceso de enjuiciamiento característico de los deportes gimnásticos.

Para una descripción más completa del perfil motor, la muestra se ha agrupado y analizado desde tres perspectivas:

- Ejercicios completos (n=8 en Categoría Femenina y n=5 en Categoría Masculina) de acuerdo con las características respectivas de cada trampolinista.
- Todos los saltos estudiados por categorías (n=80 en Categoría Femenina y n=50 en Categoría Masculina), con objeto de caracterizar un salto de Trampolín medio en ambas categorías.
- Saltos diferenciados según su orden de ejecución (desde el primer hasta el décimo salto) y por categorías (masculina y femenina).

Las características generales de los trampolinistas de nuestra muestra así como las notas finales de los ejercicios (dificultad, ejecución y puntuación total) aparecen en la siguiente tabla.

**Tabla 31. Edad, peso, talla y puntuación final de los trampolinistas de la muestra.**

Trampolinistas final individual CM 05	Edad	Peso	Talla	Dificultad	Ejecución	Total
N	8	7	7	8	8	8
Categoría X Femenina	26,00	51,86	159,71	14,18	23,75	37,93
SD	5,37	5,21	4,11	0,32	0,59	0,56
C.V.(%)	20,66	10,05	2,57	2,25	2,50	1,48
N	8	7	7	5	5	5
Categoría X Masculina	24,13	63,29	168,71	15,90	24,56	40,46
SD	3,80	4,96	6,97	0,53	1,00	0,78
C.V.(%)	15,74	7,83	4,13	3,36	4,06	1,94

Podemos apreciar cómo sólo se han contabilizado 5 puntuaciones en categoría masculina (dificultad, ejecución y puntuación total). Esto es debido a que 3 de los ejercicios analizados no finalizaron los 10 saltos preceptivos debido a errores graves de ejecución; las puntuaciones finales de esos ejercicios quedan por tanto invalidadas, ya que de otra manera el coeficiente de variación (CV, expresado en %), media (X) y desviación típica (DT) mostrarían datos equívocos.

El total de saltos analizados en categoría femenina fue 80, correspondientes a los 8 ejercicios finalistas con 10 saltos cada uno; los 5 ejercicios completos de CM suponen 50 saltos en total.

Los datos referentes a la edad, peso y talla de los trampolinistas han sido sacados de la base de datos publicada en la web de la F.I.G. (<http://www.fig-gymnastics.com/vsite/vnavsite/page/directory/0,10853,5187-188482-205704-nav-list,00.html>), al igual que las actas oficiales con las puntuaciones de las finales.

Al agrupar los saltos según su orden de ejecución encontramos 8 saltos (n=8) en cada puesto, desde el primer salto hasta el décimo de Categoría Femenina. Debido a las interrupciones en 3 ejercicios de Categoría Masculina, las muestras a partir del 4º, 5º y 6º salto son de 7 saltos (n=7); de 6 saltos (n=6) en el 7º, 8º y 9º salto; finalmente en el 10º salto de Categoría Masculina tenemos 5 saltos (n=5).

Cabe destacar que la dificultad media de los saltos de la muestra seleccionada en categoría masculina es de 1,58, con un CV del 10,81 % (n=60); en categoría femenina encontramos una media de 1,42 y un CV del 12,74% (n=80).

**Tabla 32. Estadísticos descriptivos de la dificultad de los saltos de la muestra.**

<b>Dificultad de los saltos</b>						
<b>Categoría</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>DT</b>	<b>CV(%)</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Femenina	80	1,42	0,18	12,74	1	1,8
Masculina	60	1,58	0,18	11,10	1,1	1,9
Total	140	1,5	0,19	13	1	1,9

Esta dificultad es similar a la de la final de los Juegos Olímpicos de Pekín 2008, donde la dificultad media por salto en categoría masculina fue de 1,61 y en categoría femenina de 1,42.

### 4.3. MATERIAL E INSTRUMENTAL.

Todos los vídeos han sido analizados con el software de edición de vídeo VirtualDub 1.5. Para convertir los ficheros con extensión VOB pertenecientes al DVD oficial de la F.I.G. (2005) a ficheros con formato AVI compatibles con el software se ha empleado el programa DVD2AVI 1.86. El ordenador utilizado como soporte ha sido un Compaq HP M2175 a 1,80 GHz y un 1 Gb de RAM.

La filmación de todos los ejercicios recogidos en el DVD es lateral al trampolín, permitiendo un encuadre óptimo para el análisis observacional del documento videográfico.



**Figura 73. Visualización de la pantalla de trabajo para el análisis de vídeo con el VirtualDub 1.5.**

El vídeo preparado para ser analizado presenta una frecuencia de 25 Hz ó 25 fotogramas por segundo, lo cual nos ha permitido tener una precisión y sensibilidad de 0,04 segundos.

Las fichas diseñadas para la anotación de los fotogramas delimitadores de las distintas fases analizadas, así como para el registro de los datos referidos al componente acrobático, fueron creadas con la Hoja de Cálculos Excel 07 (Figura 75). Un sistema de sencillos cálculos matemáticos e hipervínculos permite obtener y clasificar de forma automática todos los datos necesarios para el posterior análisis estadístico. La ficha que

se muestra a continuación se ha recortado por motivos de espacio (el total de saltos registrados es 10).

Elementos a registrar			Ejercicios analizados									
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
SALTO 1	Fotogramas	Contacto malla										
		Max hundimiento										
		Separación malla										
		Apertura										
	Datos acrobáticos	Contacto malla										
		Max hundimiento										
		Nº de piruetas										
		Nº de mortales										
		Elemento ejecutado										
		Dificultad del elemento										
SALTO 2	Fotogramas	Separación malla										
		Apertura										
		Contacto malla										
		Max hundimiento										
	Datos acrobáticos	Nº de piruetas										
		Nº de mortales										
		Elemento ejecutado										
		Dificultad del elemento										
		SALTO 3	Fotogramas	Separación malla								
				Apertura								
Contacto malla												
Max hundimiento												
Datos acrobáticos	Nº de piruetas											
	Nº de mortales											
	Elemento ejecutado											
	Dificultad del elemento											
	SALTO 4		Fotogramas	Separación malla								
				Apertura								
Contacto malla												
Max hundimiento												
Datos acrobáticos		Nº de piruetas										
		Nº de mortales										
		Elemento ejecutado										
		Dificultad del elemento										
		SALTO 5	Fotogramas	Separación malla								
				Apertura								
Contacto malla												
Max hundimiento												
Datos acrobáticos	Nº de piruetas											
	Nº de mortales											
	Elemento ejecutado											
	Dificultad del elemento											
	SALTO 6		Fotogramas	Separación malla								
				Apertura								
Contacto malla												
Max hundimiento												
Datos acrobáticos		Nº de piruetas										
		Nº de mortales										
		Elemento ejecutado										
		Dificultad del elemento										

Figura 74. Ficha para el registro de datos (fotogramas y datos acrobáticos) de los saltos de la muestra para cada categoría.

#### 4.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.

Todas las variables con las que se ha trabajado en esta investigación junto con sus siglas aparecen clasificadas y caracterizadas en la siguiente tabla. La clasificación se ha realizado en función del sistema de medición o propiedades matemáticas de cada una de ellas, así como del enfoque metodológico o tratamiento que han recibido en el estudio (Bisquerra, 2000; Icart et al, 2006).

**Tabla 33. Clasificación de las variables utilizadas en el análisis descriptivo del perfil motor.**

Nombre	Sistema de medición		Enfoque	Relación con			
Nº de Salto (S1-S10)	ORDINALES		Atributiva o Independiente	Variables de agrupación			
Categoría (CM y CF)	Dicotómica	NOMINALES					
Ejercicio (E1-E8)	Policotómica						
Elemento (E)							
Piruetas por Salto (PS)	DISCRETAS	CUANTITATIVAS (numéricas)	Atributiva o Independiente	Contenido acrobático			
Piruetas por Ejercicio (PE)							
Mortales por Salto (MS)							
Mortales por Ejercicio (ME)							
Dificultad del Salto (DS)							
Dificultad del Ejercicio (DE)			Dependiente	Rendimiento			
Ejecución del Ejercicio (EE)							
Puntuación Total (PT)							
Masa (M)					CONTINUAS	Atributiva o Independiente	Características morfológicas
Talla (T)							
Fase Contacto y Salida (FCS)							
Fase Aérea Ejecución Principal (FAEP)							
Fase Aérea Ejecución Final (FAEF)							
Fase Contacto y Llegada (FCLL)							
Fase Contacto (FC)							
Fase Aérea (FA)							
Duración Total Salto (DTS)							
Duración Total Ejercicio (DTE)							

#### 4.4.1. VARIABLES ATRIBUTIVAS O EXPLICATIVAS.

Dado el carácter descriptivo del estudio, las variables independientes que aquí presentamos no son manipuladas, pero sí medidas y analizadas. En este sentido se las caracteriza como variables asignadas, explicativas o atributivas (Bisquerra, 2000; González-Badillo e Izquierdo, 2008). Hemos agrupado estas variables en cuatro conjuntos.

1. Variables relacionadas con el análisis temporal de los saltos en Trampolín. Estas variables surgen a partir de la propuesta de estructura física comentada en el apartado 3.3.6. La unidad de medida en todos los casos ha sido el segundo (s):
  - a. **Fase de Contacto y Salida (FCS).** Desde instante de máxima depresión de la malla hasta que el gimnasta cesa el contacto con la misma.
  - b. **Fase Aérea de Ejecución Principal (FAEP).** Desde el instante de la pérdida de contacto con la malla hasta que el gimnasta ejecuta la *apertura* del elemento ejecutado (Código FIG, 2009). Normalmente coincide con la búsqueda de contacto visual con la malla y la extensión del cuerpo.
  - c. **Fase Aérea de Ejecución Final (FAEF).** Desde el instante de apertura del elemento ejecutado hasta el nuevo contacto con la malla. Se suele iniciar con el contacto visual de la malla que corresponde a la apertura o extensión del cuerpo y la consecuente finalización de todos los giros y rotaciones; si esta apertura se ejecuta sin penalizaciones (Código FIG, 2009) debe ejecutarse en la vertical con el cuerpo invertido, por lo que los dos últimos cuartos de mortal se completarán durante el descenso del gimnasta.
  - d. **Fase de Contacto y Llegada (FCLL).** Se inicia en el momento de contacto con la malla y finaliza en la máxima depresión de la misma.
  - e. **Fase de Contacto (FC).** Tiempo total que el gimnasta permanece en contacto con la malla entre cada salto. Su valor es igual a la suma de FCS y FCLL.
  - f. **Fase Aérea (FA).** Tiempo total que el gimnasta permanece en el aire entre contactos de salida y llegada en la malla. Su valor es igual a la suma de FEP y FEF.
  - g. **Duración Total del Salto (DTS).** Duración total de cada salto, contabilizada como la suma de sus 4 fases: FCS+FAEP+FAEF+FCLL.

- h. **Duración Total del Ejercicio (DTE).** Duración total de cada ejercicio, contabilizada como la suma de sus 10 saltos (DTS1+DTS2+...+DTS10).
2. Variables relacionadas con el componente acrobático de cada salto:
  - a. **Elemento.** Identificación del elemento según la terminología tradicional de la FIG recogido con sus siglas. En el apartado de procedimiento presentaremos una descripción pormenorizada de los nombres de los elementos analizados y sus siglas.
  - b. **Piruetas por Salto.** Número de giros en el eje longitudinal o piruetas ejecutadas en cada salto. Se contabilizarán de media en media pirueta (0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, etc) tal y como indica el Código de Puntuación F.I.G. (2009).
  - c. **Piruetas por Ejercicio.** Número de piruetas ejecutadas durante todo el ejercicio.
  - d. **Mortales por Salto.** Número de giros en el eje transversal o mortales ejecutados durante cada salto. Se contabilizarán por unidades y no por cuartos de rotación (tal y como contabiliza el Código F.I.G., 2009), ya que todos los elementos analizados presentan rotaciones completas.
  - e. **Mortales por Ejercicio.** Número de giros en el eje transversal ejecutados durante el ejercicio.
3. Variables morfológicas de cada trampolinista analizado. Estos datos son recogidos por la F.I.G. para la ficha personal de cada gimnasta.
  - a. **Masa.** Masa o peso corporal en kg de cada trampolinista.
  - b. **Talla.** Longitud o altura en cm de cada trampolinista.

Por otro lado, hemos utilizado otras tres variables independientes o atributivas como variables de agrupación, a partir de las cuales se han establecido los diversos grupos para realizar los análisis descriptivos, comparaciones y correlaciones.

4. Variables de agrupación:
  - a. **Ejercicio (E1-E8).** Variable que agrupa los 10 saltos ejecutados en el ejercicio de cada uno de los 8 trampolinistas.
  - b. **Categoría (CM y CF).** Agrupación cada una de las variables analizadas en función de si pertenecen a la categoría femenina o masculina.
  - c. **Número de salto (S1-S10).** Agrupación según el orden de ejecución de cada uno de los saltos de los 16 trampolinistas (8 en CM y 8 en CF), desde el 1º al 10º salto.

#### 4.4.2. VARIABLES DE CRITERIO O EXPLICADAS.

Sobre estas variables se evalúa el grado de asociación respecto a las variables atributivas o explicativas definidas anteriormente. Estas variables en investigación deportiva suelen estar relacionadas en muchos casos con el rendimiento deportivo. En el caso que nos ocupa, este rendimiento se manifiesta con las distintas puntuaciones que reciben los ejercicios completos o los saltos individuales. Estas puntuaciones han sido aportadas por jueces de la más alta cualificación, como máximos responsables de la emisión de las notas finales de ejecución y dificultad.

Este conjunto de variables se define a continuación:

- a. **Ejecución del Ejercicio.** Es la suma de las tres notas intermedias finales de ejecución (de las cinco notas de ejecución se eliminan la más alta y la más baja). Si el ejercicio se ha completado con los 10 saltos, su valor oscila entre los 15 puntos como mínimo y 30 como máximo. Su valor guarda relación con el nivel de adecuación a la forma, altura, estabilidad y control de los saltos.
- b. **Dificultad del Ejercicio.** Es la suma de la dificultad de los 10 elementos ejecutados en cada ejercicio.
- c. **Puntuación Total.** Se obtiene sumando la nota de dificultad y la nota de ejecución.
- d. **Dificultad del Salto.** Es la dificultad del elemento aislado. Se calcula según la cantidad de piruetas y mortales, con diversas bonificaciones en función de rotaciones múltiples y la ejecución de posiciones carpadas o planchadas (Código de Puntuación F.I.G. 2009).

#### 4.4.3. CONTROL DE LAS VARIABLES CONTAMINANTES.

Se ha tratado de asegurar la calidad de las medidas realizadas durante el estudio con atención a los criterios de validez y fiabilidad y el consecuente control de sus variables contaminantes, con especial atención al proceso de medición.

Dadas las características de nuestro estudio, el control de la validez se ha fundamentado en:

- Correcta selección de la muestra.
- Elección lógica y sistemática de las variables objeto de estudio, así como una definición precisa y objetiva de las mismas.
- Atención a los procedimientos de medición:



- El análisis temporal videográfico mediante la contabilización de fotogramas se muestra, en este sentido, como un procedimiento válido tal y como se ha comprobado en la revisión documental.
- La contabilización de elementos acrobáticos no presenta problemas de validez dado su elevado nivel de objetividad.
- Con las puntuaciones referidas a la dificultad de los ejercicios y elementos individuales sucede lo mismo. La puntuación de la ejecución de los ejercicios presenta sin embargo un nivel de objetividad más bajo, siendo de cualquier manera el sistema oficial universalmente aceptado como válido (como ya hemos visto se lleva a cabo por jueces altamente cualificados y elimina además las notas extremas).

En cuanto a la coherencia interna de las pruebas de medida o criterio de fiabilidad, se ha prestado especial atención a las fuentes de error de medida:

- Control entre el valor observado y el valor verdadero. En este sentido, el principal inconveniente encontrado ha sido la precisión en la cuantificación del tiempo durante el proceso de análisis videográfico (25 fotogramas por segundo que suponen un error de  $DT=0,04$  segundos). Este error constante puede minimizarse a través de la normalización de datos con numerosas mediciones y la utilización de medias estadísticas.
- No se ha tenido control sobre los participantes, estando el comportamiento de los mismos sujeto a los condicionantes de cualquier competición deportiva de alto nivel.
- Con el proceso de filmación encontramos una prohibición expresa de la F.I.G. a grabar la competición desde cualquier medio no autorizado por la propia Federación. Dadas las circunstancias se ha adquirido la filmación oficial de la prueba para su análisis.
- Para minimizar los errores en el proceso de observación y valoración se ha realizado todo el conjunto de mediciones por dos observadores cualificados, sometidos a un proceso de entrenamiento previo descrito en el siguiente apartado. Se ha controlado en todo momento el nivel de Acuerdo Interobservador (AIO) (Thomas y Nelson, 2007).

**Ecuación 11. Acuerdo Interobservador (AIO) expresado en porcentaje (Thomas y Nelson, 2007).**

$$AIO = \frac{\text{acuerdos}}{\text{acuerdos} + \text{desacuerdos}} \times 100$$

Dada la objetividad requerida en el proceso de cuantificación de las variables relacionadas tanto con el componente acrobático, como con la duración de las fases, se ha requerido un AIO del 100%. Se identificaron los desacuerdos entre observadores ante posibles *outliers* y errores de medida, obteniéndose finalmente una medida válida tras el consenso de ambos observadores.

## 4.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Dado el origen y las características del problema planteado hemos optado por un tipo de diseño que nos ha permitido analizar y describir en profundidad nuestro objeto de estudio, así como indagar sobre las posibles relaciones de las variables atributivas o explicativas seleccionadas sobre las variables de criterio o explicadas. De cualquier manera, todas estas relaciones no determinan en modo alguno relaciones causa-efecto dado su carácter meramente descriptivo.

Para poder cuantificar cada una de las variables definidas con el rigor necesario para su análisis, nos hemos decantado por una metodología observacional de análisis videográfico, mediante la cual poder estudiar con precisión sobre cada una de las citadas variables.

Por otro lado, nuestro diseño presenta además un análisis descriptivo intergrupos e intragrupo, ya que comparamos las dos categorías analizadas entre sí, masculina y femenina, además de indagar dentro de cada grupo o categoría.

El estudio y análisis de las variables citadas se ha realizado desde tres perspectivas:

- Análisis de los ejercicios completos (n=8 CF y n=5 CM); atendiendo a las características de cada trampolinista y de los respectivos ejercicios.
- Análisis de todos los saltos estudiados (n=80 CF y n=50 CM); con objeto de extraer datos descriptivos medios que caractericen un salto de Trampolín tanto en CM como en CF.
- Análisis de los saltos según su orden de ejecución (S1-S10); atendiendo a la relación con la duración de las fases propuestas y el componente acrobático característico que presenta cada uno.

Sintetizando todas características expuestas de nuestro diseño de investigación podríamos definirlo como descriptivo, observacional, cuantitativo, videográfico, explicativo, intra e intergrupo (Bisquerra, 1989; Thomas y Nelson, 2007).

En la siguiente figura podemos apreciar un esquema que representa el diseño de investigación utilizado.

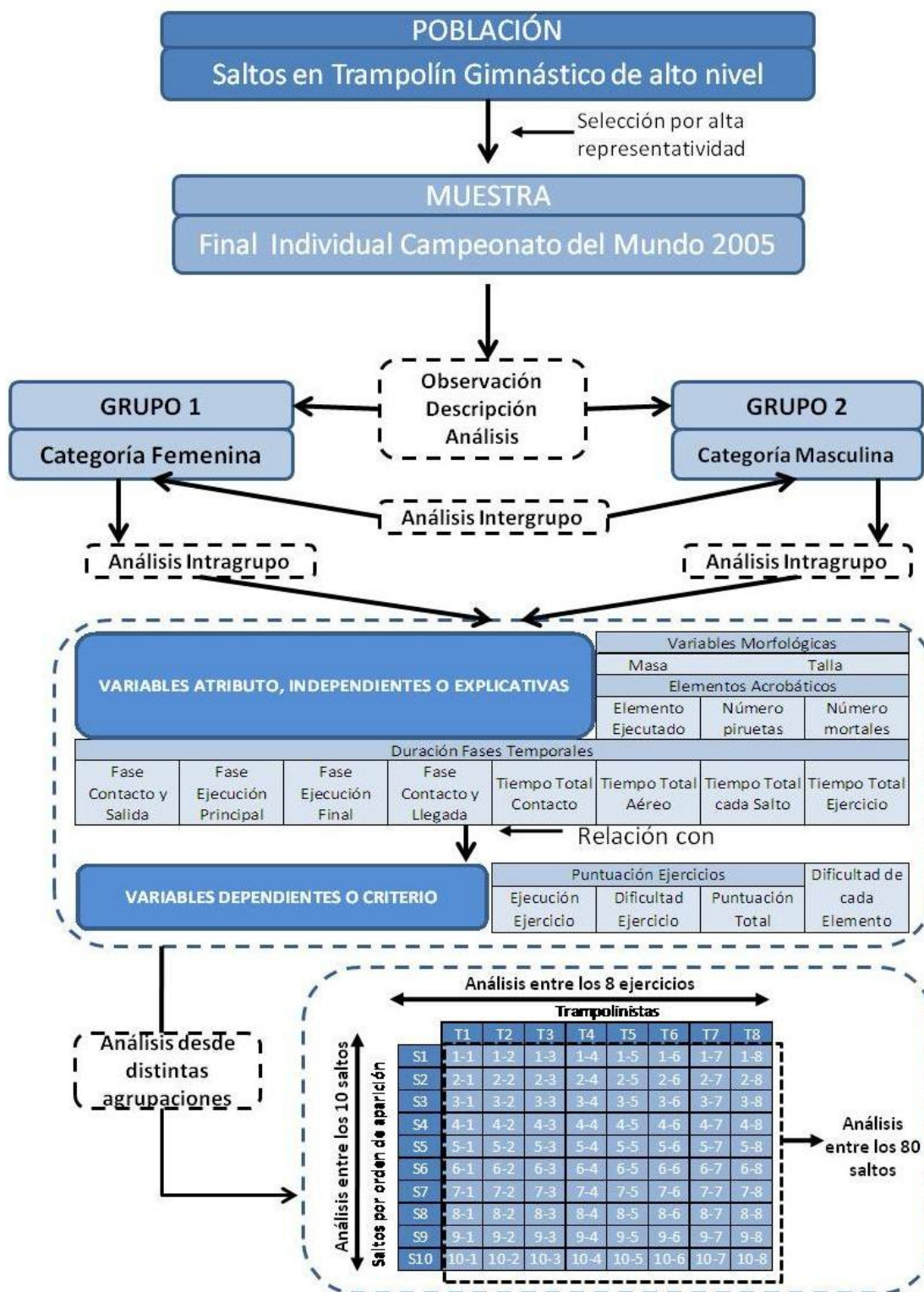


Figura 75. Diseño de investigación para el estudio del perfil motor del Trampolín.

## 4.5. PROCEDIMIENTO.

La toma de datos se realiza durante parte del curso 2007/2008 en el Laboratorio del Grupo de Investigación CTS-171 de la Junta de Andalucía denominado “Análisis y Evaluación de la Actividad Física y del Deporte”, ubicado en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (F.CC.A.F.D.) de la Universidad de Granada.

En el procedimiento seguido distinguimos un total de 4 fases, las cuales detallamos a continuación.

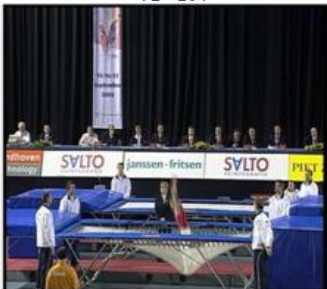
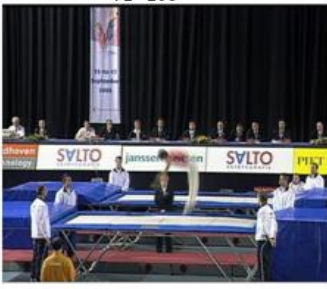
### 1. Preparación del material e instrumental.

Tal y como se comentó en la descripción del material utilizado, el documento videográfico con el que hemos trabajado se cambió de formato para compatibilizarlo con el software de edición de video. Además se diseñaron las hojas de cálculo para la observación y registro automático de los datos.



### 2. Establecimiento de los protocolos de medida.

En esta fase se establece como prioridad principal la definición exacta de los parámetros a observar junto al establecimiento de los procedimientos de medida. Tal y como se recoge en la revisión documental, este es uno de los aspectos clave en este tipo de estudios. Los protocolos para delimitar la duración de las fases aparecen de forma esquemática en las siguientes tablas (Tablas 34, 35, 36 y 37):



**Tabla 34. Procedimiento para la valoración de la FCS.**

VARIABLE	FOTOGRAMAS A REGISTRAR
<b>Fase de Contacto y Salida</b> $FCS = (F2 - F1) \times 0,04$	F1. Fotograma con el máximo hundimiento de la malla. F2. Primer fotograma en el que no se aprecie contacto con la malla.
EJEMPLO	
F1 = 204	F2 = 208
	
$FCS = (208 - 204) \times 0,04 = 0,16 \text{ s.}$	



**Tabla 35. Procedimiento para la valoración de la FEP.**

VARIABLE	FOTOGRAMAS A REGISTRAR
<b>Fase de Ejecución Principal</b> $FEP = (F3 - F2) \times 0,04$	F3. Primer fotograma que muestre de forma clara una apertura del elemento con el cuerpo en total extensión y en posición invertida.
EJEMPLO	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>F2 = 208</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>F3 = 236</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;"><math>FEP = (236 - 208) \times 0,04 = 1,12 \text{ s.}</math></p>

**Tabla 36. Procedimiento para la valoración de la FEF.**

VARIABLE	FOTOGRAMAS A REGISTRAR
<b>Fase de Ejecución Final</b>	F4. Primer fotograma en el que se aprecie contacto con la malla del trampolín.
EJEMPLO	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>F3 = 236</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>F4 = 247</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;"><math>FEF = (247 - 236) \times 0,04 = 0,08 \text{ s.}</math></p>

**Tabla 37. Procedimiento para la valoración de la FCLL.**

VARIABLE	FOTOGRAMAS A REGISTRAR
<b>Fase de Contacto y Llegada.</b> $FCLL = (F5 - F4) \times 0,04$	F5. Fotograma con el máximo hundimiento de la malla (a partir de aquí se inicia un nuevo salto).
EJEMPLO	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>F4 = 247</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>F5 = 249</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;"><math>FCLL = (249 - 247) \times 0,04 = 0,08 \text{ s.}</math></p>

El procedimiento para la valoración del resto de variables relacionadas con el análisis temporal se realiza de forma automática por la hoja de cálculos, tal y como se comentó en la definición de las variables:

**Fase de Contacto (FC) = FCS + FCLL**

**Fase Aérea (FA) = FAEP + FAEF**

**Duración Total del Salto (DTS) = FCS + FAEP + FAEF + FCLL**

Para la cuantificación de las piruetas, mortales y la identificación de cada elemento ejecutado se ha seguido igualmente una observación sistemática fotograma a fotograma de cada uno de los saltos. Para discernir con precisión cada una de las variables planteadas resulta necesaria esta metodología dada la velocidad de ejecución de los diferentes movimientos acrobáticos, cuya identificación a tiempo real requiere un profundo conocimiento de la disciplina y experiencia en la observación.

Todos los elementos registrados se han nombrado mediante siglas. Dada la especificidad de la terminología utilizada para nombrar los elementos acrobáticos, presentamos a continuación una tabla con todos los elementos encontrados en el estudio junto a sus siglas.

**Tabla 38. Elementos acrobáticos registrados en el estudio, nombrados con la terminología F.I.G. tradicional y el actual sistema numérico.**

Sistema numérico				Terminología tradicional		Posición
¼ mortales	½ piruetas			Elemento	Siglas	
8	-	-		Double Back	DB	"o" AGRUPADO "<" CARPADO O PLANCHADO
8	2	2		Full In Full Out	FIFO	
8	2	1		Full In Half Out	FIHO	
12	2	-	1	Full In Half Out Triffis	FIHOT	
8	2	3		Full In Rudi Out	FIRO	
8	1	1		Half In Half Out	HIHO	
12	1	-	1	Half In Half Out Triffis	HIHOT	
8	1	5		Half In Randi Out	HIRAO	
8	1	3		Half In Rudi Out	HIRO	
8	-	1		Half Out	HO	
8	-	5		Randi Out	RAO	
8	-	3		Rudi Out	RO	
12	-	-	1	Triffis Half Out	THO	

### **3. Entrenamiento de los dos observadores.**

El alumno doctorando autor de este estudio y observador principal en este proceso, recibió formación específica adquiriendo la titulación de Entrenador de Gimnasia en Trampolín en Nivel I y II durante los cursos 2005/2006 y 2006/2007 respectivamente. El otro observador recibió la formación específica necesaria para la correcta identificación de los elementos acrobáticos.

Por otro lado, ambos observadores desarrollaron un entrenamiento específico en el que cada uno analizó por separado una muestra de prueba de características similares. Este estudio piloto consistió en el análisis de 3 ejercicios completos de cada categoría (60 saltos en total). Se analizó el AIO y se confrontaron los desacuerdos puntuales hasta llegar a un AIO cercano al 100%.

#### **4. Observación de la muestra seleccionada y registro de las variables.**

Todos los datos del estudio se recogieron por separado por los dos observadores, los cuales confrontaron finalmente los datos obtenidos hasta lograr un AIO del 100% en las variables relacionadas con la cuantificación de elementos acrobáticos (elementos, piruetas y mortales) y de un 90% como mínimo en las variables relativas a la duración de las fases temporales (FCS, FAEP, FAEF, FCLL). De estos últimos datos se obtuvo su valor medio como válido para su análisis posterior.

A continuación presentamos un extracto de la hoja de cálculos que finalmente presenta el conjunto de datos registrados dispuestos para su posterior análisis estadístico.

**Tabla 39. Extracto de la Hoja de Cálculo con los datos del estudio.**



Categoría	Número de Salto	Trinidad/Irieta	FCB	FEP	FEP	FEF	FOLL	FC	FEA	TTB	Piruetas	Movilises	Dificultad	Elemento
1	51	T1	018	1,08	0,62	0,08	0,24	1,8	1,84	1,84	1,6	2	1,6	FHO4/
1	51	T2	018	1,2	0,44	0,08	0,24	1,84	1,84	1,88	0,6	3	1,8	THO4/
1	51	T3	02	1,12	0,4	0,12	0,32	1,62	1,84	1,84	0,6	3	1,8	THO4/
1	51	T4	018	1,24	0,44	0,08	0,24	1,88	1,82	1,82	0,6	3	1,8	THO4/
1	51	T6	018	1,2	0,44	0,08	0,24	1,84	1,88	1,88	0,6	3	1,8	THO0
1	51	T8	02	0,88	0,84	0,08	0,28	1,8	1,88	1,88	0,6	2	1,8	HO4/
1	51	T7	02	1,18	0,4	0,08	0,28	1,68	1,84	1,84	0,6	3	1,8	THO0
1	51	T9	018	1,2	0,88	0,12	0,28	1,68	1,84	1,84	0,6	3	1,8	THO4/
1	52	T1	018	1,12	0,44	0,08	0,24	1,68	1,8	1,8	2	2	1,8	HRO4/
1	52	T2	018	1,08	0,62	0,08	0,24	1,8	1,84	1,84	1	2	1,4	HRO4/
1	52	T3	018	1	0,68	0,12	0,28	1,68	1,84	1,84	1	2	1,4	HRO4/
1	52	T4	018	1,12	0,44	0,12	0,28	1,68	1,84	1,84	2	2	1,8	HRO4/
1	52	T6	018	1,04	0,62	0,12	0,28	1,68	1,84	1,84	1	2	1,4	HRO4/
1	52	T8	02	1,18	0,88	0,08	0,28	1,62	1,8	1,8	2	2	1,8	HRO4/
1	52	T7	02	1,04	0,48	0,12	0,32	1,62	1,84	1,84	1	2	1,4	HRO4/
1	52	T8	018	0,88	0,84	0,12	0,28	1,8	1,88	1,88	1	2	1,2	HRO0
1	53	T1	018	1	0,88	0,12	0,28	1,88	1,84	1,84	1,6	2	1,6	RO4/
1	53	T2	018	1,18	0,82	0,12	0,28	1,48	1,78	1,78	0,6	3	1,8	THO0
1	53	T3	018	1,04	0,44	0,12	0,28	1,48	1,78	1,78	1,6	2	1,6	RO4/
1	53	T4	018	1,04	0,44	0,08	0,24	1,48	1,72	1,72	1,6	2	1,6	RO4/
1	53	T6	018	1,04	0,48	0,08	0,24	1,62	1,78	1,78	1,6	2	1,6	RO4/
1	53	T8	018	1,04	0,44	0,12	0,28	1,48	1,78	1,78	1,6	2	1,6	RO4/
1	53	T7	018	1	0,48	0,12	0,28	1,48	1,78	1,78	1,6	2	1,6	RO4/
1	53	T8	018	1,12	0,4	0,12	0,28	1,62	1,8	1,8	0,6	3	1,8	THO0

En la siguiente figura podemos apreciar una síntesis del procedimiento seguido en este estudio.



Figura 76. Procedimiento seguido para el análisis videográfico de ejercicios de Trampolín.

## 4.6. RESULTADOS.

De acuerdo con el diseño del estudio, vamos a presentar los resultados agrupados desde los tres tipos de análisis que se han realizado:

- Análisis por categorías de los trampolinistas y sus ejercicios (CF=8 y CM=5).
- Análisis por categorías de todos los saltos estudiados (CF=80 y CM=50).
- Análisis por categorías de los saltos en función de su orden de ejecución (S1-S10).

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 15.1.

En función de la necesidad y de su interés dentro del estudio se presentan estadísticos descriptivos de diverso tipo:

- La media ( $\bar{X}$ ) como medida de tendencia central.
- La desviación típica (DT) y su coeficiente de variación (CV%) como medidas de dispersión.
- Se han incluido los valores mínimos y máximos de cada variable junto con su rango.
- Para el análisis de los elementos acrobáticos se han incluido además frecuencias y porcentajes.

Las representaciones gráficas utilizadas principalmente han sido diagramas de caja, de barras, histogramas y gráficos de sectores.

Se han realizado pruebas de normalidad a todos los valores de las variables cuantitativas que se han estudiado, utilizando para ello el test de Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov en función del tamaño de la muestra (para  $n > 50$  Kolmogorov-Smirnov y para  $n < 50$  Shapiro-Wilk).

Para los valores que han confirmado una distribución normal hemos utilizado pruebas paramétricas; las comparaciones entre medias se han realizado mediante dos pruebas: si asumían varianzas homogéneas (mediante el test de Levene) se aplicó la  $t$  de Student, y si las varianzas eran heterogéneas la prueba utilizada fue el test de Welch. Para realizar correlaciones se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson.

A los valores que no presentaban una distribución normal se les aplicaron pruebas no paramétricas; en la comparación de medias el test utilizado fue la  $U$  de Mann Whitney y en el caso de las correlaciones se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

Para determinar resultados estadísticamente significativos utilizaremos valores de  $p < 0,05$  e intervalos de confianza del 95 %.

En la presentación de las correlaciones solo se han especificado las estadísticamente significativas dada la gran cantidad de variables analizadas.

A continuación presentamos un esquema con el desarrollo de los resultados:

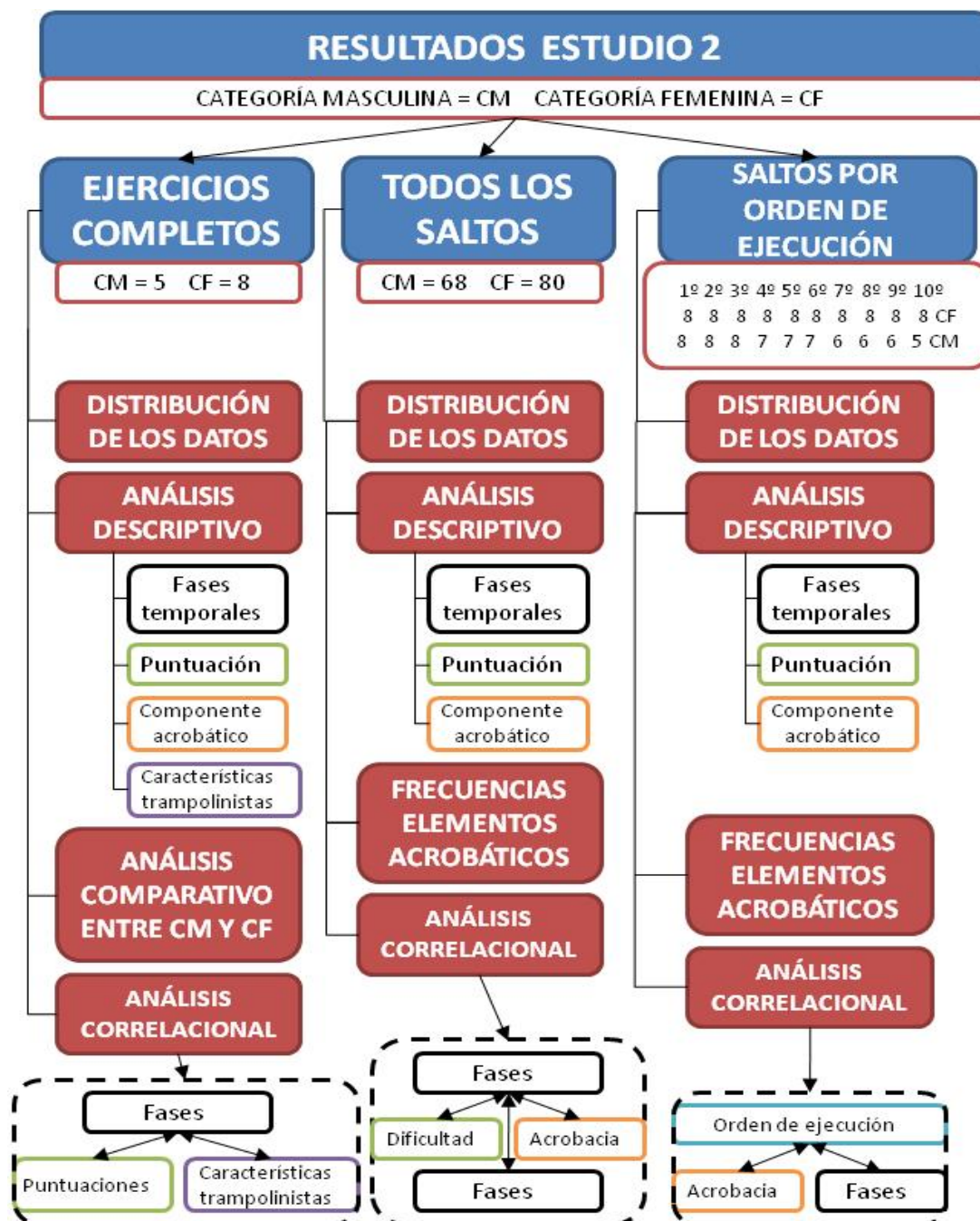


Figura 77. Esquema con el desarrollo de los resultados del Estudio 2.

4.6.1. ANÁLISIS POR CATEGORÍAS DE LOS EJERCICIOS COMPLETOS.

4.6.1.1. Distribución de los datos.

En las siguientes tablas se muestran los tests de normalidad realizados en CF (Tabla 40) y CM (Tabla 41). En las mismas aparecen detalladas las variables junto a los grados de libertad y valores de significatividad obtenidos con la prueba Shapiro-Wilk.

Se asumió la normalidad en la distribución de los datos de cada variable cuando su grado de significatividad era mayor de 0,05.

**Tabla 40. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los ejercicios de Trampolín en CF.**

Variabes	Estadístico	gl	Sig.
Fase de Contacto y Salida	0,901	8	0,293
Fase Aérea de Ejecución Principal	0,957	8	0,778
Fase Aérea de Ejecución Final	0,861	8	0,122
Fase de Contacto y Llegada	0,868	8	0,143
Fase de Contacto	0,866	8	0,137
Fase Aérea	0,986	8	0,986
Tiempo Total del Salto	0,875	8	0,167
Dificultad del Ejercicio	0,918	8	0,411
Ejecución del Ejercicio	0,910	8	0,354
Puntuación Total	0,924	8	0,461
Piruetas en el Ejercicio	0,889	8	0,230
Mortales en el Ejercicio	0,872	8	0,156
Duración Total del Ejercicio	0,875	8	0,167
Edad	0,939	8	0,599
Peso	0,868	7	0,179
Talla	0,928	7	0,534

En CF todas las variables confirman una distribución normal ( $p > 0,05$ ), por lo que se les aplicaron pruebas estadísticas paramétricas.

**Tabla 41. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los ejercicios de Trampolín en CM.**

Variables	Estadístico	gl	Sig.
Fase de Contacto y Salida	0,735	5	0,021
Fase Aérea de Ejecución Principal	0,966	5	0,848
Fase Aérea de Ejecución Final	0,905	5	0,440
Fase de Contacto y Llegada	0,908	5	0,453
Fase de Contacto	0,995	5	0,994
Fase Aérea	0,914	5	0,493
Tiempo Total del Salto	0,854	5	0,208
Dificultad del Ejercicio	0,819	5	0,116
Ejecución del Ejercicio	0,838	5	0,159
Puntuación Total	0,923	5	0,548
Piruetas en el Ejercicio	0,881	5	0,314
Mortales en el Ejercicio	0,961	5	0,814
Duración Total del Ejercicio	0,854	5	0,208
Edad	0,793	5	0,071
Peso	0,853	4	0,235
Talla	0,781	4	0,072

En CM sin embargo hubo una variable que no presentó una distribución normal: la Fase de Contacto y Salida (FCS).

#### 4.6.1.2. Análisis descriptivo de los ejercicios por categorías.

En las primeras tablas presentamos la duración total de las fases analizadas en cada uno de los ejercicios, tanto en CF como en CM. Como se comentó en apartados anteriores, sólo se han escogido para su análisis 5 ejercicios de CM, ya que son los únicos que se han completado con 10 saltos válidos.

**Tabla 42. Duración de las fases en los ejercicios de Categoría Femenina.**

Categoría Femenina	Fase de Contacto y Salida	Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase de Contacto y Llegada	Fase de Contacto	Fase Aérea	Duración Total del Ejercicio
E1	1,56	10,00	4,48	1,04	2,60	14,48	17,08
E2	1,64	10,44	4,16	0,88	2,52	14,60	17,12
E3	1,72	9,92	4,52	1,08	2,80	14,44	17,24
E4	1,64	10,16	4,44	0,88	2,52	14,60	17,12
E5	1,64	10,16	4,52	0,92	2,56	14,68	17,24
E6	1,68	10,28	4,04	1,04	2,72	14,32	17,04
E7	1,84	10,00	4,16	0,96	2,80	14,16	16,96
E8	1,68	10,24	4,60	1,04	2,72	14,84	17,56

Los 8 ejercicios de CF analizados oscilan entre 16,96 y 17,56 s de duración total, con Fases Aéreas entre 14,16 y 14,84 s. Las Fases de Contacto no superan los 2,8 s.

**Tabla 43. Duración de las fases en los ejercicios de Categoría Masculina.**

Categoría Masculina	Fase de Contacto y Salida	Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase de Contacto y Llegada	Fase de Contacto	Fase Aérea	Duración Total del Salto
E2	1,68	11,16	3,96	0,96	2,64	15,12	17,76
E5	1,76	10,52	4,48	1,12	2,88	15,00	17,88
E6	1,92	10,40	5,12	1,08	3,00	15,52	18,52
E7	1,68	10,80	5,04	1,16	2,84	15,84	18,68
E8	1,68	10,88	4,84	1,08	2,76	15,72	18,48

En CM se incrementa la duración de las fases, encontrando ejercicios por encima de 18 s, Fases aéreas por encima de 15 s y hasta 3 s de permanencia sobre la malla (E6).

En la siguiente pareja de tablas aparecen las puntuaciones finales de cada uno de los ejercicios (nota de dificultad, ejecución y total), el componente acrobático total de los mismos (número de mortales y piruetas) y las características básicas de los trampolinistas ejecutantes (edad, peso y talla).

**Tabla 44. Componente acrobático de cada uno de los ejercicios, puntuaciones y características de los trampolinistas. Categoría Femenina.**

Categoría Femenina	Puntuación de los ejercicios			Componente acrobático		Características trampolinistas		
	Dificultad	Ejecución	Total	Nº piruetas	Nº mortales	Edad	Peso	Talla
E1	13,9	23,7	37,6	13	20	17	.	.
E2	14,5	22,8	37,3	10,5	22	20	47	156
E3	13,8	24,1	37,9	10,5	21	25	62	166
E4	14,4	23,2	37,6	12,5	21	25	55	161
E5	14	24,4	38,4	12,5	21	29	50	158
E6	14,1	23,3	37,4	14,5	20	29	48	155
E7	14	24,3	38,3	11,5	21	33	52	158
E8	14,7	24,2	38,9	10,5	23	30	49	164

En CM hemos incluido los datos obtenidos referentes a la edad, peso y talla de todos los trampolinistas independientemente de si concluyeron su ejercicio o no, como sucede en los ejercicios 1, 3 y 4.

**Tabla 45. Componente acrobático de cada uno de los ejercicios, puntuaciones y características de las trampolinistas. Categoría Masculina.**

Categoría Masculina	Puntuación de los ejercicios			Componente acrobático		Características trampolinistas		
	Dificultad	Ejecución	Total	Nº piruetas	Nº mortales	Edad	Peso	Talla
E1	.	.	.	.	.	32	68	175
E2	16,7	23,2	39,9	15,5	24	20	.	.
E3	.	.	.	.	.	25	69	178
E4	.	.	.	.	.	24	62	164
E5	15,6	23,8	39,4	16,5	21	25	68	175
E6	15,5	25,4	40,9	14,5	22	21	59	162
E7	16,2	25,1	41,3	15,5	23	25	60	162
E8	15,5	25,3	40,8	14,5	22	21	57	165

A continuación se presentan los valores medios por categorías (CF Tabla 46 y CM Tabla 47) incluyendo DT, CV (%), mínimo y máximo para cada una de las variables.



**Tabla 46. Valores medios de las variables analizadas por ejercicio en Categoría Femenina: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, coeficiente de variación, mínimos y máximos.**

Variables		N	Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	
		Vál.	Perd.					
FASES	Fase de Contacto y Salida	8	0	1,68	0,08	4,85	1,56	1,84
	Fase Aérea de Ejecución Principal	8	0	10,15	0,17	1,70	9,92	10,44
	Fase Aérea de Ejecución Final	8	0	4,37	0,21	4,84	4,04	4,60
	Fase de Contacto y Llegada	8	0	0,98	0,08	8,16	0,88	1,08
	Fase de Contacto	8	0	2,66	0,12	4,48	2,52	2,80
	Fase Aérea	8	0	14,52	0,21	1,47	14,16	14,84
	Duración Total del Ejercicio	8	0	17,17	0,18	1,07	16,96	17,56
PUNTUACIONES	Dificultad del Ejercicio	8	0	14,18	0,32	2,25	13,80	14,70
	Ejecución del Ejercicio	8	0	23,75	0,59	2,50	22,80	24,40
	Puntuación Total	8	0	37,93	0,56	1,48	37,30	38,90
ACROBACIAS	Piruetas en el Ejercicio	8	0	11,94	1,45	12,15	10,50	14,50
	Mortales en el Ejercicio	8	0	21,13	0,99	4,69	20,00	23,00
CARACTERÍSTICAS TRAMPOLINISTAS	Edad	8	0	26,00	5,37	20,66	17,00	33,00
	Peso	7	1	51,86	5,21	10,05	47,00	62,00
	Talla	7	1	159,71	4,112	2,57	155	166

Podemos observar como un ejercicio de CF dura de media 17,17 s (DT=0,18), de los cuales 14,52 (DT=0,21) el trampolinista está en el aire (Fase Aérea) y 2,66 s en contacto con la malla. Durante ese tiempo se ejecutan un total de 11,94 piruetas (DT=1,45) y 21,13 mortales (DT=0,99).

La puntuación total media de los ejercicios es de 37,93 puntos (DT=0,56), que corresponden a 23,75 de ejecución (DT=0,59) y 14,18 de dificultad (DT=0,32).

Las trampolinistas presentan como características principales una edad media de 26 años (DT=5,37), 51,86 kg de peso (DT=5,21) y 159,71 cm de talla (DT=4,11).

**Tabla 47. Valores medios de las variables analizadas por ejercicio en Categoría Masculina: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, coeficiente de variación, mínimos y máximos.**

Variables		N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.
		Vál.	Perd.					
FASES	Fase de Contacto y Salida	5	3	1,74	0,10	5,98	1,68	1,92
	Fase Aérea de Ejecución Principal	5	3	10,75	0,30	2,80	10,40	11,16
	Fase Aérea de Ejecución Final	5	3	4,69	0,48	10,16	3,96	5,12
	Fase de Contacto y Llegada	5	3	1,08	0,07	6,93	0,96	1,16
	Fase de Contacto	5	3	2,82	0,13	4,76	2,64	3,00
	Fase Aérea	5	3	15,44	0,37	2,38	15,00	15,84
	Duración Total del Ejercicio	5	3	18,26	0,41	2,27	17,76	18,68
PUNTUACIONES	Dificultad del Ejercicio	5	3	15,90	0,53	3,36	15,50	16,70
	Ejecución del Ejercicio	5	3	24,56	1,00	4,06	23,20	25,40
	Puntuación Total	5	3	40,46	0,78	1,94	39,40	41,30
ACROBACIAS	Piruetas en el Ejercicio	5	3	15,30	0,84	5,47	14,50	16,50
	Mortales en el Ejercicio	5	3	22,40	1,14	5,09	21,00	24,00
CARACTERÍSTICAS TRAMPOLINISTAS	Edad	8	0	24,13	3,80	15,74	20,00	32,00
	Peso	7	1	63,29	4,96	7,83	57,00	69,00
	Talla	7	1	168,71	6,969	4,13	162	178

En CM los valores aumentan, con una duración media por ejercicio de 18,26 s (DT=0,41), con un tiempo total en el aire de 15,44 s (DT=0,37) y 2,82 s (DT=0,13) en Fase de Contacto. En total se ejecutan de media 15,3 piruetas (DT=0,84) y 22,40 mortales (DT=1,14).

La puntuación total media de los ejercicios es de 40,46 puntos (DT=0,78), que corresponden a 24,56 de ejecución (DT=1) y 15,90 de dificultad (DT=0,53).

Los trampolinistas presentan como características principales una edad media de 24,13 años (DT=3,87), 63,29 kg de peso (DT=4,96) y 168,71 cm de talla (DT=6,96).

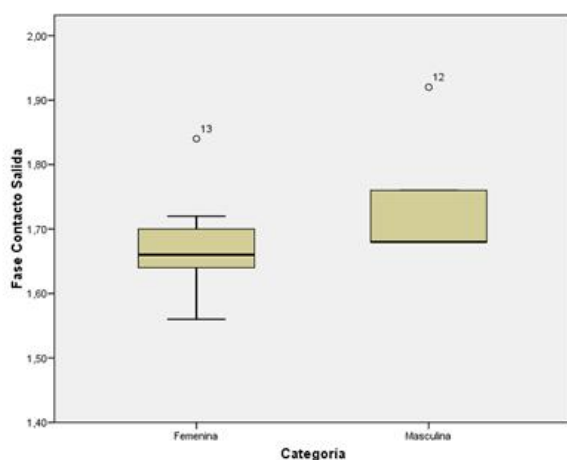
Finalmente, presentamos una serie de gráficos de caja o *box-plot* con idea de aportar gran cantidad de información descriptiva de una forma rápida y visual.

La altura de cada caja contiene al 50% de la muestra, siendo su límite inferior el primer cuartil (que deja por debajo al 25% de la muestra) y el superior el tercer cuartil (deja por debajo el 75% de la muestra).

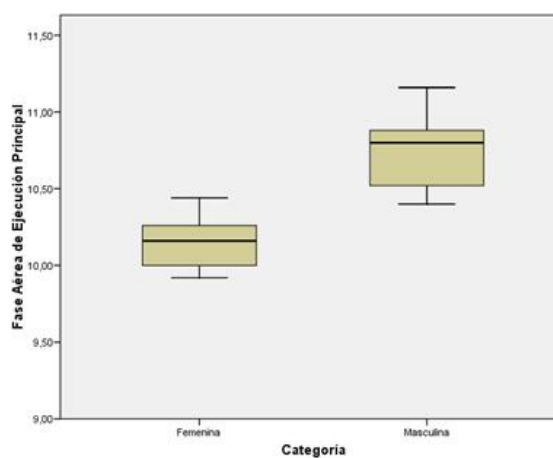
La línea horizontal que está dentro de cada caja corresponde a la mediana. Las prolongaciones o “bigotes” se corresponden con los límites superior e inferior que terminan en un valor absoluto: igual o inferior al tercer cuartil más 1,5 veces el rango intercuartílico en el caso del bigote superior e igual o superior al primer cuartil menos 1,5 veces el rango intercuartílico en el caso del bigote inferior.

También se representan mediante puntos los valores que quedan más allá de los extremos de los bigotes (*outliers* o periféricos).

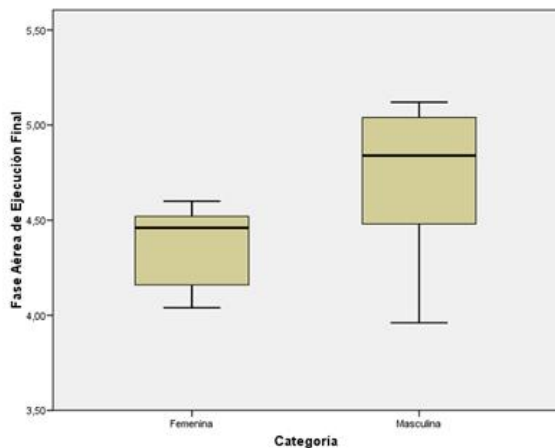
Los primeros diagramas están referidos a las 4 fases en las que hemos desglosado el salto en Trampolín: Contacto Salida, Aérea de Ejecución Principal, Aérea de Ejecución Final y Contacto Llegada. En todo momento se presentan comparadas las variables en CF y CM.



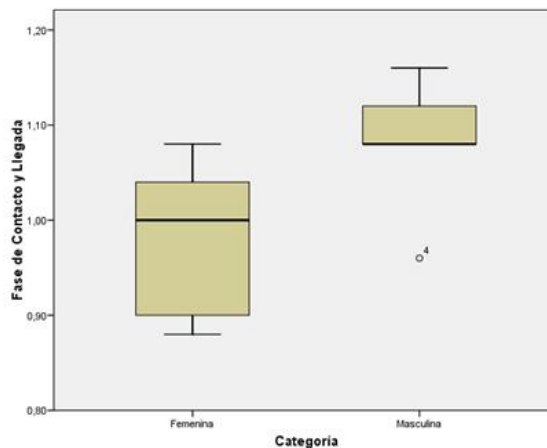
**Figura 79. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase de Contacto y Salida.**



**Figura 78. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase Aérea de Ejecución Principal.**

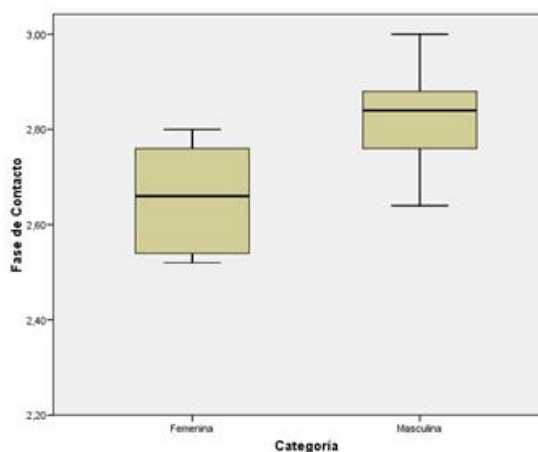


**Figura 81. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase Aérea de Ejecución Final.**

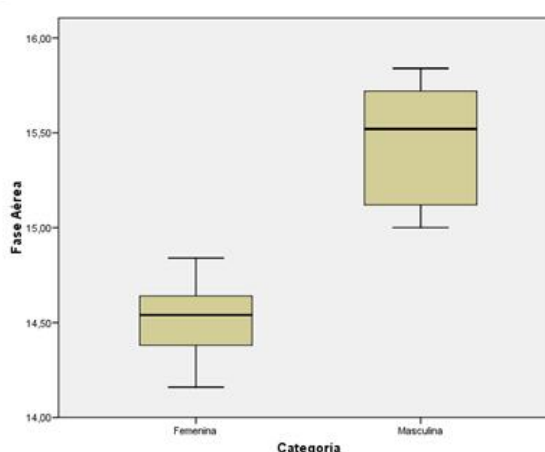


**Figura 80. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase de Contacto y Llegada.**

Las variables relativas al tiempo total de contacto sobre la malla, representado por la Fase de Contacto y el tiempo total en el aire (Fase Aérea), están representadas por los diagramas de caja de la Figura 83 y Figura 82.

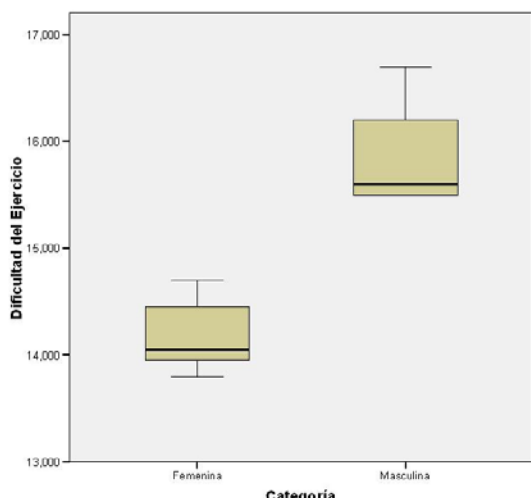


**Figura 83. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase de Contacto.**

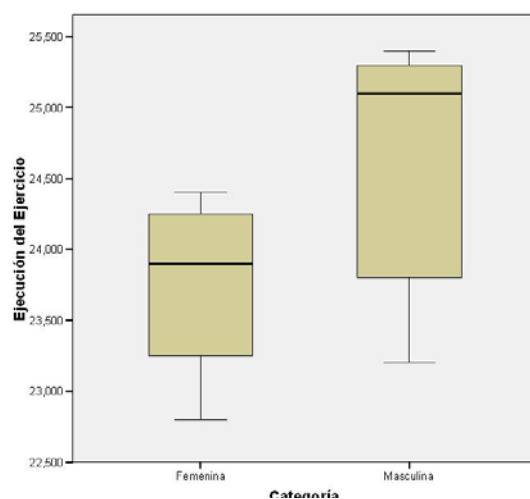


**Figura 82. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Fase Aérea.**

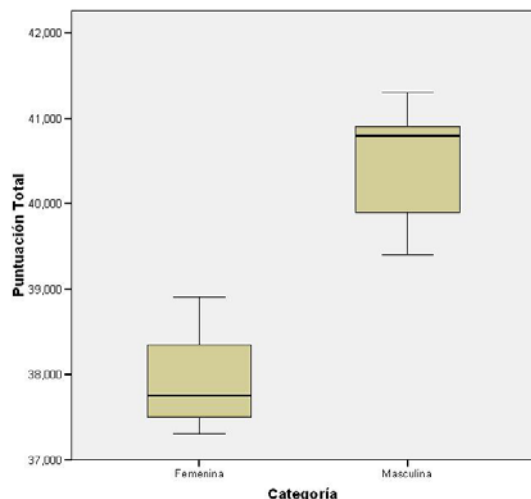
A continuación aparecen los gráficos referidos a las puntuaciones de los ejercicios: dificultad, ejecución y total.



**Figura 85. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Dificultad del Ejercicio.**



**Figura 84. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Ejecución del Ejercicio.**



**Figura 86. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Puntuación Total del Ejercicio.**

Los siguientes diagramas de caja representan el componente acrobático analizado; la Figura 88 con las piruetas en el ejercicio y la Figura 87 con los mortales.

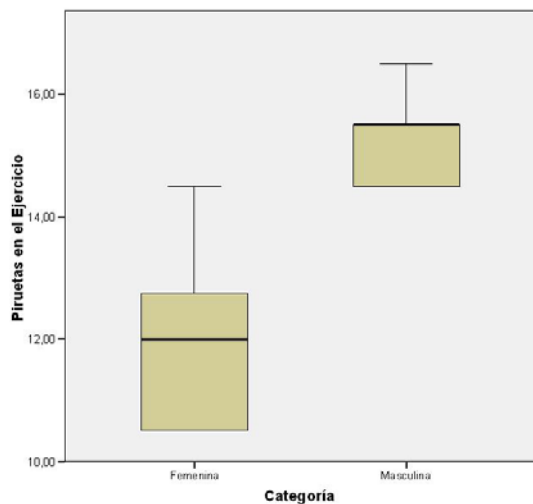


Figura 88. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Piruetas en el Ejercicio.

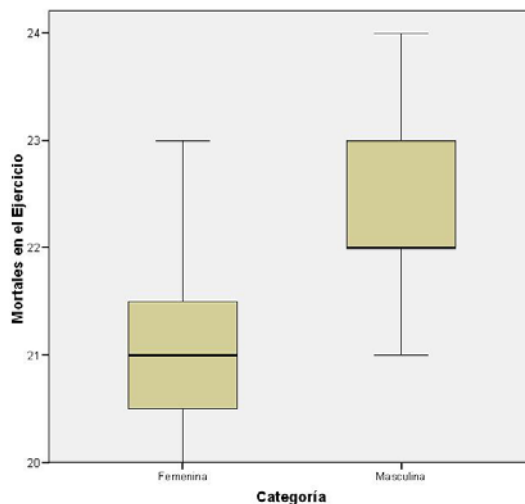


Figura 87. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Mortales en el Ejercicio.

Por último se exponen los diagramas de caja con las variables estudiadas sobre las características de los trampolinistas: edad (Figura 90), peso (Figura 89) y talla (Figura 91).

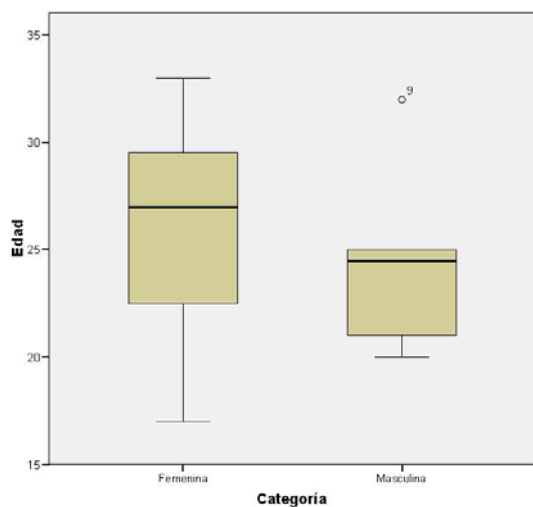


Figura 90. Diagramas de caja en CM y CF para la variable Edad.

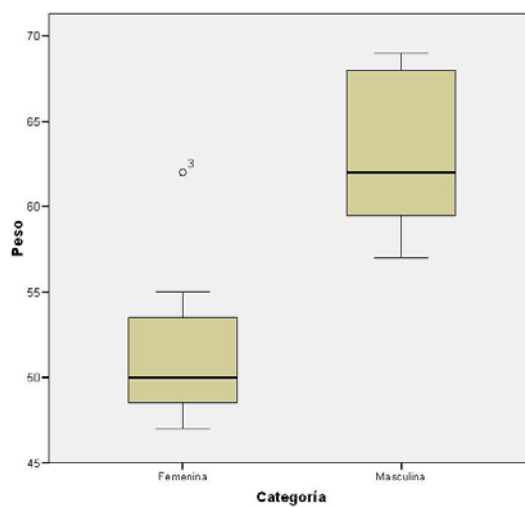


Figura 89. Diagramas de caja en CM y CF para la variable peso.

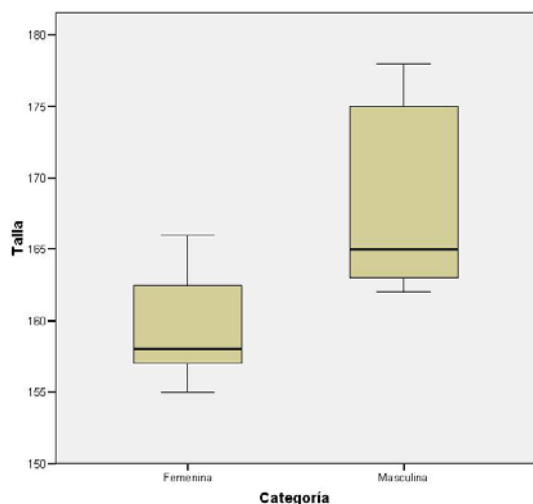


Figura 91. Diagramas de caja en CM y CF para la variable talla.

#### 4.6.1.3. Comparaciones entre Categoría Femenina y Masculina.

En este apartado se exponen principalmente los grados de significación (valores de p) hallados al comparar las dos categorías estudiadas junto a los límites inferior y superior establecidos para un intervalo de confianza del 95%.

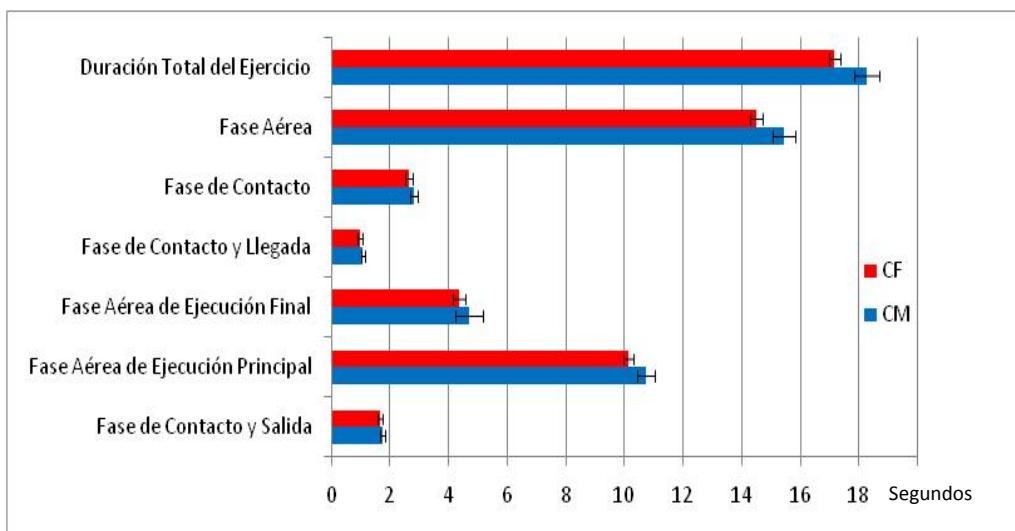
Tabla 48. Comparaciones entre CM y CF con la duración de fases, puntuaciones, acrobacias y características de los trampolinistas.

Variables comparadas		Cat. Masculina		Cat. Femenina		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Fases	Fase de Contacto y Salida	1,74	0,10	1,68	0,08	0,130		
	Fase Aérea de Ejecución Principal	10,75	0,30	10,15	0,17	0,001	-0,09	-0,03
	Fase Aérea de Ejecución Final	4,69	0,48	4,37	0,21	0,212	-0,09	0,03
	Fase de Contacto y Llegada	1,08	0,07	0,98	0,08	0,046	-0,02	0,00
	Fase de Contacto	2,82	0,13	2,66	0,12	0,037	-0,03	0,00
	Fase Aérea	15,44	0,37	14,52	0,21	0,000	-0,13	-0,06
	Duración Total del Ejercicio	18,26	0,41	17,17	0,18	0,000	-1,46	-0,73
Puntuaciones	Dificultad del Ejercicio	15,90	0,53	14,18	0,32	0,000	-2,24	-1,21
	Ejecución del Ejercicio	24,56	1,00	23,75	0,59	0,153	-2,03	0,41
	Puntuación Total	40,46	0,78	37,93	0,56	0,000	-3,35	-1,72
Acrobacias	Piruetas en el Ejercicio	15,30	0,84	11,94	1,45	0,001	-4,95	-1,78
	Mortales en el Ejercicio	22,40	1,14	21,13	0,99	0,056	-2,59	0,04
Características de los trampolinistas	Edad	24,13	3,80	26,00	5,37	0,434	-3,11	6,86
	Peso	63,29	4,96	51,86	5,21	0,001	-17,35	-5,51
	Talla	168,71	6,97	159,71	4,11	0,015	-15,84	-2,16

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

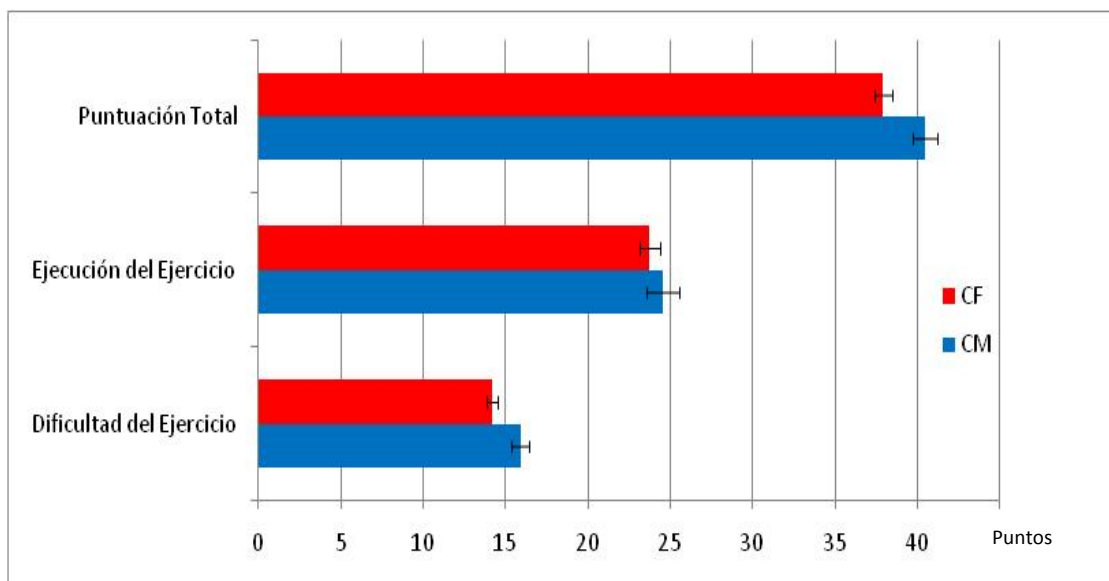
Se pueden apreciar diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en casi todas las variables, con valores superiores en CM.

Por otro lado se presenta una gráfica comparativa entre categorías con los siguientes diagramas de barras. En la Figura 92 se muestran las fases de los ejercicios.



**Figura 92. Fases analizadas: comparación entre categorías CM y CF. Barras de error con la desviación típica.**

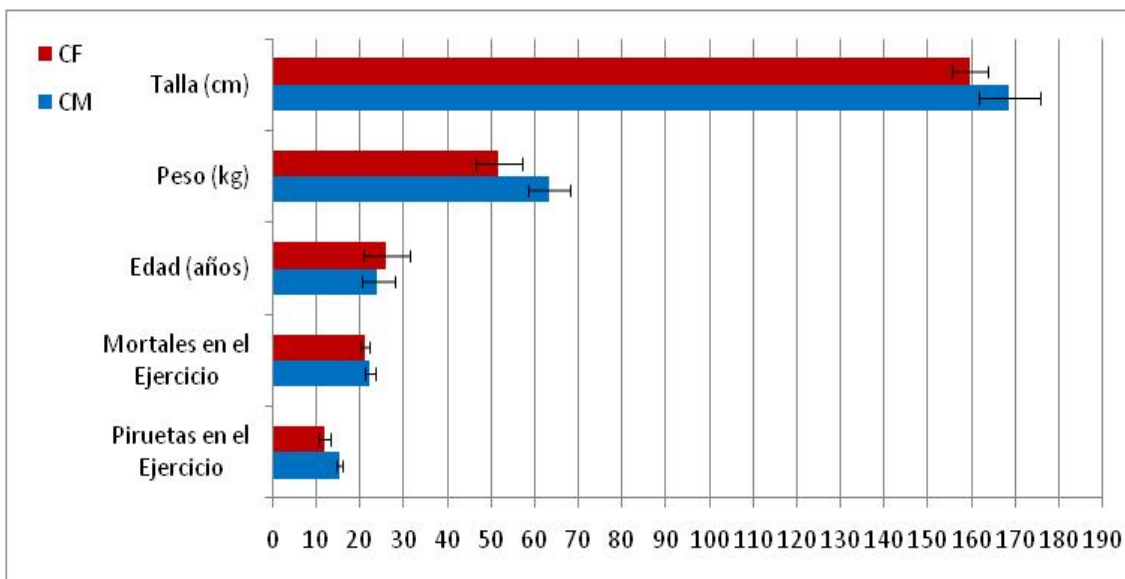
A continuación la comparativa de las puntuaciones medias entre los ejercicios femeninos y masculinos.



**Figura 93. Puntuaciones y duración de los ejercicios: comparación entre categorías CM y CF. Barras de error con la desviación típica.**

Finalmente y agrupados en la misma figura se exponen las características de los trampolinistas y el componente acrobático de sus ejercicios.





**Figura 94. Acrobacias en los ejercicios y características de los trampolinistas: comparación entre categorías CM y CF. Barras de error con la desviación típica.**

En todas las variables, a excepción de la edad, se observan valores medios superiores en CM.

#### 4.6.1.4. Análisis correlacional entre todos los trampolinistas.

Tras la revisión documental realizada se ha constatado la importancia de cara al éxito deportivo de la ejecución técnica de los ejercicios, puntuación en la que trampolinistas de categoría masculina y femenina se asemejan. Además, hemos podido comprobar cómo el peso del trampolinista puede influir en la deformación de la malla y la posterior altura de vuelo conseguida.

Para analizar las posibles asociaciones significativas entre la duración de las fases estudiadas con la nota de ejecución y el peso de todos los trampolinistas se han efectuado diversas correlaciones, seleccionándose en la siguiente tabla sólo las estadísticamente significativas.

**Tabla 49. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las fases analizadas y la ejecución, puntuación total y peso en el conjunto total de trampolinistas ( $n=13$ ).**

Variables asociadas. Todos los ejercicios (CM y CF $n=13$ )		Ejecución del Ejercicio	Puntuación Total	Peso
Fase Aérea de Ejecución Principal	Coficiente C. de Pearson Sig. (bilateral) N		0,698 0,008 13	
Fase Aérea de Ejecución Final	Coficiente C. de Pearson Sig. (bilateral) N	0,848 0,000 13	0,676 0,011 13	
Fase de Contacto y Llegada	Coficiente C. de Pearson Sig. (bilateral) N	0,612 0,026 13	0,605 0,028 13	0,667 0,025 11
Fase de Contacto	Coficiente C. de Pearson Sig. (bilateral) N	0,684 0,010 13	0,641 0,018 13	0,642 0,033 11
Fase Aérea	Coficiente C. de Pearson Sig. (bilateral) N	0,655 0,015 13	0,934 0,000 13	
Duración Total del Ejercicio	Coficiente C. de Pearson Sig. (bilateral) N		0,887 0,000 13	0,620 0,042 11

Se pueden apreciar numerosas correlaciones directas y estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) con coeficientes de correlación elevados ( $r > 0,6$  en todos los casos) entre la duración de algunas fases, el peso y las puntuaciones de ejecución y total.

Destacan sobre todo las correlaciones entre la FAEF y la ejecución ( $r=0,848$ ), así como entre la FA y la puntuación total ( $r=0,934$ ) y entre la DTE y la puntuación total del ejercicio ( $r=0,887$ ).

El peso correlaciona significativamente sólo con fases de contacto (FCLL,  $r=0,667$ ; FC,  $r=0,642$ ) y con la DTE ( $r=0,620$ ).

## 4.6.2. ANÁLISIS POR CATEGORÍAS DE TODOS LOS SALTOS ESTUDIADOS.

## 4.6.2.1. Distribución de los datos.

El número total de saltos analizados en CF ha sido 80, correspondientes a los 10 saltos que componen los 8 ejercicios completos analizados. En CM sin embargo se han analizado 50 saltos, ya que 3 ejercicios de los 8 analizados están incompletos. En este sentido, es importante resaltar que cada salto se encuentra enmarcado dentro de un ejercicio, dependiendo del salto precedente e influyendo en el salto posterior. Si se incluyeran saltos de un ejercicio interrumpido se distorsionarían los valores medios en la duración de las fases o cuantificación de la acrobacia.

La prueba de normalidad utilizada para el análisis de ambas muestras (CF y CM) ha sido el test de Kolmogorov-Smirnov, indicado para muestras superiores a 50 sujetos.

La práctica totalidad de las variables estudiadas tanto en CF como en CM (Tabla 50 y Tabla 51) no presentan una distribución conforme a la normalidad, por lo que la estadística a aplicar será no paramétrica.

**Tabla 50. Test de normalidad Kolmogorov-Smirnov para las variables estudiadas en el análisis de todos los saltos en CF.**

Variables	Estadístico	gl	Sig.
Fase de Contacto y Salida	0,407	80	0,000
Fase Aérea de Ejecución Principal	0,128	80	0,002
Fase Aérea de Ejecución Final	0,158	80	0,000
Fase de Contacto y Llegada	0,367	80	0,000
Fase de Contacto	0,252	80	0,000
Fase Aérea	0,127	80	0,003
Duración Total del Salto	0,110	80	0,019
Piruetas por Salto	0,199	80	0,000
Mortales por Salto	0,526	80	0,000
Dificultad del Salto	0,130	80	0,002

**Tabla 51. Test de normalidad Kolmogorov-Smirnov para las variables estudiadas en el análisis de todos los saltos en CM.**

Variables	Estadístico	gl	Sig.
Fase de Contacto y Salida	0,339	50	0,000
Fase Aérea de Ejecución Principal	0,160	50	0,003
Fase Aérea de Ejecución Final	0,136	50	0,022
Fase de Contacto y Llegada	0,444	50	0,000
Fase de Contacto	0,291	50	0,000
Fase Aérea	0,128	50	0,040
Duración Total del Salto	0,118	50	0,078
Piruetas por Salto	0,142	50	0,013
Mortales por Salto	0,471	50	0,000
Dificultad del Salto	0,154	50	0,004

La única variable que muestra valores de  $p > 0,05$  es la Duración Total del Salto en CM.

#### 4.6.2.2. Análisis descriptivo de los valores medios por salto en CM y CF.

Los estadísticos descriptivos referentes a los saltos de CF y CM con la X, DT, CV (%), mínimo y máximo aparecen en las tablas siguientes.

En la Tabla 52 podemos observar como un salto medio de Trampolín de alta competición dura en total 1,71 s (DT=0,02) en CF, permaneciendo en Fase Aérea 1,45 s (DT=0,02) y 0,27 s (DT=0,01) en contacto con la malla. En cuanto al componente acrobático presenta 2,11 mortales (DT=0,32) y 1,19 piruetas (DT=0,63). La dificultad media de cada salto es de 1,42 puntos (DT=0,18).

**Tabla 52. Descriptivos sobre todos los saltos analizados en CF: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.
	Vál.	Perd.					
Fase de Contacto y Salida	80	0	0,17	0,02	12,07	0,12	0,2
Fase Aérea de Ejecución Principal	80	0	1,02	0,09	8,90	0,8	1,24
Fase Aérea de Ejecución Final	80	0	0,44	0,08	18,85	0,28	0,64
Fase de Contacto y Llegada	80	0	0,10	0,02	21,44	0,08	0,16
Fase de Contacto	80	0	0,27	0,03	11,31	0,2	0,32
Fase Aérea	80	0	1,45	0,09	6,11	1,28	1,68
Duración Total del Salto	80	0	1,72	0,09	5,24	1,52	1,92
Piruetas por Salto	80	0	1,19	0,63	52,68	0	2
Mortales por Salto	80	0	2,11	0,32	15,05	2	3
Dificultad del Salto	80	0	1,42	0,18	12,74	1	1,8

Como puede apreciarse en los datos descriptivos de CM (Tabla 53), se han contabilizado 60 saltos en el análisis de las piruetas, mortales y dificultad, ya que uno de los ejercicios finaliza de forma incorrecta en su décimo salto (alterándose la cuantificación de las fases estudiadas), sin embargo se aprecian perfectamente el número de mortales y piruetas ejecutadas, siendo por tanto un ejercicio válido con sus 10 saltos para el análisis de su componente acrobático.

Además se observa una Duración Total del Salto de 1,82 s (DT=0,04), estando en el aire 1,54 s (DT=0,04) y 0,28 s (DT=0,01) en Fase de Contacto. En las acrobacias medias ejecutadas se distinguen 2,26 mortales (DT=0,44) y 1,49 piruetas (DT=0,79). La dificultad media de cada salto es de 1,42 puntos (DT=0,18).

**Tabla 53. Descriptivos sobre todos los saltos analizados en CM: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.
	Vál.	Perd.					
Fase de Contacto y Salida	50	30	0,18	0,02	12,51	0,12	0,2
Fase Aérea de Ejecución Principal	50	30	1,09	0,10	9,01	0,8	1,28
Fase Aérea de Ejecución Final	50	30	0,47	0,11	22,60	0,2	0,72
Fase de Contacto y Llegada	50	30	0,11	0,02	17,79	0,04	0,12
Fase de Contacto	50	30	0,28	0,03	10,73	0,2	0,32
Fase Aérea	50	30	1,55	0,09	5,81	1,32	1,72
Duración Total del Salto	50	30	1,84	0,09	4,95	1,64	2
Piruetas por Salto	60	20	1,53	0,82	53,46	0,5	3
Mortales por Salto	60	20	2,22	0,42	18,74	2	3
Dificultad del Salto	60	20	1,58	0,18	11,10	1,1	1,9

También hemos establecido los valores medios, DT y CV (%) de los saltos medios por cada uno de los ejercicios analizados, con objeto de poder establecer posteriormente asociaciones entre el salto medio de cada trampolinista o ejercicio y las notas obtenidas.

En la Tablas 54 y 55 se muestran los valores medios de los 10 saltos de cada ejercicio en CF y CM respectivamente.

De estas tablas nos interesa especialmente el CV (%) en la duración de las fases aéreas, ya que este dato puede ser un indicativo de posibles variaciones en la altura de los saltos a lo largo de todo el ejercicio. Estas fluctuaciones de la altura pueden afectar a las puntuaciones obtenidas, especialmente en la nota de Ejecución.

**Tabla 54. Media, desviación típica y CV (%) de las variables analizadas en los saltos de cada ejercicio de CF.**

Categoría Femenina		Fase de Contacto y Salida	Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase de Contacto y Llegada	Fase de Contacto	Fase Aérea	Duración Total del Salto
E1	X	0,16	1,00	0,45	0,10	0,26	1,45	1,71
	DT	0,02	0,09	0,09	0,03	0,04	0,08	0,08
	CV(%)	14,56	9,43	20,10	26,89	14,95	5,49	4,69
E2	X	0,16	1,04	0,42	0,09	0,25	1,46	1,71
	DT	0,01	0,09	0,07	0,02	0,02	0,10	0,10
	CV(%)	7,71	8,37	15,83	19,17	7,67	6,98	5,70
E3	X	0,17	0,99	0,45	0,11	0,28	1,44	1,72
	DT	0,02	0,08	0,08	0,02	0,03	0,09	0,09
	CV(%)	11,23	8,46	18,68	17,89	11,66	6,19	5,30
E4	X	0,16	1,02	0,44	0,09	0,25	1,46	1,71
	DT	0,03	0,11	0,06	0,02	0,04	0,11	0,10
	CV(%)	18,00	10,85	13,73	19,17	15,06	7,22	6,11
E5	X	0,16	1,02	0,45	0,09	0,26	1,47	1,72
	DT	0,01	0,10	0,10	0,02	0,02	0,09	0,08
	CV(%)	7,71	10,03	21,29	21,00	8,07	5,89	4,82
E6	X	0,17	1,03	0,40	0,10	0,27	1,43	1,70
	DT	0,02	0,07	0,10	0,02	0,02	0,09	0,10
	CV(%)	10,04	6,37	24,00	19,86	6,20	6,42	6,08
E7	X	0,18	1,00	0,42	0,10	0,28	1,42	1,70
	DT	0,02	0,08	0,06	0,02	0,03	0,09	0,10
	CV(%)	11,23	7,77	15,17	21,52	9,52	6,27	6,01
E8	X	0,17	1,02	0,46	0,10	0,27	1,48	1,76
	DT	0,02	0,11	0,10	0,02	0,03	0,08	0,07
	CV(%)	10,04	11,08	21,79	19,86	11,60	5,15	4,08

En CF apreciamos como el CV (%) de la Fase Aérea se sitúa entre el 5,15% del E8 y el 7,22% del E4.

La Fase de Contacto varía desde los 0,25 s de los ejercicios E2 y E4 hasta los 0,28 s de los ejercicios E3 y E7.

En la Fase Aérea, el valor más bajo corresponde al E7 con 1,42 s y el más alto al E8 con 1,48 s.

Por otro lado, todos los ejercicios tienen un salto medio con una duración total similar situada entre 1,70 y 1,72 s, con la excepción del octavo ejercicio (E8) con 1,76 s de duración media por salto. Los CV (%) de esta variable son los más bajos de todas y se sitúan entre el 4,08 y 6,11 %.

**Tabla 55. Media, desviación típica y CV (%) de las variables analizadas en los saltos de cada ejercicio en CM.**

Categoría Masculina		Fase de Contacto y Salida	Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase de Contacto y Llegada	Fase de Contacto	Fase Aérea	Duración Total del Salto
E2	X	0,17	1,12	0,40	0,10	0,26	1,51	1,78
	DT	0,03	0,08	0,05	0,03	0,05	0,10	0,10
	CV(%)	15,06	7,45	13,84	29,13	17,78	6,46	5,83
E5	X	0,18	1,05	0,45	0,11	0,29	1,50	1,79
	DT	0,02	0,10	0,11	0,02	0,02	0,10	0,11
	CV(%)	11,74	9,66	25,18	15,06	5,86	6,91	5,88
E6	X	0,19	1,04	0,51	0,11	0,30	1,55	1,85
	DT	0,02	0,10	0,11	0,02	0,03	0,08	0,08
	CV(%)	8,78	9,76	22,34	17,89	9,43	5,13	4,08
E7	X	0,17	1,08	0,50	0,12	0,28	1,58	1,87
	DT	0,02	0,09	0,10	0,01	0,02	0,10	0,10
	CV(%)	10,04	8,19	20,56	10,90	8,00	6,21	5,15
E8	X	0,17	1,09	0,48	0,11	0,28	1,57	1,85
	DT	0,03	0,10	0,11	0,02	0,04	0,07	0,07
	CV(%)	15,06	8,97	23,20	17,89	12,69	4,65	3,65

En CM, el CV (%) de la Fase Aérea oscila entre el 4,65% del E8 y el 6,91% del E5. La Fase de Contacto en CM está más distanciada, con 0,26 s en el E2 y 0,30 s en el E6.

En la Fase Aérea, el valor más bajo corresponde al E5 con 1,50 s y el más alto al E7 con 1,58 s.

La duración media de los saltos en cada uno de los ejercicios de CM varía desde el E2 con 1,78 s hasta el E7 con 1,87 s. Los CV (%) de esta variable son los más bajos de todas al igual que en CF y se sitúan entre el 3,65 y 5,88 %.

Finalmente se muestran esquemas gráficos con las duraciones medias obtenidas en las fases de salto en CF (Figura 95) y en CM (Figura 96).



Figura 95. Esquema de los valores medios por salto en CF.



Figura 96. Esquema de los valores medios por salto en CM.



**4.6.2.3. Análisis de frecuencias por categorías de los elementos acrobáticos entre todos los saltos estudiados.**

En este apartado presentaremos las frecuencias encontradas en el número de piruetas y mortales ejecutados por salto, así como los índices de dificultad utilizados.

Exponemos en primer lugar los gráficos de sectores correspondientes a CF, comenzando por las piruetas (Figura 97) y los mortales (Figura 98).

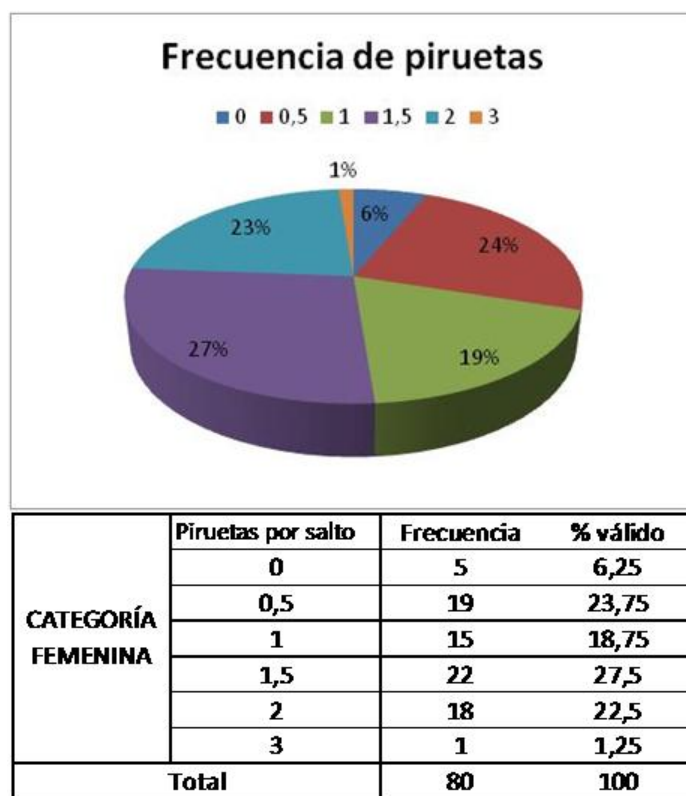


Figura 97. Frecuencia en el número de piruetas ejecutadas entre todos los saltos analizados de CF.

En CF hay un 6,25% de los saltos analizados que no incluyen piruetas y sólo un 1,25% de los saltos contienen 3 piruetas. Lo más habitual con una frecuencia del 27,5% es la pirueta y media.

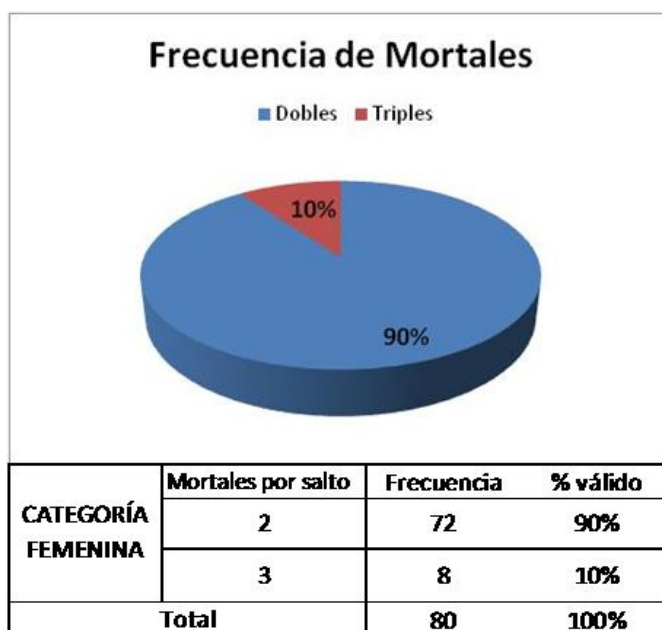


Figura 98. Frecuencia en el número de mortales ejecutados entre todos los saltos analizados de CF.

Se puede apreciar como sólo un 10% de los saltos contienen triples mortales siendo el 90% restante de dobles.

En la Figura 99 se exponen los niveles de dificultad utilizados en CF observándose los valores más elevados con una frecuencia del 20% en el índice de dificultad de 1,6 y otro 20% del 1,3.

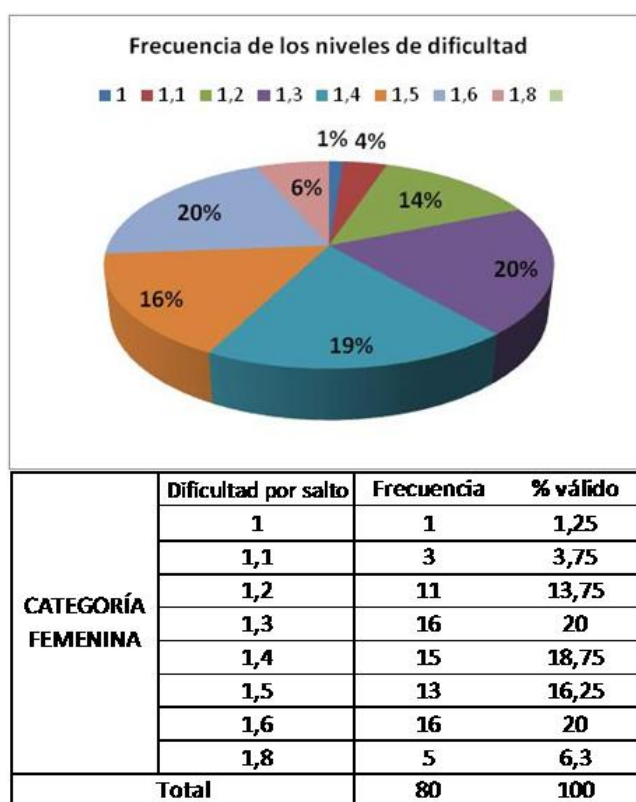
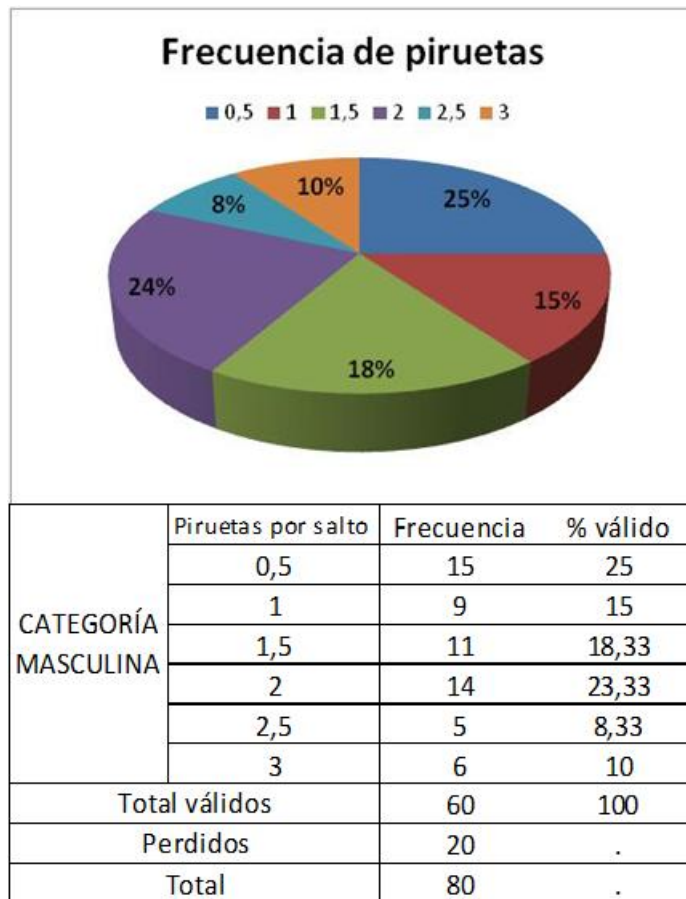


Figura 99. Frecuencia de los niveles de dificultad ejecutados entre todos los saltos analizados de CF.

En las frecuencias de CM se han contabilizado los elementos acrobáticos de 6 ejercicios completos, con un total de 60 saltos.

Las piruetas, mortales e índices de dificultad por salto aparecen respectivamente en las Figuras 100,101 y 102.



**Figura 100. Frecuencia en el número de piruetas ejecutadas entre todos los saltos analizados de CM.**

Todos los saltos analizados incluyen algún grado de rotación en el eje longitudinal, mostrando los valores más elevados la media pirueta (barani) con un 25% de aparición y un 23,3% para los dos giros completos por salto.



Figura 101. Frecuencia en el número de mortales ejecutados entre todos los saltos analizados de CM.

En CM asciende el porcentaje de triples mortales hasta el 22%, siendo ocupado el 78% restante por dobles mortales.

El nivel de dificultad más frecuente en los saltos analizados de CM es de 1,6 con un 25%, siguiendo el 1,8 con un 20%; los valores extremos (superiores e inferiores) son los menos frecuentes con un 1,67% de aparición.

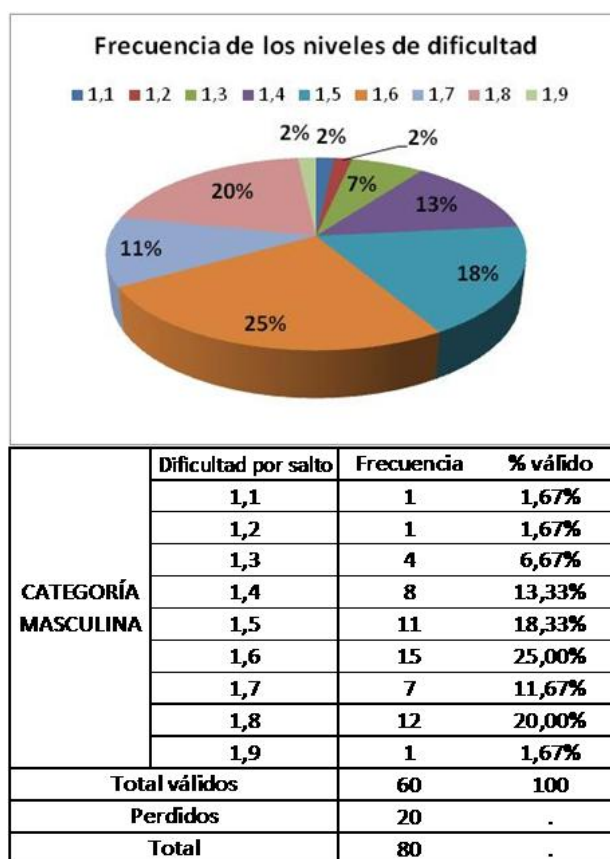


Figura 102. Frecuencia de los niveles de dificultad ejecutados entre saltos analizados de CM.

#### 4.6.2.4. Análisis correlacional por categorías.

El Código de Puntuación (F.I.G., 2009) establece como penalizable desde el punto de vista técnico una variación en la altura. En este sentido, hemos planteado como posible medida indirecta de la altura la duración de la Fase Aérea de los saltos, siendo previsible la aparición de asociaciones inversas entre el coeficiente de variación de esta variable y la nota de ejecución.

En la siguiente tabla se muestran las correlaciones significativas halladas entre los coeficientes de variación de las fases estudiadas y la nota de ejecución.

**Tabla 56. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre coeficientes de variación de las fases estudiadas y la nota de ejecución.**

Variables asociadas. Todos los ejercicios (CM y CF n=13)		Ejecución del Ejercicio
Coeficiente Variación de la Fase Aérea	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,732 0,004 13
Coeficiente Variación de la Duración de los Saltos	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,721 0,005 13

Se confirman correlaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) con coeficientes de correlación elevados ( $r > 0,700$ ).

A continuación se muestran en las dos tablas siguientes las correlaciones significativas halladas entre las variables analizadas (fases, acrobacias y dificultad en los saltos) tanto en CF como en CM. En las tablas se han eliminado las correlaciones significativas entre variables si una de ellas incluye a la otra en su valor (por ejemplo, Fase Aérea con Duración Total del Salto).

**Tabla 57. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las distintas variables analizadas en los saltos de CF.**

Variables asociadas. Categoría Femenina. Rho de Spearman		Fase Aérea de Ejecución Final	Fase de Contacto	Piruetas por Salto	Mortales por Salto	Dificultad del Salto
Fase de Contacto y Salida	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N			-0,276 0,013 80		
Fase Aérea de Ejecución Principal	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	-0,463 0,000 80	-0,249 0,026 80	0,345 0,002 80	0,539 0,000 80	0,732 0,000 80
Fase Aérea de Ejecución Final	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N			-0,534 0,000 80		-0,610 0,000 80
Fase de Contacto	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N			-0,310 0,005 80		
Fase Aérea	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N				0,411 0,000 80	
Duración Total del Salto	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N			-0,276 0,013 80	0,410 0,000 80	
Piruetas por Salto	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N				-0,306 0,006 80	

En CF aparece una fuerte asociación entre la Fase Aérea de Ejecución Principal y la dificultad del salto ( $r=0,732$ ).

Destaca que la dificultad del salto es sin embargo inversa a la Fase Aérea de Ejecución Final ( $r=-0,610$ )

Los saltos con mayor número de mortales presentan una duración superior de la Fase Aérea de Ejecución Principal ( $r=0,539$ ).

**Tabla 58. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las distintas variables analizadas en los saltos de CM.**

Variables asociadas. Categoría Masculina. Rho de Spearman		Fase Aérea de Ejecución Final	Piruetas por Salto	Mortales por Salto	Dificultad del Salto
Fase Aérea de Ejecución Principal	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N	-0,436 0,002 50		0,444 0,001 50	0,669 0,000 50
Fase Aérea de Ejecución Final	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N		-0,672 0,000 50		-0,506 0,000 50
Fase Aérea	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N		-0,537 0,000 50	0,599 0,000 50	
Duración Total del Salto	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N		-0,446 0,001 50	0,555 0,000 50	
Piruetas por Salto	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N	-0,672 0,000 50		-0,662 0,000 50	

Las correlaciones significativas encontradas en CF se asemejan mucho a las de CM., distinguiéndose una correlación estadísticamente significativa entre la Fase Aérea de Ejecución Principal y la dificultad del salto en CM ( $r=0,669$ ), al igual que la relación inversa entre la dificultad y la Fase Aérea de Ejecución Final ( $r = -0,506$ ). De la misma manera, los saltos con mayor número de mortales en CM presentan una duración mayor de la Fase Aérea de Ejecución Principal ( $r=0,478$ ).

#### 4.6.3. ANÁLISIS POR CATEGORÍAS DE LOS SALTOS SEGÚN SU ORDEN DE EJECUCIÓN.

##### 4.6.3.1. Distribución de los datos.

En este último apartado se han analizado los saltos agrupándolos según su orden de ejecución, desde el 1º hasta el 10º, con objeto de indagar en la evolución de las variables estudiadas salto tras salto. En CF contamos con 8 saltos en cada lugar, ya que todas las trampolinistas finalizaron sus ejercicios. Las pruebas de normalidad efectuadas en esta categoría se muestran en la Tabla 59.

**Tabla 59. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los saltos de Trampolín según su orden de ejecución. Categoría Femenina.**

Nº	Pruebas de normalidad	Shapiro-Wilk			Nº	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.		Estadístico	gl	Sig.
1º SALTO	Categoría Femenina				6º SALTO			
	Fase de Contacto y Salida	0,641	8	0,000		0,827	8	0,056
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,871	8	0,155		0,851	8	0,098
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,848	8	0,091		0,944	8	0,651
	Fase de Contacto y Llegada	0,566	8	0,000		0,641	8	0,000
	Fase de Contacto	0,798	8	0,027		0,912	8	0,366
	Fase Aérea	0,965	8	0,857		0,761	8	0,011
	Tiempo Total del Salto	0,798	8	0,027		0,802	8	0,030
Dificultad del Salto	0,820	8	0,047	0,665	8	0,001		
2º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,566	8	0,000	7º SALTO	0,566	8	0,000
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,966	8	0,862		0,860	8	0,120
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,981	8	0,966		0,912	8	0,369
	Fase de Contacto y Llegada	0,641	8	0,000		0,724	8	0,004
	Fase de Contacto	0,810	8	0,037		0,827	8	0,056
	Fase Aérea	0,849	8	0,093		0,693	8	0,002
	Tiempo Total del Salto	0,810	8	0,037		0,906	8	0,324
	Dificultad del Salto	0,827	8	0,056		0,798	8	0,027
3º SALTO	Fase de Contacto y Salida	.	.	.	8º SALTO	0,827	8	0,056
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,818	8	0,045		0,875	8	0,168
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,897	8	0,273		0,912	8	0,369
	Fase de Contacto y Llegada	0,566	8	0,000		0,566	8	0,000
	Fase de Contacto	0,566	8	0,000		0,724	8	0,004
	Fase Aérea	0,689	8	0,002		0,868	8	0,143
	Tiempo Total del Salto	0,758	8	0,010		0,919	8	0,424
	Dificultad del Salto	0,566	8	0,000		0,810	8	0,037
4º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,418	8	0,000	9º SALTO	0,641	8	0,000
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,958	8	0,792		0,953	8	0,741
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,798	8	0,027		0,907	8	0,336
	Fase de Contacto y Llegada	0,641	8	0,000		0,566	8	0,000
	Fase de Contacto	0,724	8	0,004		0,810	8	0,037
	Fase Aérea	0,782	8	0,018		0,809	8	0,036
	Tiempo Total del Salto	0,782	8	0,018		0,860	8	0,120
	Dificultad del Salto	0,810	8	0,037		0,566	8	0,000
5º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,732	8	0,005	10º SALTO	0,732	8	0,005
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,939	8	0,600		0,809	8	0,036
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,810	8	0,037		0,641	8	0,000
	Fase de Contacto y Llegada	0,641	8	0,000		0,566	8	0,000
	Fase de Contacto	0,906	8	0,324		0,827	8	0,056
	Fase Aérea	0,912	8	0,366		0,848	8	0,090
	Tiempo Total del Salto	0,843	8	0,082		0,745	8	0,007
	Dificultad del Salto	0,566	8	0,000		0,418	8	0,000

En CM se interrumpieron 3 de los 8 ejercicios antes de finalizar, por lo que sólo los 3 primeros saltos cuentan con 8 grados de libertad. Algunas variables presentan los mismos valores entre todos los saltos, por lo que no aparecen datos estadísticos en las pruebas de normalidad.



**Tabla 60. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables estudiadas en el análisis de los saltos de Trampolín según su orden de ejecución. Categoría Masculina.**

Nº	Pruebas de normalidad	Shapiro-Wilk			Nº	Shapiro-Wilk		
		Categoría Masculina	Estadístico	gl		Sig.	Estadístico	gl
1º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,641	8	0,000	6º SALTO	0,600	7	0,000
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,903	8	0,304		0,856	7	0,140
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,846	8	0,087		0,955	7	0,772
	Fase de Contacto y Llegada	0,566	8	0,000		0,453	7	0,000
	Fase de Contacto	0,810	8	0,037		0,840	7	0,099
	Fase Aérea	0,835	8	0,067		0,759	7	0,016
	Tiempo Total del Salto	0,732	8	0,005		0,729	7	0,008
	Dificultad del Salto	.	.	.		0,719	7	0,006
2º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,665	8	0,001	7º SALTO	0,640	6	0,001
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,924	8	0,462		0,943	6	0,682
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,944	8	0,653		0,950	6	0,737
	Fase de Contacto y Llegada	0,601	8	0,000		.	.	.
	Fase de Contacto	0,774	8	0,015		0,640	6	0,001
	Fase Aérea	0,810	8	0,037		0,902	6	0,389
	Tiempo Total del Salto	0,745	8	0,007		0,809	6	0,070
	Dificultad del Salto	0,870	8	0,150		0,702	6	0,007
3º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,665	8	0,001	8º SALTO	0,775	6	0,035
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,641	8	0,000		0,928	6	0,566
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,940	8	0,607		0,883	6	0,282
	Fase de Contacto y Llegada	0,665	8	0,001		0,683	6	0,004
	Fase de Contacto	0,849	8	0,093		0,823	6	0,093
	Fase Aérea	0,917	8	0,404		0,907	6	0,415
	Tiempo Total del Salto	0,912	8	0,369		0,933	6	0,607
	Dificultad del Salto	0,798	8	0,027		0,775	6	0,035
4º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,664	7	0,001	9º SALTO	0,683	6	0,004
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,861	7	0,155		0,912	6	0,452
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,843	7	0,107		0,883	6	0,283
	Fase de Contacto y Llegada	.	.	.		0,640	6	0,001
	Fase de Contacto	0,664	7	0,001		0,866	6	0,212
	Fase Aérea	0,877	7	0,215		0,960	6	0,817
	Tiempo Total del Salto	0,896	7	0,310		0,958	6	0,801
	Dificultad del Salto	0,788	7	0,031		0,822	6	0,091
5º SALTO	Fase de Contacto y Salida	0,453	7	0,000	10º SALTO	0,552	5	0,000
	Fase Aérea de Ejecución Principal	0,741	7	0,010		0,956	5	0,777
	Fase Aérea de Ejecución Final	0,900	7	0,330		0,701	5	0,010
	Fase de Contacto y Llegada	0,453	7	0,000		0,552	5	0,000
	Fase de Contacto	.	.	.		0,552	5	0,000
	Fase Aérea	0,807	7	0,048		0,902	5	0,421
	Tiempo Total del Salto	0,807	7	0,048		0,735	5	0,021
	Dificultad del Salto	0,869	7	0,183		.	.	.

#### 4.6.3.2. Análisis descriptivo por categorías.

En las siguientes tablas se exponen la X, S y CV (%) de cada una de las fases analizadas tanto en CF como en CM.

La variable que aparece más estable en CF es la Duración Total del Salto (DTS), con un CV de 1,4% en el 2º salto como valor mínimo y 4,52 % en el 8º salto como

máximo. Otra variable con poca variación es la Fase Aérea (FA), con 1,94% (2º salto) y 5,80% (8º salto). La Fase Aérea de Ejecución Principal presenta valores algo más elevados, pero sin superar el 7,91 % del 1º salto.

**Tabla 61. Media, desviación típica y CV (%) de las fases analizadas en cada salto por orden de ejecución. Categoría Femenina.**

Categoría Femenina		Fase de Contacto y Salida	Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase de Contacto y Llegada	Fase de Contacto	Fase Aérea	Duración Total del Salto
S1	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,18	1,15	0,46	0,09	0,27	1,60	1,87
	S	0,02	0,09	0,09	0,02	0,03	0,05	0,03
	CV(%)	11,83	7,91	19,34	20,57	11,23	3,27	1,60
S2	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,17	1,07	0,50	0,11	0,28	1,56	1,84
	S	0,02	0,07	0,09	0,02	0,03	0,03	0,03
	CV(%)	10,89	6,33	17,24	19,72	9,32	1,94	1,40
S3	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,16	1,06	0,42	0,11	0,27	1,48	1,75
	S	0,00	0,06	0,06	0,02	0,02	0,05	0,05
	CV(%)	0,00	5,34	13,47	16,83	6,86	3,38	2,72
S4	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,17	1,05	0,43	0,10	0,26	1,47	1,73
	S	0,01	0,05	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
	CV(%)	8,57	4,77	7,00	21,79	11,63	2,41	2,05
S5	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,16	0,95	0,47	0,10	0,26	1,42	1,67
	S	0,02	0,07	0,08	0,02	0,04	0,04	0,05
	CV(%)	13,36	7,71	16,54	21,79	14,37	3,00	3,07
S6	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,17	1,01	0,45	0,10	0,27	1,46	1,72
	S	0,03	0,07	0,06	0,02	0,04	0,04	0,04
	CV(%)	16,64	6,54	14,05	21,79	16,01	2,92	2,15
S7	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,17	1,02	0,41	0,10	0,27	1,43	1,70
	S	0,02	0,04	0,07	0,03	0,03	0,04	0,04
	CV(%)	10,89	4,19	16,22	30,24	10,48	2,57	2,16
S8	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,17	0,94	0,45	0,09	0,26	1,38	1,64
	S	0,03	0,05	0,07	0,02	0,03	0,08	0,07
	CV(%)	16,64	5,08	14,76	20,57	11,63	5,80	4,52
S9	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,18	0,90	0,50	0,11	0,29	1,40	1,68
	S	0,02	0,06	0,08	0,02	0,03	0,05	0,04
	CV(%)	11,83	6,73	16,56	16,83	8,99	3,23	2,55
S10	N	Vál	8	8	8	8	8	8
		Perd.	0	0	0	0	0	0
	X	0,16	1,04	0,31	0,09	0,25	1,34	1,59
	S	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04
	CV(%)	13,36	4,35	6,79	20,57	11,31	3,57	2,60

En CM los valores de la DTS oscilan entre el 1,09 % de CV (1º salto) y el 5,08 % del 9º salto; también se aprecia poca variación en la FA con CV que varía desde 1,56 % del 2º salto hasta el 7,05 % del 9º salto.

**Tabla 62. Media, desviación típica y CV (%) de las fases analizadas en cada salto por orden de ejecución. Categoría Masculina.**

Categoría Masculina		Fase de Contacto y Salida	Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase de Contacto y Llegada	Fase de Contacto	Fase Aérea	Duración Total del Salto
S1	N	8	8	8	8	8	8	8
	Vál	0	0	0	0	0	0	0
	Perd.	0,18	1,17	0,51	0,11	0,29	1,68	1,96
	X	0,02	0,06	0,06	0,02	0,03	0,03	0,02
S	11,83	5,41	12,66	16,83	8,99	1,99	1,09	
S2	N	8	8	8	8	8	8	8
	Vál	0	0	0	0	0	0	0
	Perd.	0,18	1,14	0,51	0,11	0,29	1,65	1,93
	X	0,02	0,12	0,11	0,03	0,04	0,03	0,04
S	11,88	10,10	22,38	28,34	13,91	1,56	2,15	
S3	N	8	8	8	8	8	8	8
	Vál	0	0	0	0	0	0	0
	Perd.	0,18	1,10	0,47	0,10	0,28	1,57	1,85
	X	0,02	0,02	0,07	0,02	0,03	0,07	0,07
S	11,88	1,89	14,92	21,38	10,80	4,62	3,56	
S4	N	7	7	7	7	7	7	7
	Vál	1	1	1	1	1	1	1
	Perd.	0,18	1,11	0,47	0,12	0,30	1,58	1,88
	X	0,02	0,08	0,11	0,00	0,02	0,05	0,06
S	12,07	7,31	22,97	0,00	7,20	3,22	3,25	
S5	N	7	7	7	7	7	7	7
	Vál	1	1	1	1	1	1	1
	Perd.	0,17	1,09	0,44	0,11	0,28	1,53	1,81
	X	0,02	0,08	0,07	0,02	0,00	0,05	0,05
S	9,12	7,24	15,75	13,23	0,00	3,27	2,77	
S6	N	7	7	7	7	7	7	7
	Vál	1	1	1	1	1	1	1
	Perd.	0,17	1,13	0,39	0,11	0,29	1,52	1,81
	X	0,02	0,07	0,07	0,02	0,03	0,04	0,06
S	11,39	6,03	18,52	13,23	9,66	2,63	3,24	
S7	N	6	6	6	6	6	6	6
	Vál	2	2	2	2	2	2	2
	Perd.	0,17	0,99	0,51	0,12	0,29	1,50	1,79
	X	0,02	0,12	0,07	0,00	0,02	0,06	0,06
S	11,92	11,79	14,70	0,00	7,04	4,04	3,57	
S8	N	6	6	6	6	6	6	6
	Vál	2	2	2	2	2	2	2
	Perd.	0,17	1,03	0,50	0,10	0,27	1,53	1,80
	X	0,04	0,07	0,10	0,02	0,05	0,05	0,07
S	23,60	7,10	20,71	21,91	20,49	3,16	3,98	
S9	N	6	6	6	6	6	6	6
	Vál	2	2	2	2	2	2	2
	Perd.	0,18	0,95	0,53	0,09	0,27	1,48	1,75
	X	0,02	0,08	0,17	0,02	0,03	0,10	0,09
S	12,17	8,14	32,37	22,13	11,02	7,05	5,08	
S10	N	5	5	5	5	5	5	5
	Vál	3	3	3	3	3	3	3
	Perd.	0,19	1,09	0,32	0,11	0,30	1,41	1,71
	X	0,02	0,06	0,07	0,02	0,04	0,05	0,05
S	9,32	5,45	21,65	15,97	11,77	3,70	3,05	

En general, las fases de contacto aparecen más dispersas y variables entre los trampolinistas tanto de CF como de CM, con valores por encima del 15% de CV.

En la Tabla 63 se muestran los resultados referidos a las acrobacias y a los niveles de dificultad realizados en cada salto, tanto en CF como en CM.

Se observan en general unos coeficientes de variación elevados en las piruetas de cada salto. En CF se sitúan entre el 16,64% del 10º salto y el 94,28% del 8º; en CM la dispersión es también muy elevada desde el 1º salto hasta el 9º (con un mínimo de

23,33% en el 6º salto y un máximo de 82,81% en el 3º). La dispersión en el número de mortales es mucho menor. Los valores de dificultad empleados presentan los CV más bajos. En CF no se supera el CV de 11,22 % (1º salto), siendo el valor más bajo el 3,04% del 3º salto; en CM encontramos que todos los trampolinistas comienzan y terminan el ejercicio con la misma dificultad (1,8 de dificultad en el 1º y 10º salto, CV=0), variando hasta un 13,99% como máximo (del 4º salto) en el resto de saltos.

**Tabla 63. Media, desviación típica y CV (%) del componente acrobático de cada salto según el orden de ejecución. Categoría Femenina y Masculina.**

Categoría Femenina		Piruetas por Salto	Mortales por Salto	Dificultad del Salto	Categoría Masculina		Piruetas por Salto	Mortales por Salto	Dificultad del Salto
S1	N	8	8	8	S1	N	8	8	8
	Vál	0	0	0		Perd.	0	0	0
	Perd.	0,63	2,75	1,65		X	0,63	3,00	1,80
	X	0,35	0,46	0,19		S	0,35	0,00	0,00
	S	56,57	16,83	11,22		CV(%)	56,57	0,00	0,00
S2	N	8	8	8	S2	N	8	8	8
	Vál	0	0	0		Perd.	0	0	0
	Perd.	1,38	2,00	1,45		X	1,63	2,25	1,58
	X	0,52	0,00	0,14		S	0,52	0,46	0,18
	S	37,64	0,00	9,75		CV(%)	31,85	20,57	11,13
S3	N	8	8	8	S3	N	8	8	8
	Vál	0	0	0		Perd.	0	0	0
	Perd.	1,25	2,25	1,53		X	1,25	2,63	1,66
	X	0,46	0,46	0,05		S	1,04	0,52	0,07
	S	37,03	20,57	3,04		CV(%)	82,81	19,72	4,48
S4	N	8	8	8	S4	N	7	7	7
	Vál	0	0	0		Perd.	1	1	1
	Perd.	1,69	2,00	1,43		X	1,50	2,29	1,53
	X	0,46	0,00	0,13		S	0,65	0,49	0,21
	S	27,14	0,00	8,99		CV(%)	43,03	21,35	13,99
S5	N	8	8	8	S5	N	7	7	7
	Vál	0	0	0		Perd.	1	1	1
	Perd.	1,25	2,00	1,35		X	1,43	2,14	1,53
	X	0,46	0,00	0,09		S	0,61	0,38	0,10
	S	37,03	0,00	6,86		CV(%)	42,52	17,64	6,22
S6	N	8	8	8	S6	N	7	7	7
	Vál	0	0	0		Perd.	1	1	1
	Perd.	1,00	2,00	1,30		X	1,93	2,00	1,59
	X	0,76	0,00	0,11		S	0,45	0,00	0,09
	S	75,59	0,00	8,22		CV(%)	23,33	0,00	5,67
S7	N	8	8	8	S7	N	6	6	6
	Vál	0	0	0		Perd.	2	2	2
	Perd.	1,38	2,00	1,38		X	1,25	2,00	1,42
	X	0,35	0,00	0,15		S	0,42	0,00	0,13
	S	25,71	0,00	10,82		CV(%)	33,47	0,00	9,38
S8	N	8	8	8	S8	N	6	6	6
	Vál	0	0	0		Perd.	2	2	2
	Perd.	0,75	2,00	1,23		X	1,58	2,00	1,48
	X	0,71	0,00	0,13		S	0,49	0,00	0,10
	S	94,28	0,00	10,46		CV(%)	31,05	0,00	6,63
S9	N	8	8	8	S9	N	6	6	6
	Vál	0	0	0		Perd.	2	2	2
	Perd.	0,63	2,00	1,25		X	1,17	2,00	1,43
	X	0,35	0,00	0,09		S	0,82	0,00	0,16
	S	56,57	0,00	7,41		CV(%)	69,99	0,00	11,39
S10	N	8	8	8	S10	N	5	5	5
	Vál	0	0	0		Perd.	3	3	3
	Perd.	2,13	2,00	1,63		X	3,00	2,00	1,80
	X	0,35	0,00	0,07		S	0,00	0,00	0,00
	S	16,64	0,00	4,35		CV(%)	0,00	0,00	0,00

### 4.6.3.3. Análisis de frecuencias por categorías de los elementos ejecutados según el orden del salto.

En este apartado hemos contabilizado y diferenciado los elementos de dificultad realizados, nombrándolos según la nomenclatura clásica aún vigente en el Código F.I.G. (2009).

En las dos primeras tablas aparecen los elementos distribuidos en cada uno de los saltos según su orden (Tabla 64 CF, Tabla 65 CM).

**Tabla 64. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos según el orden del salto en Categoría Femenina.**

Elemento	Saltos de los ejercicios de Cat. Femenina										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
DB</						2		2			4
DBo								1			1
FIFO</										7	7
FIFOo				3		2		1			6
FIHO</	1				1		3				5
FIHOo							1		1		2
HIHO</		4		1		2		1			8
HIHOo		1		1		2		3			7
HIRAO</										1	1
HIRO</		3		2							5
HIROo				1							1
HO</	1				2		1		5		9
HOo									2		2
RO</			6		1		1				8
ROo					4		2				6
THO</	4										4
THOo	2		2								4
Total	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	n=80

En CF se observan 3 elementos que son ejecutados por todas las trampolinistas: *Half Out </*, *Half In Half Out </* y *Rudy Out </*; otros 2 elementos los utilizan 7 de las 8 finalistas: el *Full In Full Out </* y el *Half In Half Out*.

**Tabla 65. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos según el orden del salto en Categoría Masculina.**

Elemento	Saltos de los ejercicios de Cat. Masculina										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
FIFO</				2		2		1			5
FIFOo				1				1			2
FIHO</					2		1		2		5
FIHOto	1										1
FIRO</						1					1
HIHO</		2			1	1		2			6
HIHOo							1				1
HIHOT</		1									1
HIHOTo		1		2							3
HIRAO</										5	5
HIRO<		3		1		3		1			8
HIROo		1									1
HO</							1		3		4
HOo				1							1
RAO</			3		1				1		5
RO</					2		3	1			6
THO</	7		1								8
THOo			4		1						5
Total	8	8	8	7	7	7	6	6	6	5	n=68

En CM también se distinguen elementos repetidos con mucha frecuencia. Otros 3 elementos son ejecutados todos los trampolinistas: *Triffis Half Out <*, *Half In Rudy Out <* y el *Half In Randy Out /*; otros elementos frecuentes en CM son el *Rudy Out <* y el *Half In Half Out </* (6 de 8 trampolinistas).

En las Tablas 66 y 67 aparecen ordenados los elementos ejecutados por cada uno de los trampolinistas analizados tanto en CF como en CM.

**Tabla 66. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos por trampolinista según el orden del salto en Categoría Femenina.**

Saltos	Trampolinistas Categoría Femenina								Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
1º	FIHO</	THO</	THO</	THO</	THOo	HO</	THOo	THO</	8
2º	HIRO</	HIHO</	HIHO</	HIRO</	HIHO</	HIRO</	HIHO</	HIHOo	8
3º	RO</	THOo	RO</	RO</	RO</	RO</	RO</	THOo	8
4º	FIFOo	HIROo	FIFOo	HIHO</	HIRO</	HIHOo	FIFOo	HIRO</	8
5º	HO</	FIHO</	ROo	ROo	HO</	ROo	ROo	RO</	8
6º	HIHO</	DB</	HIHOo	FIFOo	FIFOo	HIHO</	HIHOo	DB</	8
7º	FIHOo	RO</	HOo	FIHO</	ROo	FIHO</	FIHO</	ROo	8
8º	HIHOo	HIHOo	DB</	DBo	HIHOo	FIFOo	DB</	HIHO</	8
9º	HOo	HO</	HO</	HO</	HOo	FIHOo	HO</	HO</	8
10º	FIFO</	FIFO</	FIFO</	FIFO</	FIFO</	FIFO</	FIFO</	HIRAO</	8
Total	10	10	10	10	10	10	10	10	n=80

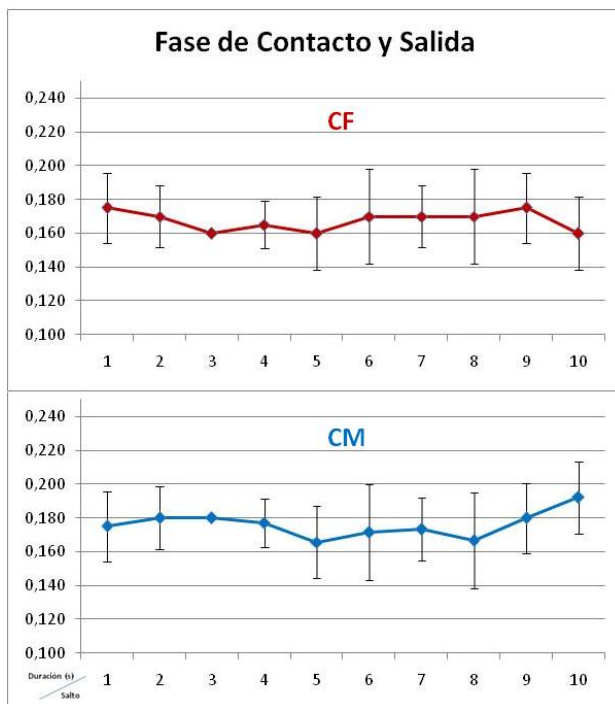
En la tabla de CM se pueden apreciar los saltos en los que se interrumpen los ejercicios de los trampolinistas T1, T3 y T4.

**Tabla 67. Frecuencia y distribución de elementos acrobáticos por trampolinista según el orden del salto en Categoría Masculina.**

Saltos	Trampolinistas Categoría Masculina								Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
1º	THO<	THO<	THO<	FIHOTo	THO<	THO<	THO<	THO<	8
2º	HIRO<	HIHOT<	HIRO<	HIHO<	HIROo	HIHO<	HIHOTo	HIRO<	8
3º	RAO<	THOo	RAO<	THO<	RAO<	THOo	THOo	THOo	8
4º	HOo	HIHOTo	.	HIHOTo	HIRO<	FIFO<	FIFO<	FIFOo	7
5º	HIHO<	FIHO<	.	THOo	RO<	RO<	RAO<	FIHO<	7
6º	FIRO<	FIFO<	.	HIRO<	HIHO<	HIRO<	HIRO<	FIFO<	7
7º	HIHOo	RO<	.	.	HO<	FIHO<	RO<	RO<	6
8º	RO<	HIRO<	.	.	FIFO<	FIFOo	HIHO<	HIHO<	6
9º	HO<	RAO<	.	.	FIHO<	HO<	FIHO<	HO<	6
10º	.	HIRAO<	.	.	HIRAO<	HIRAO<	HIRAO<	HIRAO<	5
Total	9	10	3	6	10	10	10	10	n=68

#### 4.6.3.4. Análisis gráfico y correlacional por categorías según el orden de ejecución y la duración de las fases.

En primer lugar presentamos las figuras con la duración media de las 4 fases analizadas desde el 1º hasta el 10º salto.



**Figura 103. Evolución de la Fase de Contacto y Salida en los 10 saltos. CF y CM. Barras de error con desviación típica.**

Tanto en CM como en CF no se aprecian similitudes, así como una tendencia definida al incremento o descenso en la duración de la Fase de Contacto y Salida.



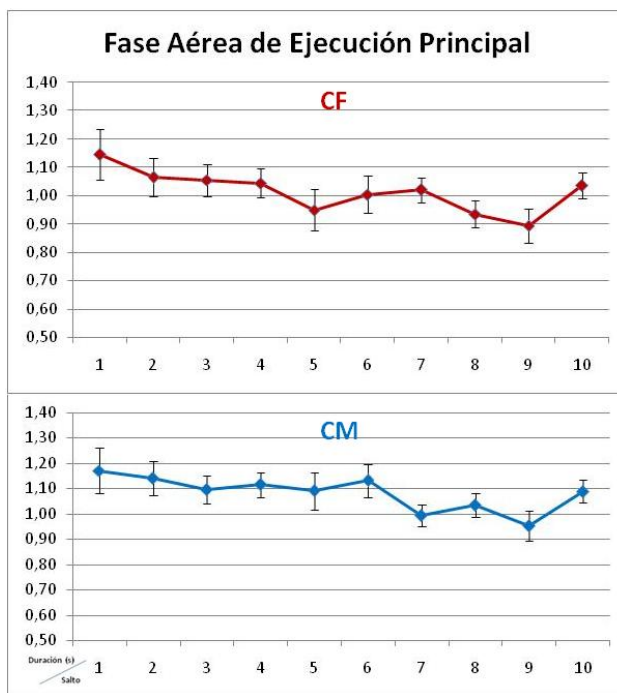


Figura 104. Evolución de la Fase Aérea de Ejecución Principal. CF y CM. Barras de error con desviación típica.

En la Fase Aérea de Ejecución Principal se aprecia una leve tendencia hacia la disminución progresiva salvo en el último salto, en el que aumenta de forma notable la duración de dicha fase.

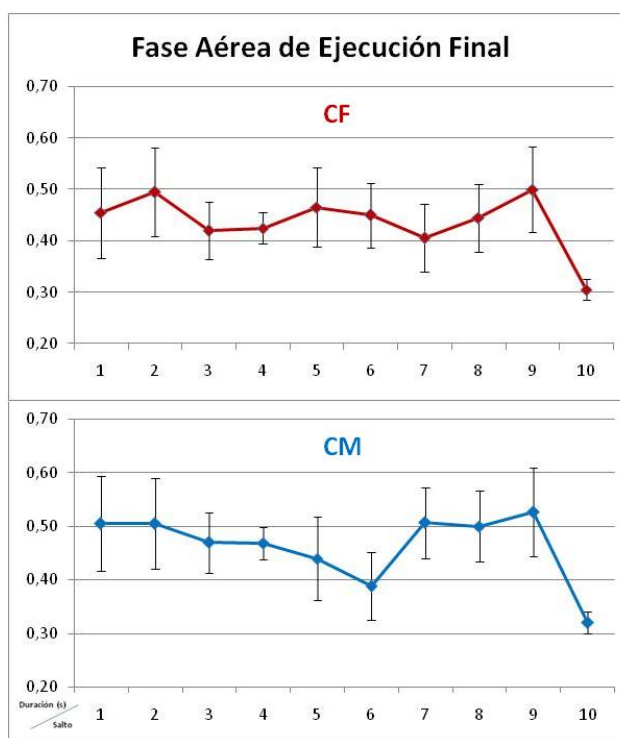
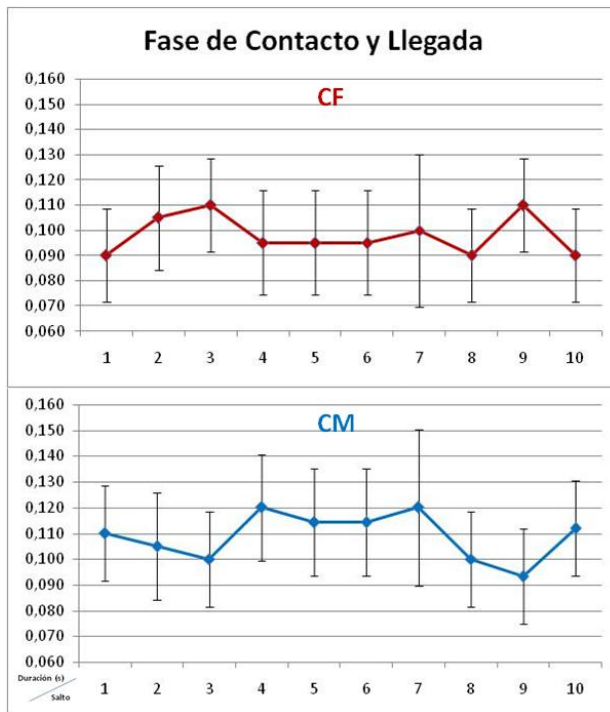


Figura 105. Evolución de la Fase Aérea de Ejecución Final. CF y CM. Barras de error con desviación típica.

Como se puede apreciar en esta figura, la Fase Aérea de Ejecución Final también guarda ciertas similitudes entre ambas categorías, siendo característico el descenso en la duración del 10º salto.



**Figura 106. Evolución de la Fase de Contacto y Llegada. CF y CM. Barras de error con desviación típica.**

No se observan similitudes entre ambas categorías ni tendencias claras al incremento o descenso en la duración de la Fase de Contacto y Llegada.

En las tres figuras siguientes aparecen las fases sumatorias de las anteriores: Fase de Contacto (Figura 107), Fase Aérea (Figura 108) y Duración Total del Salto (Figura 109).

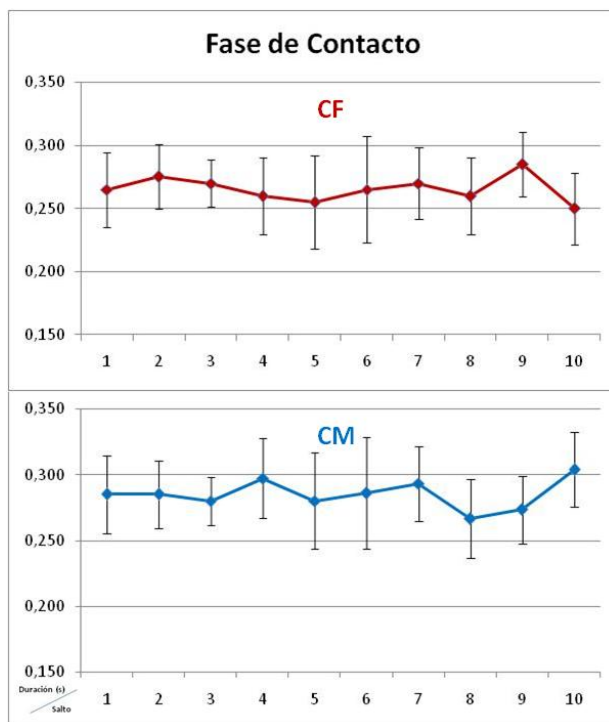


Figura 107. Evolución de la Fase de Contacto. CF y CM. Barras de error con desviación típica.

Al igual que sucedía durante el descenso de la malla (Fase de Contacto y Llegada) y ascenso (Fase de Contacto y Salida), no se aprecian similitudes características entre categorías o tendencias marcadas en la evolución de la Fase de Contacto.

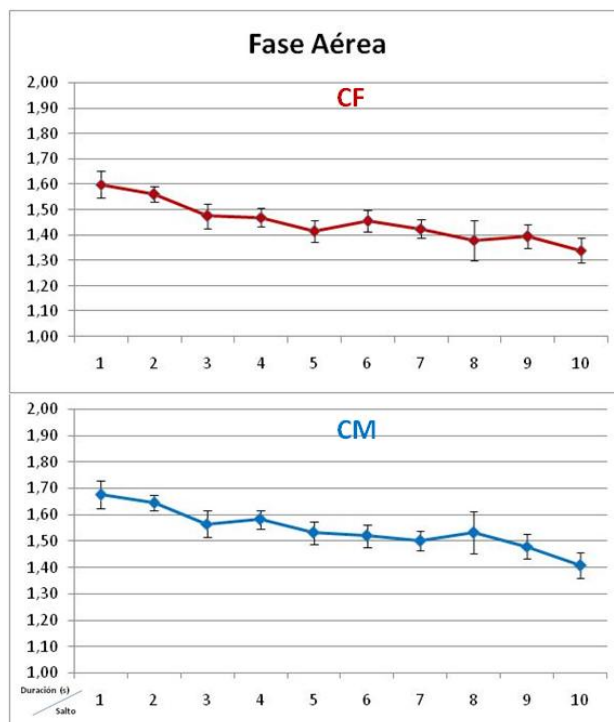
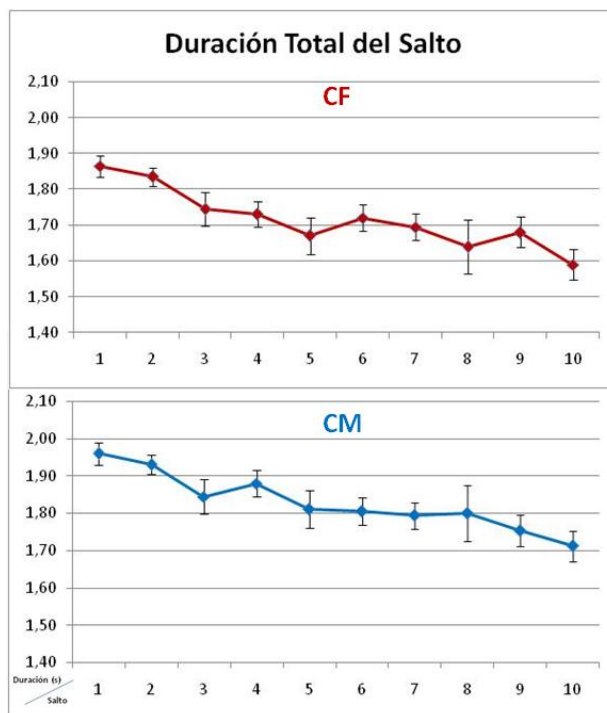


Figura 108. Evolución de la Fase Aérea. CF y CM. Barras de error con desviación típica.

La Fase Aérea en conjunto sin embargo si se presenta con un marcado descenso en su duración a lo largo de los 10 saltos, siendo muy similar tanto en CM como en CF.



**Figura 109. Evolución de la Duración Total del Salto. CF y CM. Barras de error con desviación típica.**

Lo mismo sucede al analizar la Duración Total del Salto, ésta decrece progresivamente a lo largo del ejercicio en CM y CF.

Con objeto de indagar en la evolución de la duración de las fases a lo largo de los diez saltos que componen el ejercicio de Trampolín se han efectuado correlaciones entre la duración de las fases y el orden de los saltos.

En la Tabla 68 se muestran las correlaciones en CF y en la Tabla 69 las de CM.

**Tabla 68. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el orden de ejecución del salto y las fases analizadas en Categoría Femenina.**

Categoría Femenina Rho de Spearman		Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase Aérea	Duración Total del Salto
Orden de ejecución	Coefficiente de correlación	-0,519	-0,247	-0,792	-0,786
del salto	Sig. (bilateral)	0,000	0,027	0,000	0,000
	N	80	80	80	80

**Tabla 69. Correlaciones entre el orden de ejecución del salto y las fases analizadas en Categoría Masculina.**

Categoría Masculina Rho de Spearman		Fase Aérea de Ejecución Principal	Fase Aérea de Ejecución Final	Fase Aérea	Duración Total del Salto
Orden de ejecución del salto	Coeficiente de correlación	-0,492	-0,234	-0,754	-0,743
	Sig. (bilateral)	0,000	0,055	0,000	0,000
	N	68	68	68	68

Tanto en CF como en CM no se han encontrado correlaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre las fases de contacto (FC, FCLL y FCS) y el orden de ejecución del salto. Esto no sucede sin embargo con las fases que incluyen ejecución aérea, apareciendo correlaciones significativas e inversas con las fases restantes (FAEP, FAEF, FA y DTS) a excepción de la FAEF de CM ( $p = 0,055$ ).

Los coeficientes de correlación son bajos en la FAEF, moderados en la FAEP y elevados en las fases de mayor duración: la FA y DTS.

#### **4.6.3.5. Análisis gráfico y correlacional por categorías según el orden de ejecución y su componente acrobático.**

En el último apartado de este estudio se muestran los resultados relacionados con la evolución de los índices de dificultad, número de piruetas y mortales desde el 1º hasta el 10º salto.

En primer lugar aparecen los gráficos con la cantidad media de piruetas (Figura 110), mortales (Figura 111) y niveles de dificultad (Figura 112) por cada salto.

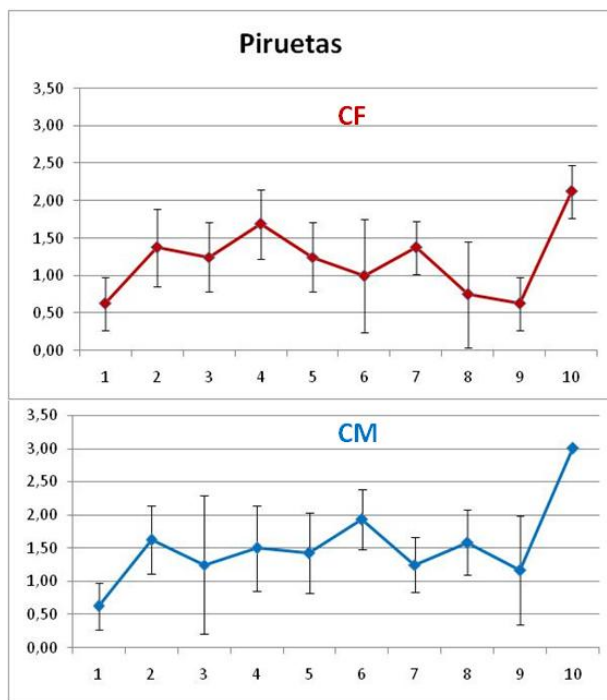


Figura 110. Evolución de la cantidad de Piruetas por salto. CF y CM. Barras de error con desviación típica.

Las gráficas obtenidas con la distribución media de las piruetas en cada salto de CF y CM muestran notables parecidos entre ambas categorías, sobre todo en el inicio y finalización.

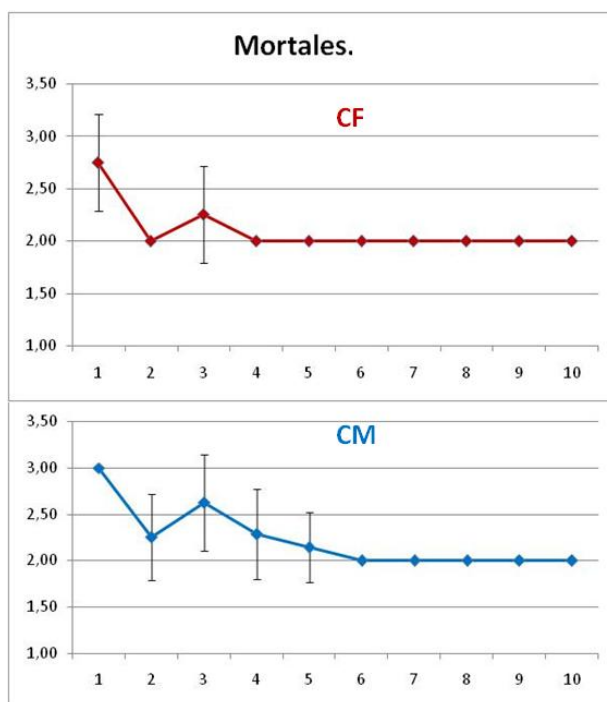


Figura 111. Evolución de la cantidad de Mortales por salto. CF y CM. Barras de error con desviación típica.

Lo mismo sucede en la distribución de los mortales, siendo característico un inicio con mayor número de mortales y una segunda mitad del ejercicio con dobles mortales tanto en CM como en CF.

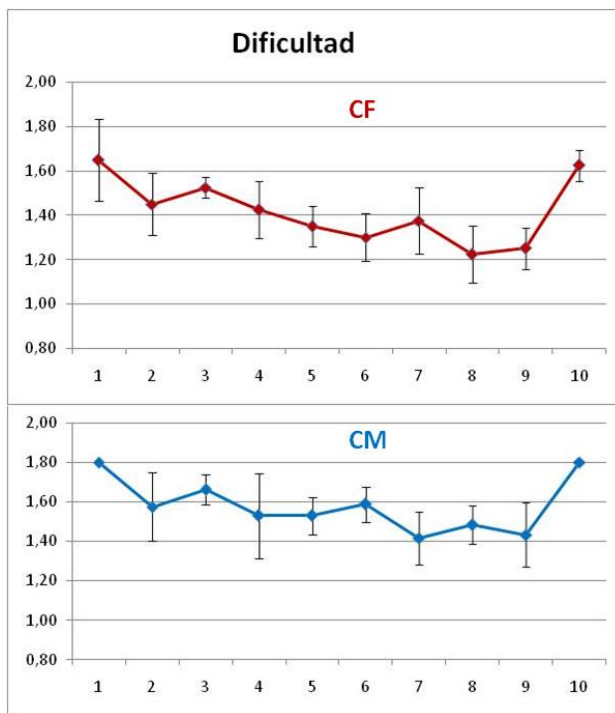


Figura 112. Evolución de la Dificultad a lo largo del ejercicio. CF y CM. Barras de error con desviación típica.

Resulta también interesante apreciar los parecidos en el reparto de la dificultad a lo largo del ejercicio tanto en CM como en CF, sobre todo en el comienzo y finalización del ejercicio.

A continuación se presentan las tablas con las correlaciones significativas halladas entre el número de mortales, piruetas e índices de dificultad con el orden de los saltos.

La Tabla 70 corresponde a los resultados de CF y la Tabla 71 a los de CM.

Tabla 70. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el orden de ejecución del salto y la acrobacia efectuada en Categoría Femenina.

Categoría Femenina Rho de Spearman		Mortales por Salto	Dificultad del Salto
Orden de ejecución del salto	Coefficiente de correlación	-0,464	-0,301
	Sig. (bilateral)	0,000	0,007
	N	80	80

**Tabla 71. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el orden de ejecución del salto y la acrobacia efectuada en Categoría Masculina.**

Categoría Masculina Rho de Spearman		Mortales por Salto	Dificultad del Salto
Orden de ejecución del salto	Coefficiente de correlación	-0,626	-0,335
	Sig. (bilateral)	0,000	0,005
	N	68	68

Los coeficientes encontrados son moderados e inversos, siendo más elevados en los mortales por salto. Las piruetas por salto no han mostrado correlaciones estadísticamente significativas con el orden de los saltos en ninguna de las dos categorías.





# Capítulo V



**ESTUDIOS 3 Y 4: PERFIL MORFOLÓGICO Y  
FUNCIONAL EN EL TRAMPOLÍN GIMNÁSTICO  
ESPAÑOL**



## INTRODUCCIÓN.

El perfil que presenta cualquier especialidad deportiva debe ser analizado en profundidad para el correcto desarrollo de la misma, tanto en las etapas de base como en las de alto rendimiento deportivo. Ese perfil al que hacemos referencia reunirá un numeroso conjunto de características desde las diversas perspectivas de las Ciencias del Deporte, encontrando así características psicológicas, morfológicas, funcionales, motrices, etc. Como hemos podido evidenciar en la revisión documental, los estudios en esta línea sobre deportes gimnásticos de Trampolín (Doble Minitramp, Tumbling y Trampolín o Cama Elástica) han sido hasta la fecha muy escasos.

En concreto, dentro del perfil morfológico y funcional se han realizado muy pocas aproximaciones desde la literatura científica. Tres estudios piloto de este proyecto han abordado hasta la fecha las características morfológicas (Gómez-Landero et al, 2004) y las características funcionales (López Bedoya et al, 2002; Gómez-Landero et al, 2006) del Trampolín como deporte gimnástico de competición. Por otro lado cabe destacar la reciente publicación de los datos morfológicos referidos a la categoría femenina surgidos de este estudio (Gómez-Landero, Vernetta y López Bedoya, 2009) y de los datos masculinos (Gómez-Landero, Vernetta y López Bedoya, 2010).

Con los estudios que planteamos en este capítulo pretendemos aproximarnos al perfil morfológico y funcional de la especialidad, utilizando para ello una muestra de trampolinistas representativa de la élite nacional en distintos grupos de edad tanto en categoría masculina como en femenina. Muchos aspectos relativos a la metodología de investigación desarrollada en ambos estudios han sido comunes, por lo que los presentamos integrados dentro de este capítulo.

Se tratará por un lado de describir y detectar las características cineantropométricas relevantes de la población motivo de estudio y de analizar, por otro lado, las características funcionales y capacidades físicas presentes en estos trampolinistas. Las capacidades analizadas comprenden la fuerza isométrica máxima, la capacidad de salto y el rango de movimiento articular activo y pasivo.

## 5.1. MUESTRA.

Los máximos exponentes del Trampolín a nivel mundial probablemente en su mejor estado de forma aparecen reunidos en los Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos. El acceso a estos deportistas durante estas citas o en un periodo de tiempo próximo a las mismas es una tarea muy costosa que además presenta enormes dificultades.

Dada esta problemática se ha seleccionado una subpoblación de gimnastas a nivel nacional, teniendo en cuenta además su elevado éxito deportivo en el plano internacional. De hecho, el Trampolín español es actualmente una de las selecciones con mayor potencial a nivel internacional tal y como lo atestiguan los resultados en los últimos Campeonatos de Europa Junior (2006 y 2008) y el Campeonato del Mundo por Edades de 2007:

**Tabla 72. Medallero nacional de 2006 a 2008 en Campeonatos de Europa Junior y Campeonato del Mundo por Edades.**

<b>Campeonato de Europa Junior 2006</b>	<b>Campeonato del Mundo por Edades de 2007</b>	<b>Campeonato de Europa Junior 2008</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medalla de plata del Equipo Femenino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medalla de oro en Trampolín Individual Masculino.</li> <li>▪ Medalla de oro en Sincronismo Femenino.</li> <li>▪ Medalla de plata en Sincronismo Femenino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medalla de oro en Sincronismo Femenino.</li> <li>▪ Medalla de bronce del Equipo Femenino.</li> </ul>

Tras una entrevista con los miembros del Comité Técnico de Trampolín de la Real Federación Española de Gimnasia (RFEG) de 2006, comité compuesto por expertos (Seleccionador Nacional, varios de los mejores técnicos nacionales y el Presidente del Comité de Jueces), se decidió realizar la selección de trampolinistas entre los focos deportivos de mayor nivel: el CAR de Trampolín de Albacete, el Centro de Alto Rendimiento de San Cugat en Barcelona, el centro de entrenamiento de Getafe (Madrid) y el centro de entrenamiento de Pontevedra (Galicia). Este tipo de selección intencional realizada por expertos según unos criterios establecidos asegura, según Bisquerra (2000), la representatividad de la población.

Los gimnastas seleccionados presentan un nivel de competencia mínimo de Campeonato de España, siendo integrantes la gran mayoría de la Selección Nacional en las distintas categorías estudiadas y competidores a nivel internacional (Torneos

Internacionales, Campeonatos de Europa y Campeonatos del Mundo). Las mujeres representan más del 90 % de la participación en la Copa de España 2006 en categoría Absoluta. Los varones están entre los 45 mejores trampolinistas en el ranking nacional de 2006 (91,1%) emitido por la RFEG. Ambos datos presentan valores elevados en referencia a la porción de la población contenida en la muestra o fracción de muestreo.

La muestra seleccionada está compuesta por un total de 60 trampolinistas españoles, 19 de categoría femenina y 41 de categoría masculina. Todos aceptaron participar en el estudio de manera voluntaria, mediante consentimiento informado de acuerdo a las normas de ética para investigación en humanos, según los principios de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, W.M.A., 2008).

Todos los sujetos se han agrupado de acuerdo con los grupos de edad competitivos utilizados en el Campeonato de España de Clubes, Campeonato de España de Selecciones Autonómicas y Copa de España (RFEG, 2006):

- SUB-15: menos de 15 años.
- ABSOLUTA: 15 años o más.

Quedan por tanto distribuidos todos los sujetos en un total de cuatro grupos de acuerdo a su categoría (masculina o femenina) y grupo de edad competitivo (Sub-15 y Absoluto). El número de sujetos por grupo es el que aparece en la siguiente tabla:

**Tabla 73. Distribución de la muestra por categorías y grupos de edades.**

GRUPO DE EDAD	CATEGORÍA FEMENINA		CATEGORÍA MASCULINA	
	Nombre del grupo	n	Nombre del grupo	n
SUB-15	GF1	9	GM1	23
ABSOLUTA	GF2	10	GM2	18

Para obtener suficiente información acerca de las características de la muestra y su nivel de rendimiento se realizaron varias entrevistas a los entrenadores de cada uno de los trampolinistas, además de una minuciosa revisión de las puntuaciones obtenidas en 2006.

Se anotaron los años de práctica en la especialidad (redondeando de medio en medio año), las horas de entrenamiento semanales en la actualidad y el nivel competitivo de cada deportista. El nivel se puntuó con una escala de 1 a 5 con la siguiente categorización:

1-Competición a nivel PROVINCIAL

2-Competición a nivel AUTONÓMICO

3-Competición a nivel NACIONAL (nivel mínimo exigido)

4-Competición a nivel INTERNACIONAL (incluyendo inclusiones eventuales en la selección nacional).

5-Miembro de la SELECCIÓN NACIONAL (de forma permanente).

A continuación se presentan tablas descriptivas con las características básicas de los sujetos pertenecientes a cada uno de los grupos. Entre estas características se encuentran la edad, nivel competitivo, años de práctica, horas de entrenamiento semanal y nota máxima conseguida en 2006 hasta el momento de medición.

**Tabla 74. Características básicas del grupo GM1 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).**

GM1: Categoría Masculina Sub-15

Sujeto	Edad	Años práctica	Nivel competitivo	Entrenamiento semanal (hs)	Nota máxima 2006
1	10	3	3	6	24,6
2	9	4	3	12	27,6
3	10	2	3	10	25
4	11	2	3	10	26,1
5	10	3	3	10	22,7
6	11	6	5	15	32,6
7	10	4	3	12	26,5
8	11	4	3	13	29,1
9	11	4,5	3	8	24,9
10	11	3	3	13	24,8
11	11	3	3	12	27
12	11	3	3	12	23,7
13	12	4	5	15	31,1
14	13	5	4	12	28,8
15	12	4	3	12	25,5
16	12	5	4	12	27,6
17	14	7	5	15	33,9
18	15	8	4	10	26,9
19	14	8	5	15	31,4
20	14	5	3,5	15	30,7
21	14	8	4	10	28,9
22	15	4	3,5	13	29,5
23	14	6	3	13	24,1
X	11,96	4,59	3,57	11,96	27,52
SD	1,80	1,83	0,77	2,34	3,02
CV (%)	15,02	39,80	21,69	19,61	10,98

**Tabla 75. Características básicas del grupo GM2 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).**

GM2: Categoría Masculina Absoluta

Sujeto	Edad	Años práctica	Nivel competitivo	Entrenamiento semanal (hs)	Nota máxima 2006
24	17	9	5	25	35,1
25	15	5	5	15	34,6
26	16	5	5	15	34,7
27	16	8	4,5	15	30,8
28	17	.	4,5	15	31,4
29	17	4	3,5	13	30
30	23	16	5	15	36,6
31	31	19	5	25	39,5
32	23	11	5	12	35,5
33	21	12	4,5	13	35
34	20	16	4,5	12	36,5
35	24	15	5	15	37
36	25	16	4,5	15	35,8
37	29	16	5	13	37,5
38	22	12	3	10	29,5
39	23	16	5	13	38,5
40	18	9	5	25	38,9
41	21	11	4,5	16	35,1
<b>X</b>	21,00	11,76	4,64	15,67	35,11
<b>SD</b>	4,51	4,58	0,56	4,55	2,97
<b>CV (%)</b>	21,48	38,90	12,15	29,04	8,45

**Tabla 76. Características básicas del grupo GF1 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).**

GF1: Categoría Femenina Sub-15

Sujeto	Edad	Años práctica	Nivel competitivo	Entrenamiento semanal (hs)	Nota máxima 2006
42	9	2	2,5	12	23,1
43	11	5	3,5	12	27,1
44	11	2	2	8	17,8
45	11	0,7	3	12	26,6
46	11	5	3,5	12	28,6
47	12	4	4	12	28,8
48	13	5	4	12	28,9
49	13	6	4	12	27
50	12	3,5	3	12	26,5
<b>X</b>	11,44	3,69	3,28	11,56	26,04
<b>SD</b>	1,24	1,78	0,71	1,33	3,56
<b>CV (%)</b>	10,80	48,18	21,72	11,54	13,67

**Tabla 77. Características básicas del grupo GF2 (edad, años practicando, nivel competitivo, horas de entrenamiento semanal y nota máxima en 2006).**

GF2: Categoría Femenina Absoluta

Sujeto	Edad	Años práctica	Nivel competitivo	Entrenamiento semanal (hs)	Nota máxima 2006
51	14	3,5	3	12	27,3
52	15	5	4,5	12	30,6
53	14	8	5	25	33,6
54	16	7	5	15	31,3
55	17	5	5	25	34,6
56	15	10	5	15	34,8
57	14	7	5	15	33,8
58	18	5	5	25	37,1
59	19	12	3,5	10	28,6
60	19	5	5	25	33,3
<b>X</b>	16,10	6,75	4,60	17,90	32,50
<b>SD</b>	2,02	2,64	0,74	6,31	3,01
<b>CV (%)</b>	12,58	39,08	16,04	35,28	9,27

Todos los grupos presentan cierto grado de heterogeneidad en cada una estas características. Los parámetros descriptivos que muestran menos variación (valores más bajos en el CV) son la edad y la nota máxima en 2006.



## 5.2. MATERIAL E INSTRUMENTAL.

Toda investigación científica requiere de un conjunto de instrumentos y materiales válidos y fiables que aseguren un nivel adecuado de precisión y estabilidad durante los numerosos procesos de medición. Por este motivo, se han utilizado instrumentos validados ampliamente utilizados y contrastados en investigación deportiva.

El software genérico utilizado para el diseño de dibujos, procesamiento de textos, creación de gráficos y hojas de cálculo ha sido el paquete ofimático Office 2007. En el análisis estadístico se utilizó el programa informático SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

Dado el carácter multivariante de este trabajo hemos diferenciado en dos subapartados el instrumental específico utilizado en las pruebas morfológicas y en las distintas pruebas funcionales.

### 5.2.1. PRUEBAS MORFOLÓGICAS.

Todo el instrumental utilizado para las mediciones antropométricas está acorde con las indicaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (Marfell-Jones, Olds, Stewart y Carter, 2006):

- Báscula - impedanciómetro digital Tanita con precisión de 100g
- Antropómetro Harpenden (Holtain) con ramas curvas.
- Calibre para pequeños diámetros Holtain con precisión de 1 mm.
- Tallímetro de pared con precisión de 1 mm.
- Plicómetro Holtain con precisión de 0,2 mm.
- Cinta antropométrica Lufkin de 2 m de longitud y precisión de 1 mm.
- Rotulador dermográfico.
- Cajón antropométrico.
- Hoja de cálculo Excel diseñada al efecto para el procesamiento de datos.

### 5.2.2. PRUEBAS FUNCIONALES.

#### Pruebas de fuerza isométrica.

- Para la fuerza isométrica de prensión manual se ha utilizado el dinamómetro digital Takei A5401, con unidad mínima de medida de 0,1 kp.



**Figura 113. Dinamómetro manual utilizado en el estudio.**

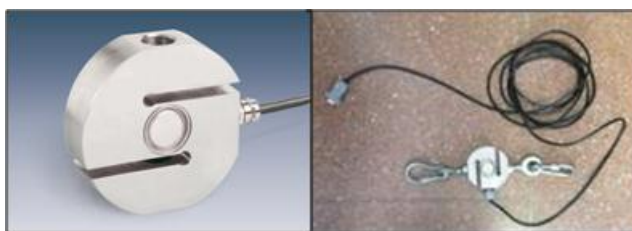
Para medir la fuerza isométrica máxima manifestada en el resto de acciones musculares definidas anteriormente, se ha utilizado un sistema por célula de carga denominado “Control de la Fuerza FAFD” (sistema diseñado por el Grupo de Investigación CTS-171, Junta de Andalucía, contacto: jlopezb@ugr.es), compuesto por diversos elementos:

- Indicador digital programable Lexitron DPM-3 con 6 dígitos de lectura y precisión hasta 0,1.



**Figura 114. Transmisor analógico/digital y display de lectura.**

- Célula de carga de tracción Utilcell modelo 650, con una capacidad de hasta 250 kg, construida en acero inoxidable, herméticamente soldada, protección IP 68 (EN 60529).



**Figura 115. Célula de carga.**

- Banco adaptado y diseñado al efecto, perfectamente regulable al tamaño de los sujetos de la muestra y a las posiciones de medida establecidas, contando con numerosas posibilidades de anclaje para la célula de carga.



**Figura 116. Banco regulable para medida de la fuerza isométrica con el sistema “Control de la fuerza FAFD”.**

- Elementos para el anclaje de la célula de carga en el banco (mosquetones y cadenas) y para la tracción del sujeto (cinturones de nailon, tobilleras). Este instrumental se adapta a las dimensiones del sujeto y a las angulaciones requeridas en cada prueba específica.

En la siguiente figura se muestra un esquema del sistema y una gráfica que muestra los datos obtenidos del test que se realizó previamente a la investigación. Dicho test consistió en evaluar pesos conocidos dentro de un rango suficientemente grande dentro del cual se encontrarán todas las medidas de fuerza máxima isométrica realizadas. El sistema mide la fuerza en kilopondios (kp) con una resolución o cambio más pequeño detectable de 0,01 kp (0,098 N). Para su conversión a newton (N) se utilizó la siguiente equivalencia: 1 kp = 9,80665 N.

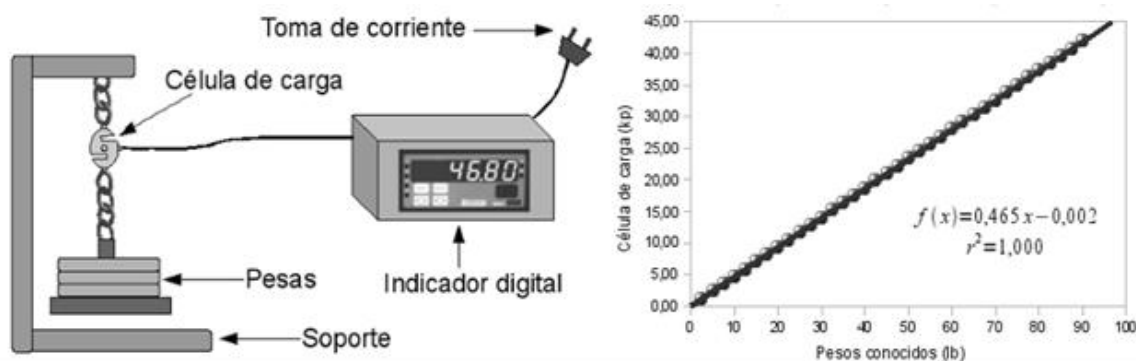


Figura 117. Esquema del test realizado para la calibración de la célula de carga.

Por último se presenta, a modo de ejemplo, un dibujo esquemático de la medición de la antepulsión con los distintos componentes del sistema para la evaluación de la fuerza isométrica máxima.

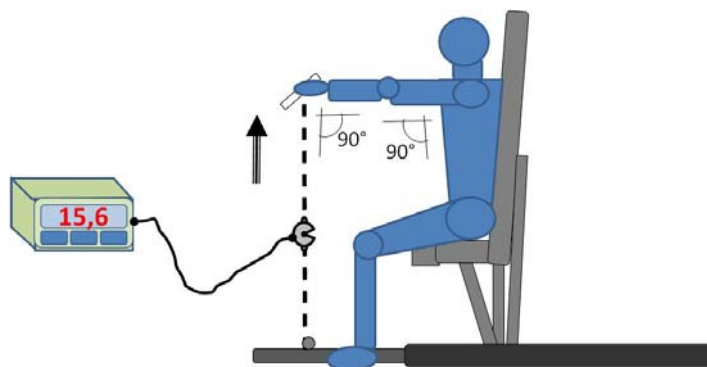


Figura 118. Representación esquemática del sistema para la evaluación de la fuerza isométrica máxima.

Pruebas de salto.

- Plataforma Ergojump de Bosco junto a su display de lectura.
- Superficie a una altura estable de 20 cm para la ejecución del DJ.



Figura 119. Sistema Ergojump de Bosco y superficie a 20cm de altura.

Pruebas para evaluar el ROM.

- Pica milimetrada.
- Cámara fotos digital Minolta F200 Dimage, con resolución hasta 4 megapixel y trípode.
- Para la obtención de los datos angulares se utilizó el programa para el análisis de la técnica deportiva ATD 2.0 (Análisis de las Técnicas Deportivas, programa de Arellano y García, 2000; Universidad de Granada, España, contacto: arellano@ugr.es).

### **5.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.**

Dado el carácter descriptivo y observacional de estos estudios, las variables seleccionadas no han sido objeto de manipulación, no atendiendo por tanto al carácter de independientes o dependientes propio de los estudios experimentales que tratan de establecer relaciones causa-efecto.

Sin embargo hemos querido analizar, como uno de los principales objetivos de estos estudios, las relaciones que se establecen entre las variables morfo-funcionales y las relacionadas con el rendimiento deportivo manifestado por los sujetos del estudio.

En este sentido diferenciaremos todas estas características antropométricas y funcionales como variables atributivas y explicativas del rendimiento deportivo, denominando a las relacionadas con el mismo como variables criterio y explicadas.

También diferenciaremos como variables de agrupación, asignadas o categóricas las que nos van a permitir distribuir los grupos que componen nuestro estudio: el sexo y el grupo de edad competitivo.

Por último incluimos un apartado sobre las variables contaminantes identificadas en la investigación y como se ha procedido para controlarlas y evitar su incidencia.

En la siguiente tabla se presentan de forma sintética todas las variables utilizadas en estos estudios con sus características básicas.

**Tabla 78. Variables para los estudios del perfil morfológico y funcional.**

Enfoque	Nombre			Relación con	Sistema de medición	
Atributivas o explicativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Peso</li> <li>PLIEGUES:</li> <li>•P_Tri</li> <li>•P_Sub</li> <li>•P_Spr</li> <li>•P_Abd</li> <li>•P_Mus</li> <li>•P_Pna</li> <li>•P_Sum</li> <li>DIÁMETROS:</li> <li>•D_Acr</li> <li>•D_Ili</li> <li>•D_Epi</li> <li>•D_Con</li> <li>•D_Est</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PERÍMETROS</li> <li>•Pe_Pn</li> <li>•Pe_Bz</li> <li>LONGITUDES</li> <li>•Talla</li> <li>•TS</li> <li>•Env</li> <li>•LES</li> <li>•LEI</li> <li>SOMATOTIPO</li> <li>•Endo</li> <li>•Meso</li> <li>•Ecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>COMPOSICIÓN CORPORAL:</li> <li>•%_Gr</li> <li>•%_Os</li> <li>•%_Ms</li> <li>ÍNDICES DE PROPORCIONALIDAD:</li> <li>•IMC</li> <li>•LRES</li> <li>•LREI</li> <li>•IC</li> <li>•IE</li> <li>•IAI</li> <li>•ER</li> </ul>	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	CONTÍNUAS	CUANTITATIVAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>FUERZA ISOMÉTRICA MÁXIMA Y RELATIVA:</li> <li>•FER y FrER</li> <li>•FFR y FrFR</li> <li>•FEC y FrEC</li> <li>•FFC y FrFC</li> <li>•FFH y FrFH</li> <li>•FEH y FrEH</li> <li>•FET y FrET</li> <li>•FFT y FrFT</li> <li>•FPM y FrPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ALTURA, POTENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA EN SJ Y CMJ (CAPACIDAD DE SALTO):</li> <li>•A_SJ</li> <li>•P_SJ y Pr_SJ</li> <li>•A_CMJ</li> <li>•P_CMJ y Pr_CMJ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RANGO DE MOVIMIENTO ACTIVO Y PASIVO:</li> <li>•R_ETA y R_ETP</li> <li>•R_FTA y R_FTP</li> <li>•R_FHA y R_FHP</li> <li>•R_EHA y R_EHP</li> <li>•R_FCA y R_FCP</li> <li>•R_ACP</li> </ul>			
Criterio o explicadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nota máxima en 2006:</li> <li>•Ejecución</li> <li>•Dificultad</li> <li>•Nota final.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificultad máxima en la carrera deportiva:</li> <li>•Entrenamiento</li> <li>•Competición</li> </ul>	RENDIMIENTO DEPORTIVO	DISCRETAS	
Agrupación	<ul style="list-style-type: none"> <li>SEXO:</li> <li>•CM</li> <li>•CF</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>GRUPO DE EDAD:</li> <li>•SUB-15</li> <li>•ABSOLUTO</li> </ul>	CATEGORÍAS DE COMPETICIÓN	DICOTÓMICAS Y NOMINALES	CUALITATIVAS

### 5.3.1. VARIABLES ATRIBUTIVAS Y EXPLICATIVAS.

#### 5.3.1.1. Variables morfológicas.

La mayor parte de las medidas corporales realizadas son muy habituales en investigación deportiva, por lo que solo hemos definido las menos frecuentes o las que presentan diversas posibilidades para su medición. Hemos seguido las definiciones propuestas por el manual de cineantropometría del GREC (Esparza, 1993) y el de la ISAK (Marfell-Jones et al, 2006).

- Peso (kg)
- Talla (cm)
- Talla sentado (cm)
- Envergadura (cm)
- Pliegues cutáneos (mm):
  - Tricipital
  - Subescapular
  - Supraespinal
  - Abdominal
  - Muslo
  - Pierna medial
- Cinco diámetros (cm):
  - Biacromial
  - Biiliocrestal
  - Biepicondíleo del húmero
  - Bicondíleo del fémur
  - Biestiloideo
- Dos perímetros (cm):
  - Pierna máxima
  - Brazo flexionado y contraído
- Longitudes (cm):
  - Longitud de la extremidad superior (LES). Distancia entre el punto acromial y el dedal medio.
  - Longitud de la extremidad inferior (LEI). Diferencia entre talla y talla sentado.



Siguiendo las recomendaciones del GREC, a partir de estas medidas corporales podemos aplicar diversos cálculos matemáticos para obtener otro conjunto de variables morfológicas de gran utilidad en estudios antropométricos como son el somatotipo, los índices de proporcionalidad corporal o la composición corporal:

- Sumatorio de los seis pliegues cutáneos (mm)
- Somatotipo, según el método antropométrico de Heath-Carter (Carter, 2002):
  - Endomorfia
  - Mesomorfia
  - Ectomorfia
- Composición corporal, siguiendo la estrategia de De Rose y Guimaraes (1980) basada en el modelo clásico de Matiegka (1921):
  - Porcentaje de grasa corporal, según la fórmula de Faulkner (1968).
  - Porcentaje del peso óseo, según la fórmula de Von Döbelen modificada por Rocha (1974).
  - Porcentaje del peso muscular, obtenido por la diferencia entre el peso total menos el grasa, óseo y residual (Würch, 1974).
- Índices de proporcionalidad. Aportan datos sobre la relación que se establece entre distintas partes corporales y pueden ser utilizados para analizar aptitudes morfológicas ante una determinada prueba deportiva (Pacheco, 1993).
  - Índice de masa corporal (IMC) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).  $\text{IMC} = \text{peso}/\text{talla}^2$
  - Longitud relativa extremidad superior (LRES).  $\text{LRES} = (\text{LES}/\text{T}) \times 100$
  - Longitud relativa extremidad inferior (LREI).  $\text{LREI} = (\text{LEI}/\text{T}) \times 100$
  - Índice Córnic =  $(\text{talla sentado}/\text{talla}) \times 100$
  - Índice Esquelico =  $[(\text{talla} - \text{talla sentado})/\text{talla sentado}] \times 100$
  - Índice acromio-ilíaco =  $(\text{diámetro ilíaco} / \text{diámetro acromial}) \times 100$
  - Envergadura relativa =  $(\text{envergadura} / \text{talla}) \times 100$

### 5.3.1.2. Variables sobre fuerza isométrica máxima.


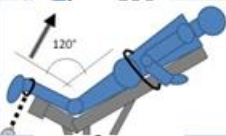

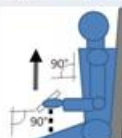
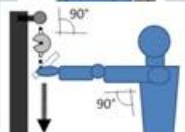
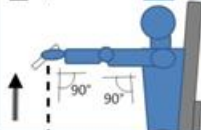
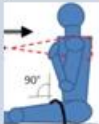
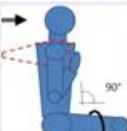

La lectura de fuerza isométrica máxima se ha hecho inicialmente en kilopondios (kp), al ser ésta la unidad de medida del display de lectura. Posteriormente se han pasado todas las mediciones a Newtons (N) como unidad de medida de fuerza y a N/kg para la fuerza relativa al peso de cada sujeto (Schweizer y Furrer, 2007).

- Fuerza isométrica máxima de extensión de rodillas a  $90^\circ$  (FER) y fuerza relativa (FrER).

- Fuerza isométrica máxima de flexión de rodillas a 120° (FFR) y fuerza relativa (FrFR)
- Fuerza isométrica máxima de extensión de codos a 90° (FEC) y fuerza relativa (FrEC)
- Fuerza isométrica máxima de flexión de codos a 90° (FFC) y fuerza relativa (FrFC)
- Fuerza isométrica máxima de antepulsión o flexión de hombros a 90° (FFH) y fuerza relativa (FrFH)
- Fuerza isométrica máxima de retropulsión o extensión de hombros a 90° (FEH) y fuerza relativa (FrEH)
- Fuerza isométrica máxima de extensión de tronco a 90° (FET) y fuerza relativa (FrET)
- Fuerza isométrica máxima de flexión de tronco a 90° (FFT) y fuerza relativa (FrFT)
- Fuerza isométrica máxima en la prensión manual (FPM) y la fuerza relativa (FrPM), obteniéndose con la media de los valores máximos resultantes de la prensión con mano derecha e izquierda.

En la siguiente tabla podemos apreciar un gráfico esquemático de cada una de las acciones musculares evaluadas como variables de fuerza isométrica máxima.

Tabla 79. Variables evaluadas de Fuerza Isométrica Máxima.

<b>VARIABLES DE CAPACIDAD FUNCIONAL:                      FUERZA ISOMÉTRICA MÁXIMA</b>	
Extensión de Rodillas a 90°	
Flexión de Rodillas a 120°	
Extensión de Codos a 90°	
Flexión de Codos a 90°	
Extensión de Hombros a 90°	
Flexión de Hombros a 90°	
Extensión de Tronco a 90°	
Flexión de Tronco a 90°	
Prensión Manual	

### 5.3.1.3. Variables sobre la capacidad de salto.

La altura del SJ y CMJ han sido obtenidas a partir del tiempo de vuelo durante el salto vertical según las fórmulas propuestas por Bosco (1983), ampliamente difundidas en la investigación deportiva. También se ha obtenido como variable la potencia mecánica de cada uno de los saltos y su valor relativo respecto al peso del sujeto; estos datos se han calculado de manera indirecta a partir de las fórmulas matemáticas aportadas por Sayers (1991).

- Altura en el SJ (m) (A\_SJ).
- Potencia en el SJ (W) (P\_SJ) y potencia relativa en el SJ (W/kg) (Pr\_SJ).  
Obtenida a partir de la fórmula de Sayers (1991):  $\text{Potencia SJ} = (60.7 \times A_{\text{SJ}} (\text{cm})) + (45.3 \times \text{peso} (\text{kg})) - 2055$
- Altura en el CMJ (m) (A\_CMJ)
- Potencia en el CMJ (W) (P\_CMJ) y potencia relativa en el CMJ (W/kg) (Pr\_CMJ).  
Obtenida a partir de la fórmula de Sayers (1991):  $\text{Potencia CMJ} = (51.9 \times A_{\text{CMJ}} (\text{cm})) + (48.9 \times \text{peso} (\text{kg})) - 2007$

### 5.3.1.4. Variables sobre el rango de movimiento.

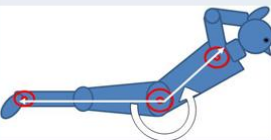
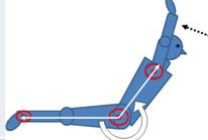
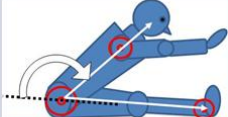
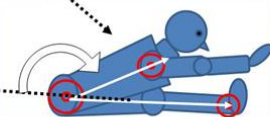
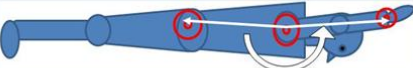
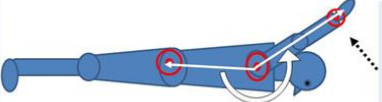
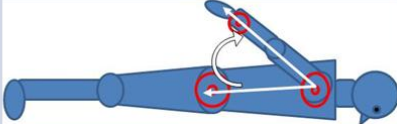
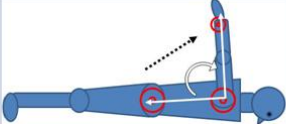
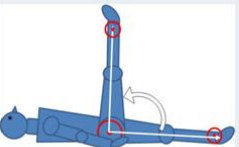
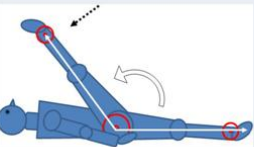
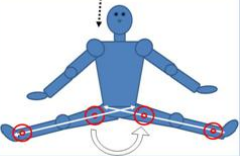
Se han evaluado los rangos de movimiento en grados (°) de los principales grupos articulares participantes en los movimientos característicos del Trampolín, tanto de manera activa como pasiva forzada. Los ángulos medidos han sido los relacionados de forma directamente proporcional al aumento de la amplitud articular en cada una de las posiciones, es decir, a mayor valor en grados del ángulo medido mayor rango de movimiento de esa posición (Tabla 80).

- Rango de movimiento en la Extensión de Tronco Activa y Pasiva (R\_ETA y R\_ETP)
- Rango de movimiento en la Flexión del Tronco Activa y Pasiva (R\_FTA y R\_FTP)
- Rango de movimiento en la Flexión de Hombros Activa y Pasiva (R\_FHA y R\_FHP)
- Rango de movimiento en la Extensión de Hombros Activa y Pasiva (R\_EHA y R\_EHP)

- Rango de movimiento en la Flexión de Caderas Activa y Pasiva (R\_FCA y R\_FCP). Este dato se ha obtenido con el valor medio obtenido en la cadera derecha e izquierda.
- Rango de movimiento en la Abducción de Caderas Pasiva (R\_ACP).

En la siguiente tabla podemos apreciar un gráfico esquemático de cada una de los ángulos medidos como variables relacionadas con la flexibilidad en Trampolín.

**Tabla 80. Ángulos medidos para valorar el rango de movimiento.**

VARIABLES DE CAPACIDAD FUNCIONAL: AMPLITUD DE MOVIMIENTO		
Variable	ACTIVA	PASIVA FORZADA
Extensión de Tronco		
Flexión del Tronco		
Flexión de Hombros		
Extensión de Hombros		
Flexión de Caderas		
Abducción de caderas	(PASIVA FORZADA)	

### 5.3.2. VARIABLES CRITERIO O EXPLICADAS.

Sobre estas variables se evalúa su condicionamiento y relación respecto de las variables explicativas definidas anteriormente. Según la orientación que hemos dado al estudio, este conjunto de variables criterio guarda relación con el rendimiento deportivo.

Como se ha podido comprobar en apartados precedentes, los parámetros que dictaminan el nivel de rendimiento deportivo de los gimnastas son las puntuaciones que obtienen mediante la valoración de sus ejercicios por un panel de jueces. Tras una entrevista con el Comité Técnico Nacional, se han seleccionado un conjunto de puntuaciones como datos de referencia para determinar el rendimiento deportivo de cada trampolinista:

- Nota máxima obtenida en campeonatos oficiales en 2006, en la que diferenciamos:
  - La marca de ejecución (E\_06)
  - La marca de dificultad (D\_06)
  - La nota final o total (suma de ejecución y dificultad) (NF\_06).
- Nota de dificultad máxima obtenida durante la carrera deportiva, diferenciando:
  - Dificultad obtenida en entrenamiento (DEmax).
  - Dificultad obtenida en competición oficial (DCmax).

En cualquier caso, todas estas puntuaciones fueron aportadas por jueces titulados en competiciones oficiales o en tests precompetitivos durante entrenamientos, de acuerdo con el Código de Puntuación vigente en el pasado ciclo olímpico (2005-2008).

El motivo de incluir en el estudio las marcas de dificultad obtenidas en entrenamientos tiene que ver con la existencia de numerosas variables, muy influyentes en competición, que no han sido medidas en este estudio. Entre todas estas cabe destacar, por ejemplo, las variables psicológicas. Dado que el estudio de la influencia de estas variables en el rendimiento no es uno de los objetivos de este estudio, hemos considerado oportuno obtener también las marcas máximas de dificultad en entrenamientos como medida del potencial de rendimiento deportivo del gimnasta, moderando así la influencia contaminante de los aspectos psicológicos u otros de diversa índole influyentes en el momento exacto de la competición (enfermedad, lesión, alimentación, etc).

### 5.3.3. CONTROL DE LAS VARIABLES CONTAMINANTES.

Este estudio presenta un notable conjunto de factores que pueden alterar la consistencia de los resultados finales si no se controlan de forma eficaz. El tiempo limitado para hacer todas las mediciones y su carácter multivariante, ha implicado la actuación de varios evaluadores de forma muy coordinada midiendo variables de distinta índole y atendiendo a un número considerado de sujetos. Por otro lado se ha planteado la necesidad de medir en distintos emplazamientos geográficos para acceder al total de sujetos que componen la muestra en todas las categorías analizadas.

Todo ello supone que las actuaciones para controlar las posibles variables contaminantes sean determinantes para el éxito de la investigación. En este sentido vamos a diferenciar las medidas adoptadas ante las dos fuentes de error principales identificadas en este estudio: la organización del estudio y el control del error de medida.

#### Fuentes de error en la organización del estudio.

- Selección cualitativa y cuantitativa adecuada de las variables de investigación.

Se ha intentado realizar una revisión documental adecuada para determinar las variables que pueden aportar una información más útil y completa en cada uno de los perfiles de acuerdo a la especialidad deportiva objeto de estudio. En este sentido, el número de variables elegido ha intentado ser lo suficientemente amplio para posibilitar un análisis descriptivo completo de cada uno de los perfiles, aunque ajustado a las limitaciones logísticas y temporales del estudio.

- Organización exhaustiva de los procedimientos de medida.

Se ajustó la duración de todas las pruebas mediante una distribución en circuito con dos grupos reducidos. Se obtuvo una organización efectiva a través de varios ensayos con otros sujetos. Los procedimientos seguidos se detallan en el apartado correspondiente.

Se realizaron varios estudios piloto con muestras más reducidas y un menor número de variables con objeto de seleccionar las más interesantes y adquirir destreza en los procedimientos de medida.

#### Control de las fuentes de error de medida (Thomas y Nelson, 2007).

- Sujetos de la muestra.

Se seleccionaron para el estudio trampolinistas con participación a nivel de Campeonato de España como mínimo, incluyendo además la práctica totalidad de la

Selección Nacional tanto en categoría masculina como femenina y tanto Absoluta como Sub-15.

Fueron medidos justo la semana posterior al Campeonato Nacional, presentando por tanto un momento de forma elevado.

Tras una explicación clara y detallada de los protocolos de cada prueba, cada uno de los sujetos realizó un número suficiente de ensayos supervisados con los correspondientes descansos, con objeto de evitar variaciones por efecto del aprendizaje.

Entre cada una de las pruebas máximas se respetaron los tiempos de descanso establecidos por los protocolos para recuperar el sistema neuromuscular y evitar las variaciones debidas a los efectos de la fatiga.

- Pruebas y tests.

Todos los sistemas de medida utilizados están validados y contrastados en la literatura científica. Los protocolos se han seguido de forma escrupulosa, definiéndose de forma clara y precisa las acciones a realizar por cada uno de los evaluadores para evitar la interferencia de los mismos.

Es habitual encontrar distintas opciones a nivel metodológico sobre las pruebas realizadas (Van Den Beld, Van Der Sanden, Sengers, Verbeek y Gabreels, 2006); tanto en las de salto como en las de fuerza isométrica se suelen realizar 2 ó 3 intentos válidos de cada prueba, seleccionando posteriormente el valor medio de los intentos o el mejor de todos.

Nosotros hemos optado por realizar 3 intentos válidos y seleccionar el mejor de todos en las pruebas de salto (La Torre, Vernillo, Rodigari, Maggioni y Merati, 2007; Oliver, Armstrong y Williams, 2008; Venturelli, Bishop y Pettene, 2008; Gerodimos et al, 2008; Cristea et al, 2008) y en las pruebas de fuerza isométrica (Burkett, Alvar e Irvin, 2002; Ulbrich et al, 2007; McBride, Deane y Nimphius, 2007), controlando en todo momento la consistencia y fiabilidad entre medidas.

En las pruebas antropométricas hemos realizado 3 medidas de cada pliegue y 2 del resto de variables, obteniendo los valores medios para su análisis (O'Connor y Crowe, 2007; Alacid, 2009), siguiendo las recomendaciones para el control del Error Técnico de Medida (ETM) propuestas por el GREC (Esparza, 1993) y la Organización Mundial de la Salud (siglas en inglés WHO, 2006).

La medición de ángulos en las pruebas de flexibilidad a través de fotografías han seguido las recomendaciones de Dunlevy, Cooney y Gormely (2005). Estas mediciones



se hicieron por dos observadores distintos, obteniéndose el valor medio entre ambas mediciones siempre que no hubiese una diferencia superior al 5%.

Para asegurar la fiabilidad y precisión en las mediciones morfológicas se ha exigido un ETM menor a un 5% para pliegues cutáneos y de un 2% para el resto de las medidas. En las variables de salto, fuerza isométrica y ROM se controló además la consistencia interna de las distintas mediciones cada test a través del Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI), las diferencias entre medias, el ETM y su CV, dentro de los respectivos intervalos de confianza al 95%.

- Valoración en las pruebas realizadas.

Cada uno de los cuatro evaluadores participantes en los procesos de toma de datos se especializó en un conjunto de pruebas (morfológicas, fuerza isométrica, flexibilidad o salto) pero en todo momento estaba supervisado por un compañero-ayudante. En el caso de las pruebas morfológicas, el evaluador (autor de este trabajo) obtuvo un certificado de Antropometrista nivel I por la ISAK para asegurar la fiabilidad de las mediciones.

Los trabajos piloto ya publicados han supuesto una importante experiencia previa para valorar de forma adecuada cada una de las pruebas del estudio que nos ocupa.

- Instrumental utilizado.

Como se ha podido comprobar en el apartado correspondiente, todo el material e instrumental de medida utilizado es ampliamente reconocido, validado y contrastado en investigación deportiva.

## 5.4. DISEÑO.

El Trampolín como materia objeto de investigación se encuentra en una de sus primeras etapas de desarrollo, motivo por el cual nos hemos decantado por describir sin manipular cada una de las variables, aportando datos que permitan caracterizar y perfilar la especialidad deportiva. A tal fin hemos planteado un estudio descriptivo.

Se han querido evaluar y analizar las distintas características morfo-funcionales presentes en el momento de la medición, tanto en categoría masculina como en femenina y en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto. Se ha optado por tanto por un estudio transversal de cada uno de los grupos (intragrupos), obteniéndose todas las mediciones en un periodo corto de tiempo.

Además se han realizado comparaciones intergrupos para enriquecer el análisis de las variables estudiadas en el Trampolín, así como indagaciones acerca de las posibles relaciones entre las características morfo-funcionales y el rendimiento deportivo mediante el estudio correlacional.

Sintetizando todas las características expuestas en el diseño de esta investigación podríamos definirlo como descriptivo, transversal, intragrupos e intergrupos, cuantitativo y explicativo (Bisquerra, 2000; Icart et al, 2006; Thomas y Nelson, 2007).

En la siguiente figura presentamos un esquema con el diseño utilizado en esta investigación.

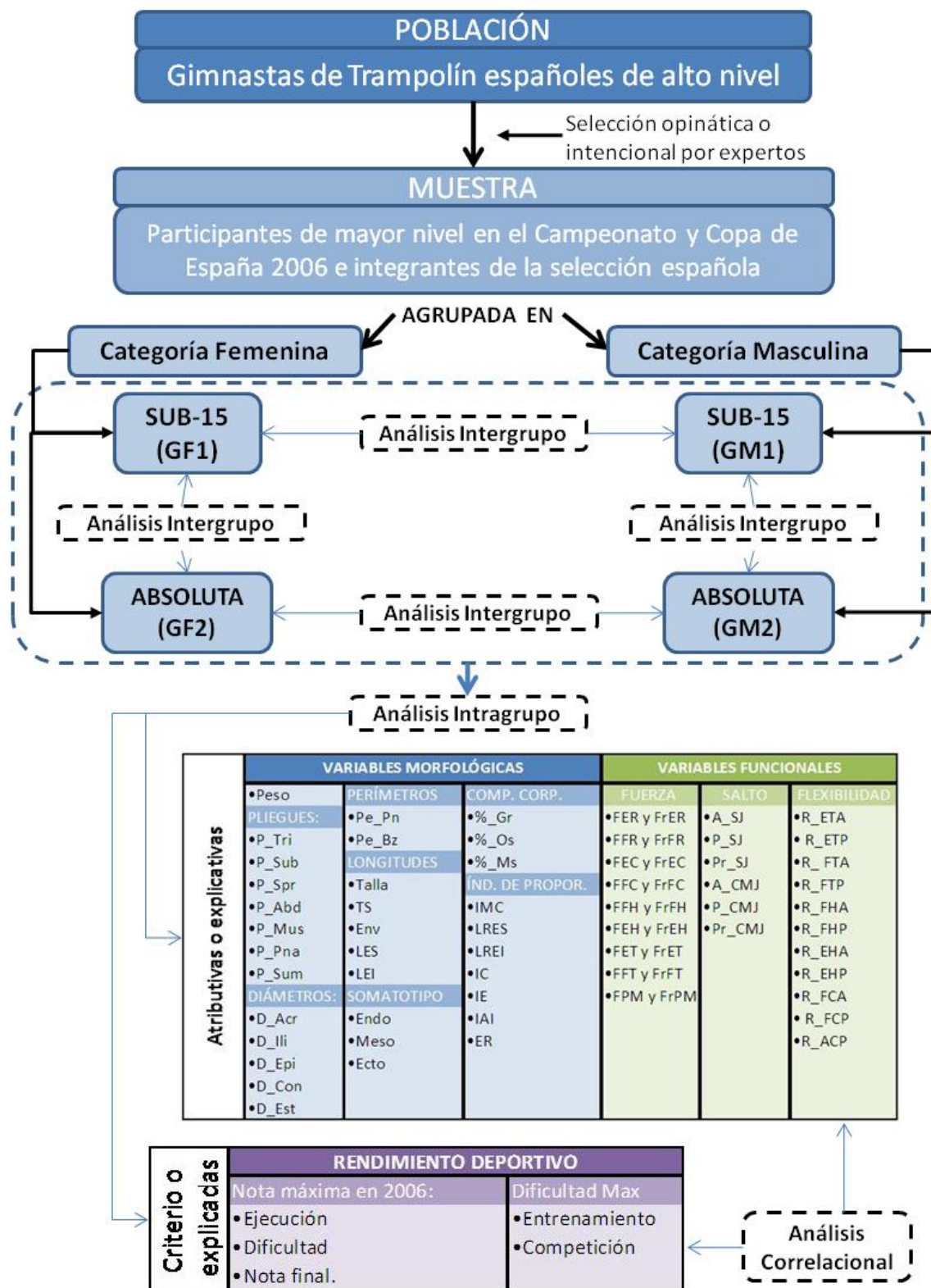


Figura 120. Diseño de investigación para los estudios de perfil morfológico y funcional del Trampolín.

## 5.5. PROCEDIMIENTO.

La organización del proceso de toma de datos se distribuyó en varias fases, coordinando en todo momento al personal implicado en la investigación.

En la primera fase se procedió a seleccionar las variables más adecuadas para ser incluidas en el estudio y al personal evaluador de las mismas. Se publicaron en este sentido varios estudios piloto para orientar el desarrollo de este trabajo (López et al, 2002; Gómez-Landero et al, 2004; Gómez-Landero et al, 2006 a y b) y se seleccionaron un total de cuatro evaluadores.

Seguidamente los evaluadores fueron formados en todos los procesos de medición con el instrumental requerido, aunque cada uno se especializó en una batería de tests concreta: antropometría, flexibilidad, saltos y fuerza isométrica.

En una tercera fase se planificaron aspectos relacionados con la selección de la muestra y la temporalización para la toma de datos, todo ello de acuerdo con el equipo investigador y el Comité Técnico Nacional de Trampolín. Se distribuyeron grupos de aproximadamente 5 sujetos para las mediciones, determinándose como fecha idónea para la toma de datos la semana posterior a la Copa de España de Trampolín 2006, ya que todos los gimnastas se encuentran en ese momento en un microciclo de recuperación presentando además un elevado estado de forma, condiciones indispensables para que la fatiga o un bajo estado de forma no influyan como factores contaminantes.

Posteriormente, evaluadores y sujetos de la muestra ensayaron los protocolos de medida de las pruebas funcionales (salto, flexibilidad y fuerza isométrica), además se procedió a distribuir la muestra por grupos para pasar las baterías de tests. Los protocolos fueron enviados a los distintos centros de entrenamiento para que los gimnastas participantes se familiarizaran con las pruebas antes del proceso de medición; de la misma manera, el equipo de evaluadores realizó ensayos con todas las baterías de test en la semana previa a la toma de datos. Cada grupo pasó por todas las baterías de tests distribuidas en dos bloques, el primero con saltos y fuerza isométrica y el segundo con antropometría y flexibilidad, con un evaluador especialista y otro ayudante para cada batería de tests; se midieron simultáneamente a 2 grupos, cada uno en una batería distinta que intercambiaban al finalizar.

En la quinta y última fase de este proceso se realizó finalmente la toma de datos durante una semana conforme a lo establecido previamente. Tras cada jornada de

medición, todos los datos morfo-funcionales obtenidos se registraban en las hojas de cálculo diseñadas al efecto, además se solicitaban a los entrenadores todos los datos referidos al rendimiento deportivo de la muestra y sus características genéricas.

La temporalización y distribución de las mediciones realizadas junto con un esquema de todas las fases seguidas aparecen en la siguiente figura.

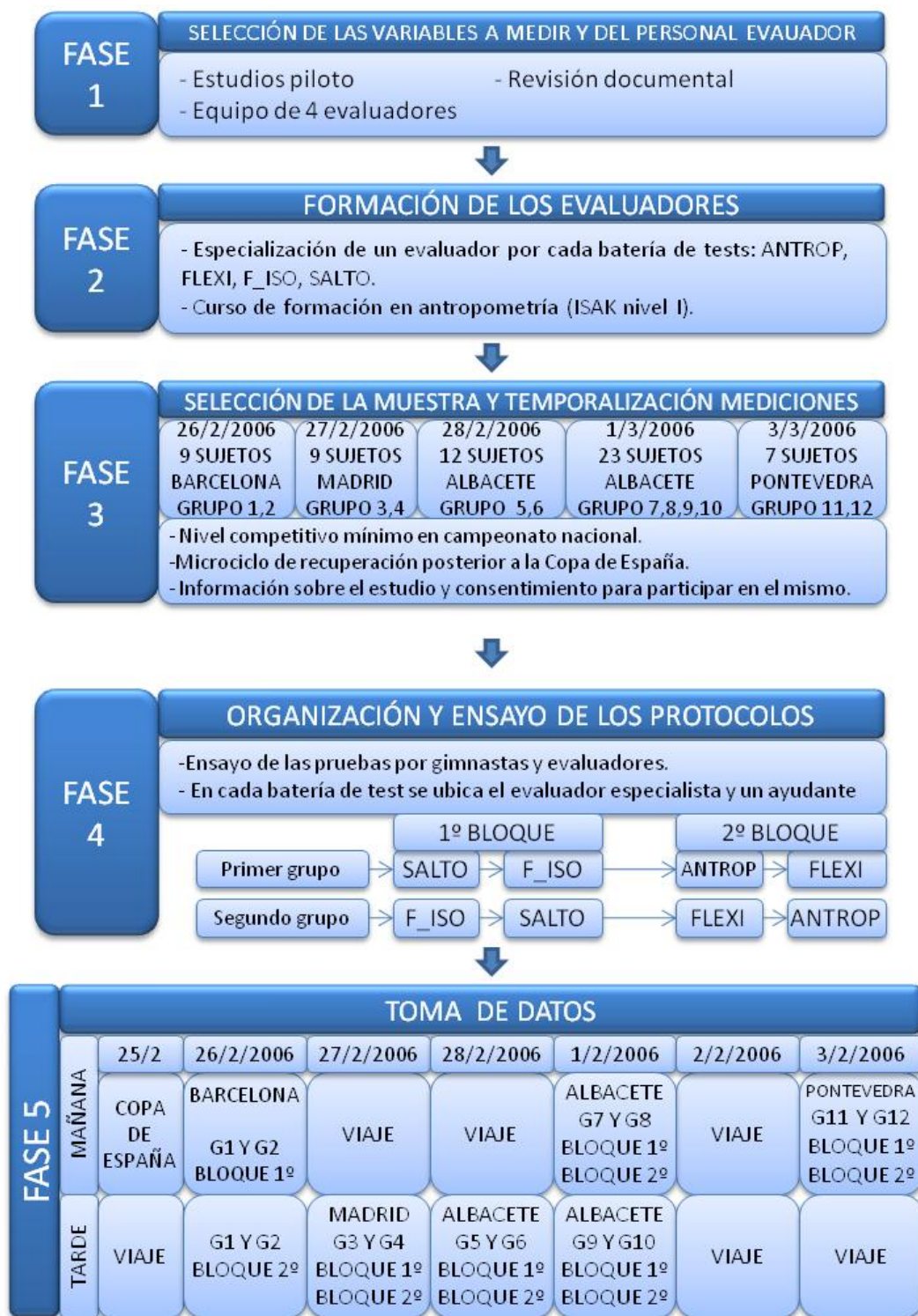


Figura 121. Esquema del procedimiento seguido en estudio del perfil morfo-funcional.

Con el orden que se ha planteado para la aplicación de las distintas baterías de tests se ha intentado no comprometer la manifestación de los niveles máximos de fuerza isométrica, fuerza explosiva y flexibilidad requeridos. De esta manera, todos los grupos iniciaban su evaluación con saltos y fuerza isométrica y finalizaban con antropometría y flexibilidad.

A continuación se detallan los protocolos específicos utilizados para cada una de las pruebas.

### *5.5.1. PRUEBAS ANTROPOMÉTRICAS.*

Todas las medidas obtenidas fueron registradas en una hoja de cálculo diseñada para este estudio que aportaba de forma automática los datos sobre composición corporal (Faulkner, 1968; Rocha, 1974; Würch, 1974; De Rose y Guimaraes, 1980), el somatotipo (Carter, 2002) e índices de proporcionalidad (Pacheco, 1993); todos estos cálculos y los protocolos para la obtención de medidas siguieron las recomendaciones del GREC (Esparza, 1993) y la ISAK (Marfell-Jones et al, 2006).

#### Condiciones generales de la prueba.

- Los sujetos permanecen descalzos y con la menor ropa posible, permitiendo el acceso cómodo a los puntos de medición.
- Los instrumentos de medida se calibran antes de comenzar la toma de datos.
- Todas las medidas se toman en el lado derecho del cuerpo.
- Antes de iniciar las mediciones se marcarán con lápiz dermatográfico los puntos anatómicos que servirían de referencia para la toma posterior de medidas. Estas marcas incluyen la localización de los pliegues a medir y puntos óseos de importancia para la medición de perímetros y diámetros (acromiale, radiale, iliocristale, iliospinale, subscapulare).
- Los instrumentos de medida se manipulan con la mano derecha y se aplican con suavidad sobre la piel.
- Se cuenta con la colaboración de un ayudante para anotar las medidas en la hoja de registros antropométricos.
- Salvo en algunas medidas específicas, el sujeto permanecerá en una posición cómoda y que facilite al evaluador un acceso sencillo a los puntos de medición,

manteniendo una postura conocida como “posición de atención antropométrica” o “posición estándar erecta”.

- Se realizan 3 mediciones en los pliegues y 2 para el resto de variables antropométricas, no consecutivas, registrándose la media entre los valores obtenidos y controlando en todo momento un Error Técnico de Medida (ETM) no superior al 5% en los pliegues y el 2% en el resto de medidas (Esparza, 1993).

#### Mediciones antropométricas genéricas.

- **Peso.** El sujeto se coloca en el centro de la báscula en posición estándar erecta y de espaldas al registro de la medida (kg), sin que el cuerpo esté en contacto con nada que tenga alrededor.
- **Talla.** Distancia entre el vértex y las plantas de los pies en cm. El estudiado permanece de pie, guardando la posición de atención antropométrica con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro; realiza una inspiración profunda en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales, manteniendo la cabeza en el plano de Frankfort.
- **Talla sentado.** Distancia entre el vértex y el plano de sustentación del sujeto. Este permanece sentado en un banco de madera de altura conocida, con el tronco erecto formando un ángulo de 90° con los muslos al igual que la articulación de las rodillas, manos apoyadas en los muslos y los pies apoyados en el suelo. El resto de pasos son los ya indicados en la talla.
- **Envergadura.** Distancia existente entre los puntos dedales de la mano derecha y de la mano izquierda cuando la extremidad superior está en máxima extensión y colocada a la altura de los hombros. Medición con la espalda apoyada en la pared.

#### Pliegues cutáneos.

El sujeto estudiado debe mantener la posición de atención antropométrica, salvo en algunas excepciones. La musculatura del estudiado tiene que estar relajada.

El evaluador atrapa firmemente, en el sitio marcado para cada pliegue, con el dedo índice y pulgar de la mano izquierda las 2 capas de piel y tejido adiposo subcutáneo y mantiene el compás con la mano derecha perpendicular al pliegue, observándose el sentido del pliegue en cada punto anatómico. La cantidad de tejido elevado será suficiente para formar un pliegue de lados paralelos.

Ante la duda de si se ha atrapado músculo en el pliegue, se le indica al sujeto que realice una contracción de los músculos de la zona cuando se ha cogido el pliegue.

El compás de pliegues cutáneos se aplicará a 1 cm de distancia de los dedos que toman el pliegue, el cual se mantendrá atrapado durante toda la toma y la lectura se realizará aproximadamente a los 2 segundos después de la aplicación del plicómetro, cuando se enlentece el descenso de la aguja de lectura. A continuación se expone la localización y orientación de los pliegues medidos.

- **Tríceps.** En el punto medio acromio-radial de la cara posterior del brazo. Vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo.
- **Subescapular.** En el ángulo inferior de la escápula. Oblicua hacia abajo y hacia afuera formando un ángulo de 45° con la horizontal.
- **Supraespinal.** En la intersección formada por la línea del borde superior del íleon y una línea imaginaria que va desde la espina ilíaca antero-superior derecha hasta el borde axilar anterior. Se sigue la línea natural formando un ángulo aproximado de 45° con la horizontal.
- **Abdominal.** Junto a la cicatriz umbilical, a su derecha unos 3-5 cm. Vertical y paralelo al eje longitudinal del cuerpo.
- **Pierna.** A nivel de la máxima circunferencia de la pierna, en su cara medial. Vertical y paralelo al eje longitudinal de la pierna.
- **Muslo.** En el punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y el borde proximal de la rótula, en la cara anterior del muslo. Longitudinal a lo largo del eje mayor del fémur. El sujeto permanece sentado con las rodillas a 90°.

#### Diámetros.

- **Biacromial.** Distancia entre el punto acromial derecho e izquierdo. El antropometrista se sitúa detrás del estudiado y las ramas del compás miran hacia abajo formando un ángulo de 45° con la horizontal.
- **Biileocrestal.** Distancia entre los puntos anatómicos ileocrestal derecho e izquierdo. El antropometrista se sitúa delante del estudiado que está pie y con la rodilla flexionada a 90°. Las ramas del compás miran hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.
- **Biepicondíleo de húmero.** Distancia entre el epicóndilo y la epitroclea del húmero. El antropometrista se sitúa delante del estudiado que tendrá el brazo horizontal en antepulsión y el antebrazo flexionado a 90° y en supinación. Las ramas del paquímetro



apuntan hacia arriba en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel del codo. La medida es algo oblicua, por estar la epitroclea en un plano algo inferior al epicóndilo.

· **Biestiloideo.** Distancia entre las apófisis estiloides de radio y cúbito. El antropometrista se sitúa delante del estudiado que estará pie con el brazo en pronación y la mano flexionada con la muñeca en un ángulo de unos 90°. Las ramas del paquímetro están dirigidas hacia abajo en la bisectriz del ángulo de la muñeca.

· **Bicondíleo de fémur.** Distancia entre el cóndilo medial y lateral del fémur. El antropometrista se sitúa delante del estudiado que está sentado y con la rodilla flexionada a 90°. Las ramas del paquímetro miran hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.

#### Perímetros.

· **Pierna.** Medida de la máxima circunferencia de la pierna. El estudiado permanece de pie, con las piernas ligeramente separadas y el peso distribuido por igual. El antropometrista, situado en el lado derecho, mantiene la cinta perpendicular al eje longitudinal de la pierna. Se toman varias medidas a diferentes niveles de la pierna hasta localizar el perímetro máximo.

· **Brazo contraído y flexionado.** Medida de la máxima circunferencia del brazo contraído voluntariamente. El estudiado se encuentra en posición erecta, con el brazo en antepulsión y horizontal. El antebrazo se coloca en supinación completa y a 45° aproximadamente de flexión. El antropometrista se coloca en el lado derecho y animando al estudiado a contraer tensando al máximo los músculos flexores del brazo, se toma el máximo perímetro alcanzado.

En la siguiente figura se presentan un conjunto de imágenes relativas a los procedimientos antropométricos de medida.



Figura 122. Imágenes con los procedimientos seguidos en las mediciones morfológicas.

### 5.5.2. PRUEBAS DE FUERZA ISOMÉTRICA MÁXIMA.

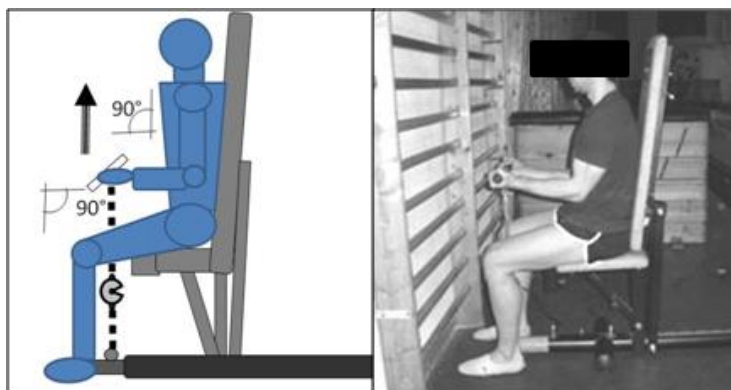
Los protocolos seleccionados para la evaluación polidinamométrica de la fuerza isométrica han sido adaptados según las propuestas e indicaciones de (Dal Monte, 1983; Dura et al, 1996 y Ariza, 2004).

#### Condiciones generales de la prueba.

- El grupo de sujetos a evaluar realiza previamente un calentamiento de 5-10 minutos dirigido por un evaluador con especial énfasis en la musculatura y articulaciones implicadas. Antes de cada prueba máxima realiza un bloque de 2 ó 3 ensayos submáximos en cada posición de medida.
- Los deportistas serán estimulados y motivados por los evaluadores y compañeros con objeto de obtener los resultados más elevados posibles.
- Antes de cada medición se ajustan y regulan los diversos anclajes, así como el asiento y el respaldo del banco de acuerdo con la prueba a realizar y las medidas del sujeto evaluado. Estas posiciones pueden apreciarse gráficamente en las siguientes figuras mostradas.
- Antes de cada medición se ajusta a cero la lectura del display, eliminando la fuerza indicada debida al peso de la cadena, la propia célula de carga y los implementos de tracción.
- Las angulaciones requeridas en cada posición se confirman mediante un goniómetro en los instantes previos a la medición.
- El sujeto se sitúa en la posición de partida del movimiento y una vez en esa posición y a la voz de “ya” del examinador, debe ejercer el mayor nivel de fuerza posible, sin partir de un movimiento brusco, hasta conseguir el mayor resultado posible en un máximo de 6 segundos.
- Se realizan tres repeticiones máximas en cada posición mientras que el sujeto observa la evolución en la pantalla del monitor, con la lectura en kp. La recuperación entre cada repetición será de 1 minuto. Se toma finalmente el valor más elevado controlando un CV por debajo del 5% realizando alguna medida más en caso necesario (Burkett et al, 2002; Van Den Beld et al, 2006; Ulbrich et al, 2007; McBride et al, 2007).

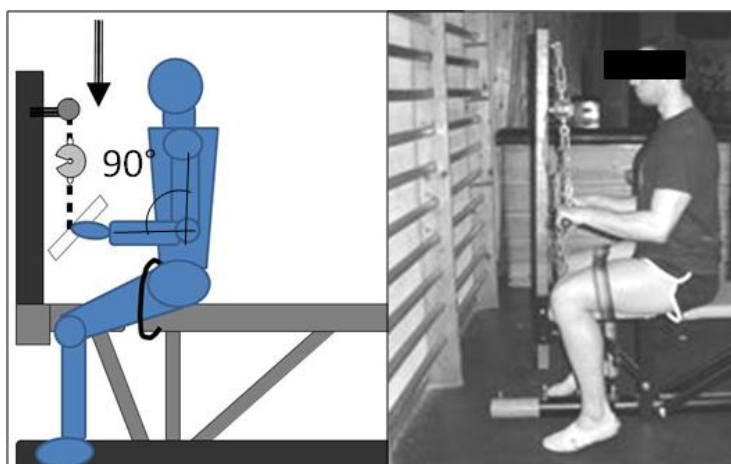
Mediciones realizadas.

• **Fuerza flexora de codos.** El sujeto se sitúa sentado en el banco, espalda pegada al respaldo y piernas apoyadas en el suelo. Los brazos flexionados  $90^\circ$ , con las palmas hacia arriba y las manos separadas a la anchura de los hombros, los codos permanecen pegados a los costados. En esta posición, el sujeto debe elevar las manos en dirección vertical, mediante una acción de flexión de codos.



**Figura 123. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de codos.**

• **Fuerza extensora de codos.** El sujeto se sitúa sentado en el banco, con la espalda vertical y las piernas apoyadas en el suelo. Los codos flexionados  $90^\circ$ , con las palmas de las manos hacia abajo y separadas a la anchura de los hombros, los codos permanecen pegados a los costados. En esta posición, el sujeto intentará descender las manos en dirección vertical hacia el suelo, mediante una acción de extensión de codos. Los muslos se fijan mediante cinturones ajustables para evitar su desplazamiento.



**Figura 124. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de codos.**

• **Fuerza flexora de rodillas.** El sujeto se sitúa decúbito prono apoyado sobre el respaldo del banco, sujeto en la parte delantera con las manos y las piernas flexionadas  $120^\circ$ . Una tobillera ajustable anclada a la célula de carga se coloca en los tobillos. En esta posición, el sujeto intentará flexionar las rodillas sin la elevación de la pelvis o flexión de caderas.

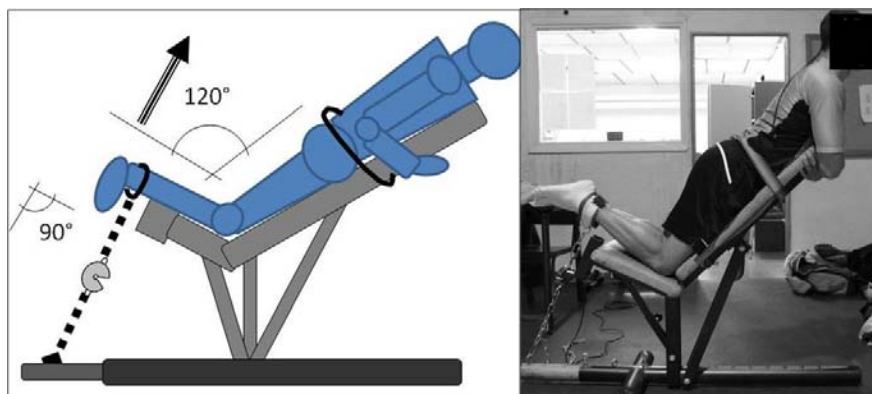


Figura 125. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de rodillas.

• **Fuerza extensora de rodillas.** El sujeto se sitúa sentado en el banco, espalda pegada al respaldo, sujetando con las manos la parte posterior del banco y piernas apoyadas en el dispositivo adaptado para extensiones y flexiones de piernas. Las piernas flexionadas  $90^\circ$ . En esta posición el sujeto debe ejecutar una acción extensora de rodillas, en dirección hacia delante. Los muslos estarán fijos mediante cinturones ajustables para evitar su elevación.

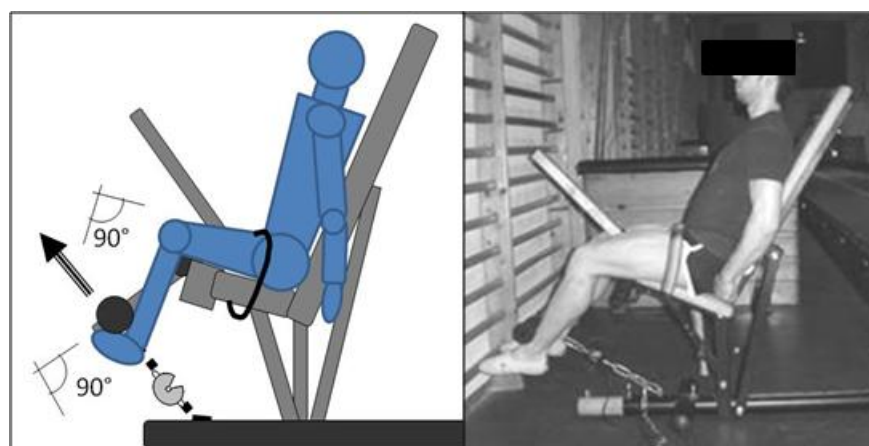


Figura 126. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de rodillas.

• **Fuerza flexora de tronco.** El sujeto se sitúa sentado en el banco, espalda en posición vertical y pies apoyados en el suelo. En esta posición y sujeto mediante cinchas, intentará desplazar el tronco hacia delante horizontalmente al dispositivo que permite el



anclaje de la célula de carga. Los muslos estarán fijos mediante cinturones ajustables para evitar su elevación.

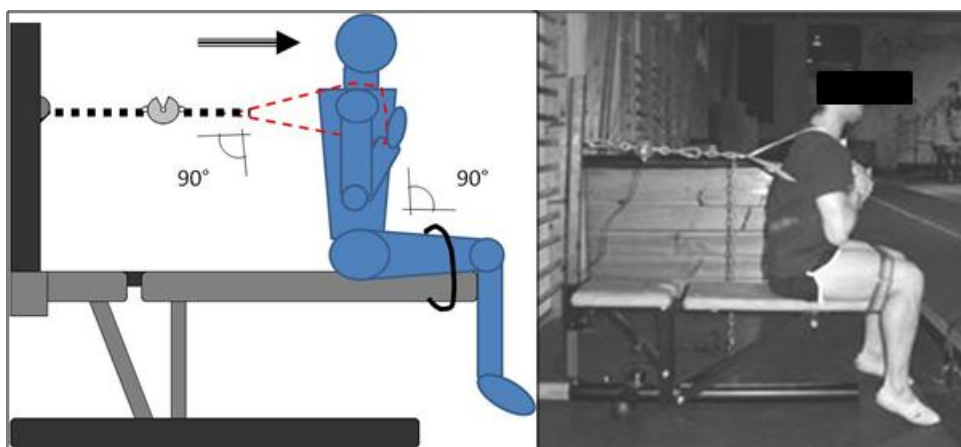


Figura 127. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de tronco.

• **Fuerza extensora de tronco.** El sujeto se sitúa sentado en el banco, espalda en posición vertical, piernas extendidas apoyadas encima del banco. En esta posición y sujeto mediante cinchas, intentará desplazar el tronco hacia atrás horizontalmente al dispositivo que permite el anclaje de la célula de carga. En esta posición el examinador sujeta las piernas para evitar la elevación del sujeto.

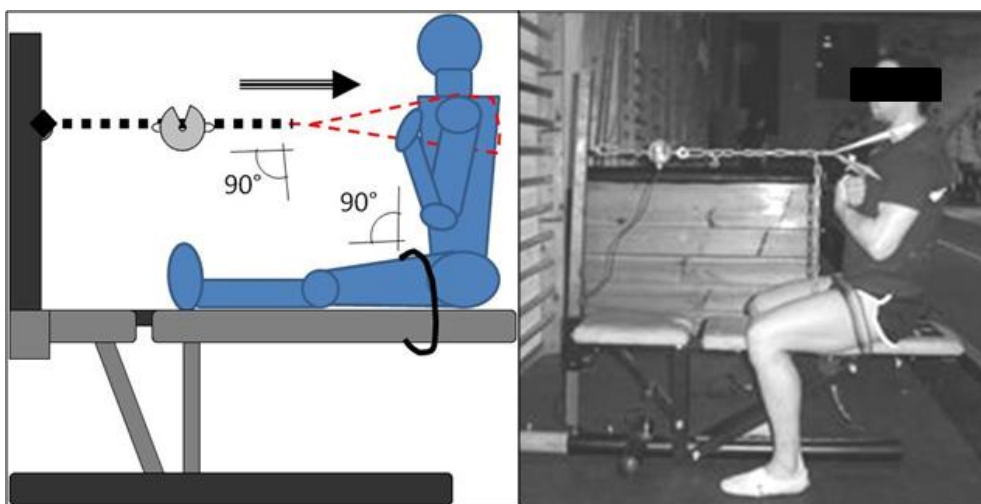


Figura 128. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de tronco.

• **Fuerza flexora de hombros.** El sujeto se sitúa sentado en el banco, espalda pegada al respaldo y piernas apoyadas en el suelo. Los brazos extendidos formando un ángulo de 90° respecto al tronco, con las palmas hacia abajo y separadas a la anchura de los

hombros. En esta posición, el sujeto debe elevar las manos en dirección vertical, mediante una acción de flexión o antepulsión de hombros.

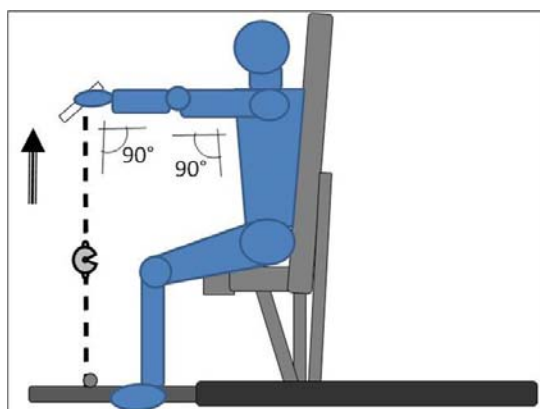


Figura 129. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la flexión de hombros.

• **Fuerza extensora de hombros.** El sujeto se sitúa sentado en el banco, espalda vertical y piernas apoyadas en el suelo. Los brazos extendidos formando un ángulo de  $90^\circ$  respecto al tronco, con las palmas hacia abajo y separadas a la anchura de los hombros. En esta posición, el sujeto debe descender las manos en dirección vertical, mediante una acción de extensión o retropulsión de hombros. Los muslos se fijan mediante cinturones ajustables para evitar su desplazamiento.

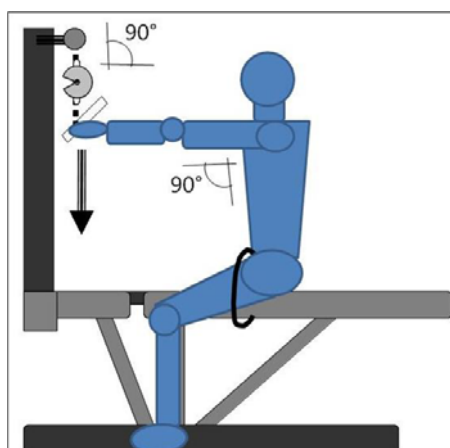


Figura 130. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de la extensión de hombros.

• **Fuerza de presión manual.** Para la medida de esta variable se ha utilizado un instrumental distinto a las pruebas anteriores (dinamómetro manual). El sujeto se sitúa de pie sujetando firmemente el dinamómetro con la mano, ajustándose la separación del agarre de tal manera que permitirá el apoyo en la primera falange del dedo corazón. El brazo estará ligeramente flexionado y permanecerá a lo largo del cuerpo, situándose la

palma de la mano hacia el muslo, pero sin tocarlo. A la señal del controlador, el ejecutante deberá presionar el dinamómetro con la mano con la mayor fuerza posible. Durante la ejecución no se puede sacudir el aparato, ni cambiar la postura cuerpo o la posición del dinamómetro o utilizar apoyo alguno (Martínez López, 2002). La prueba se realizará con ambas manos obteniéndose el valor medio.



**Figura 131. Posición para la medición de la fuerza isométrica máxima de prensión manual.**

### 5.5.3. PRUEBAS DE SALTO.

Todas las pruebas de salto realizadas siguen los protocolos planteados por Bosco (1994).

#### Condiciones generales de la prueba.

- Se realiza sobre una superficie lisa y dura en la que poder extender por completo la plataforma de contacto.
- En primer lugar se explican las condiciones generales de la prueba a los sujetos participantes.
- Los sujetos pueden estar descalzos o con zapatillas de competición.
- El grupo de sujetos a evaluar debe realizar previamente un calentamiento de 5-10 minutos dirigido por un evaluador con especial énfasis en la flexo-extensión de tobillos y rodillas.



- Antes de cada prueba máxima se ejecutan varios ensayos submáximos a modo de calentamiento específico.
- Los deportistas serán estimulados y motivados por los evaluadores y compañeros con objeto de obtener los resultados más elevados posibles.
- A la señal del evaluador, el sujeto se coloca en el centro de la plataforma, de pie con los pies separados a la anchura de las caderas, el tronco vertical y con las manos en la cintura.
- Para cada tipo de salto se realizarán 3 intentos máximos, descansando entre cada uno 30-45 segundos. Se obtiene la mejor marca de las 3 controlando el CV por debajo del 5%, realizando algún salto más en caso necesario (La Torre et al, 2007; Oliver et al, 2008; Venturelli et al, 2008; Gerodimos et al, 2008; Cristea et al, 2008).

#### Mediciones realizadas.

· **Squat Jump.** El sujeto se coloca en una posición estable y cómoda de medio squat (rodillas flexionadas a 90°) con el tronco lo más vertical posible. Desde esta posición y sin realizar ningún contramovimiento hacia abajo, intentará saltar lo más alto y vertical posible con las rodillas a 180° tras la extensión, manteniendo las manos en las caderas en todo momento; el descenso se realiza con las rodillas y tobillos extendidos, flexionándose tras el contacto para amortiguar el impacto.

Se debe prestar especial atención a varios aspectos que pueden ocasionar intentos nulos:

- Desplazamiento horizontal llamativo respecto al punto inicial del salto.
- Angulación de rodillas correcta en la posición de inicio (corregida con goniómetro).
- Separación de los brazos durante el salto.
- En el caso de que aparezcan de forma reiterada contramovimientos previos al salto, el evaluador debe acercarse al sujeto y presionar con una mano hacia abajo, contra el hombro del atleta y soltarla repentinamente; en ese punto, el sujeto debe saltar rápidamente hacia arriba.



Figura 132. Posición inicial para la medición del Squat Jump.

• **Salto con contramovimiento.** Desde una posición de partida con el cuerpo erguido, el sujeto procede con un salto vertical a la máxima altura posible tras un contramovimiento hacia abajo que llega hasta una flexión de rodillas a  $90^\circ$ . Las manos deben mantenerse en todo momento en las caderas. Durante la acción de flexión, el tronco debe permanecer lo más vertical posible. La fase aérea y recepción presentan las mismas características que el SJ, debiendo también prestar atención a las circunstancias que originen intentos nulos.



Figura 133. Posición inicial para la medición del salto con contramovimiento.

#### 5.5.4. PRUEBAS DE RANGO DE MOVIMIENTO.

Dentro de este protocolo vamos a diferenciar los aspectos genéricos para la realización de las pruebas (Dunlevy et al, 2005), los pasos a seguir para adquirir las distintas posiciones evaluadas y el proceso para la digitalización y obtención de los ángulos con el ATD..

##### Condiciones generales de la prueba.

- Los sujetos deben vestir con ropa cómoda y flexible que permita alcanzar los ángulos máximos de movilidad. Los conjuntos articulares de tobillos, rodillas, hombros y codos deben permanecer visibles en todo momento.
- Los puntos articulares de referencia se marcan con una pegatina blanca para una mejor identificación durante la medición de los ángulos. Se tomará siempre el lado derecho de los sujetos salvo en la abducción de caderas (plano frontal) y la flexión de caderas (lado derecho e izquierdo).
- El grupo de sujetos a evaluar debe realizar previamente un calentamiento de 5-10 minutos dirigido por un evaluador con diversas posiciones de stretching en el que se finalizaba con 2 mantenimientos pasivos forzados de 6-10 segundos en cada una de las posiciones a evaluar.
- La cámara fotográfica se coloca perpendicular al sujeto evaluado a 4 m de distancia, enfocando al centro del mismo y encuadrando su posición. Las fotografías se hacen con un megapixel de resolución para su compatibilidad con el software ATD de medición de ángulos.
- Las posiciones de máxima amplitud articular deberán mantenerse al menos 2 segundos, llegando a las mismas de forma progresiva y evitando en todo momento movimientos balísticos.
- En todo momento trabajan dos evaluadores, uno realizando las fotografías y otro asistiendo al sujeto evaluado en las distintas posiciones medidas.
- Los sujetos se colocan sobre una superficie elevada (plinto o camilla) para una mejor manipulación y asistencia (salvo la prueba de abducción de caderas).

##### Procedimiento para la medición de ángulos con el ATD.

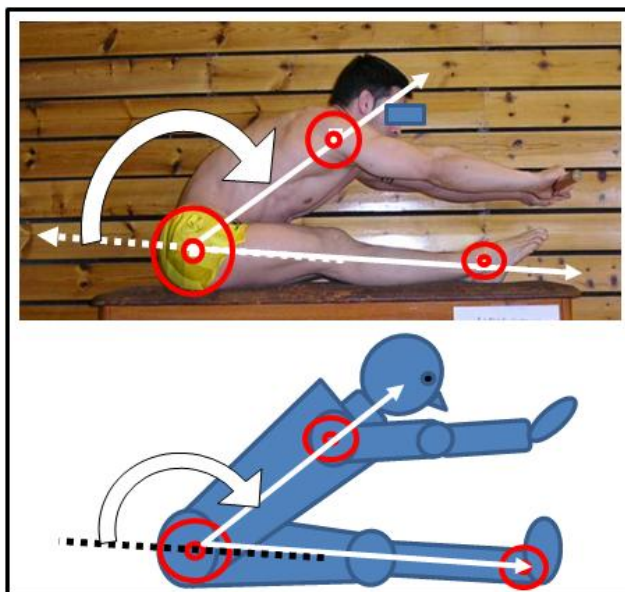
- Cada ángulo se mide por dos evaluadores de acuerdo con el protocolo establecido obteniéndose el valor medio, controlando en todo momento un CV interobservador inferior al 5%.

- Las medidas angulares se obtienen por la digitalización de tres puntos articulares, salvo en la abducción de caderas (espagat frontal) que fueron cuatro puntos.
- El dato angular obtenido finalmente es el indicado en las respectivas figuras, el cual será directamente proporcional al rango de movimiento (a mayor ángulo, mayor amplitud).

#### Posiciones evaluadas.

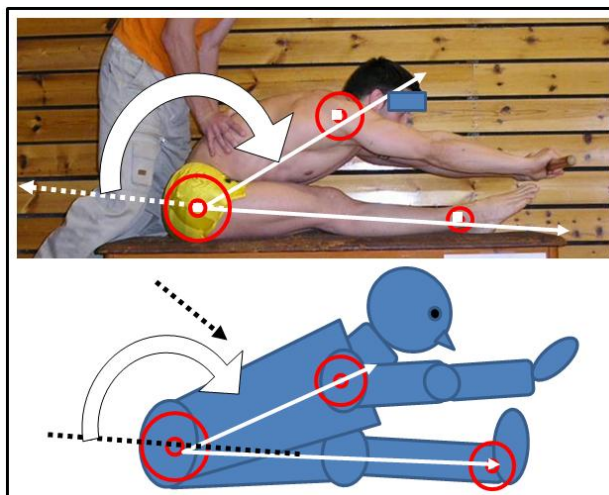
**Flexión de tronco.** El sujeto se coloca sentado con piernas juntas y extendidas, sujetando una pica con las manos en pronación separadas a la anchura de los hombros. A la señal del examinador, el sujeto intenta flexionar el tronco hacia delante lo máximo posible, manteniendo en todo momento las rodillas extendidas y dirigiendo los brazos en extensión hacia delante.

Los puntos de referencia serán el tobillo (cabeza del maléolo), trocánter mayor del fémur y el centro geométrico del hombro. En la siguiente figura se puede apreciar la posición requerida para la flexión activa de tronco.



**Figura 134. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de tronco activa.**

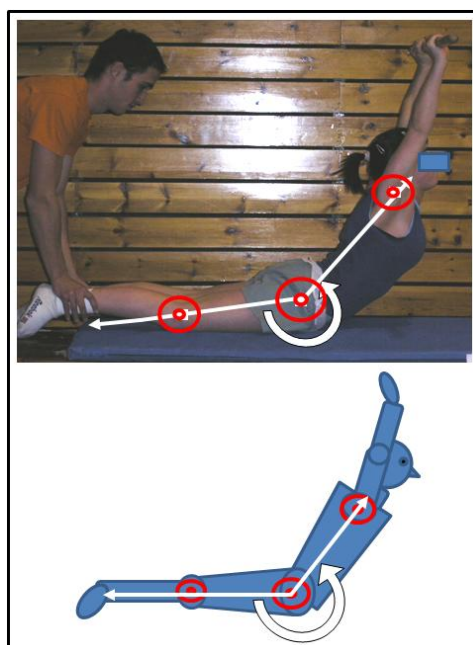
En la medida pasiva forzada, un evaluador ejerce presión sobre la zona dorso-lumbar del sujeto hasta que el sujeto evaluado indica que ha llegado a su amplitud máxima.



**Figura 135.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de tronco pasiva.

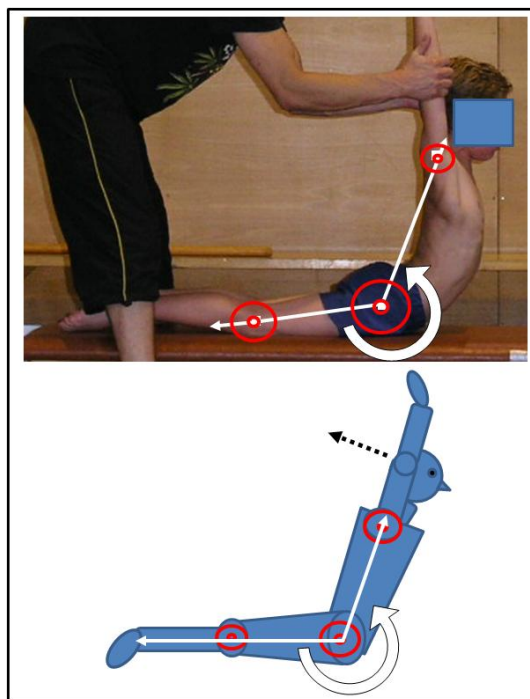
**Extensión de Tronco.** El sujeto se coloca decúbito prono, sujetando una pica con las manos separadas en pronación a la anchura de los hombros y fijado por los tobillos con la ayuda de un evaluador. A la señal del examinador, el sujeto intenta extender el tronco hacia arriba y atrás al máximo manteniendo los codos extendidos.

Los puntos de referencia serán el centro geométrico de la rodilla, el trocánter mayor del fémur y el centro geométrico del hombro.



**Figura 136.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de tronco activa.

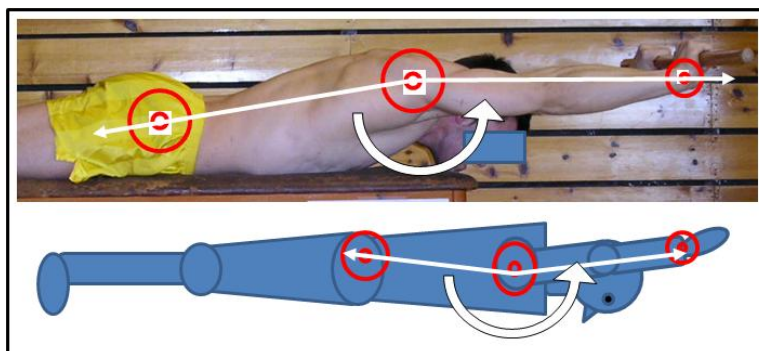
En la extensión pasiva forzada, un evaluador tracciona hacia atrás de los codos ampliando el recorrido de la extensión del tronco hasta que el sujeto evaluado indica que ha llegado a su amplitud máxima.



**Figura 137.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de tronco pasiva.

**Flexión de Hombros.** El sujeto se sitúa decúbito prono con la barbilla apoyada en el borde del plinto, los brazos extendidos sujetando una pica con las manos en pronación separadas a la anchura de los hombros. A la señal del examinador, realizará una elevación al máximo de los brazos sin flexionarlos y manteniendo la cabeza en la posición inicial.

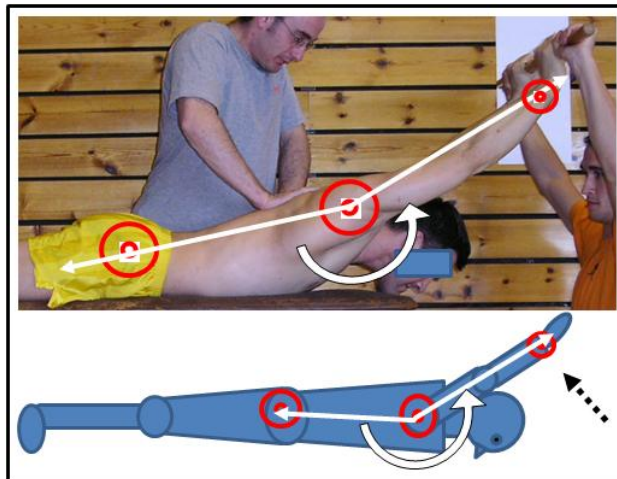
Los puntos de referencia serán el trocánter mayor del fémur, el centro geométrico del hombro y el centro geométrico de la muñeca.



**Figura 138.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de hombro activa.



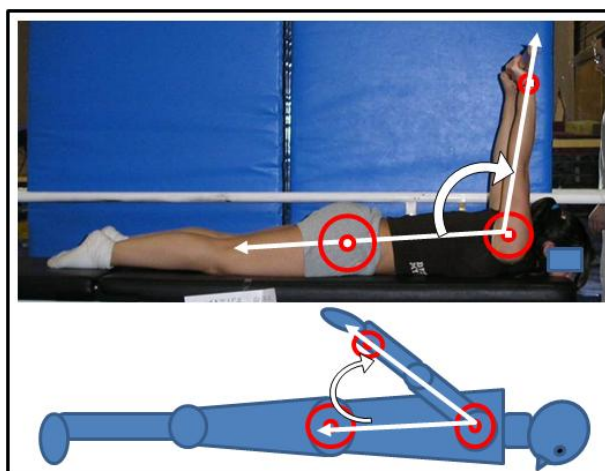
En la flexión pasiva forzada, un evaluador eleva la pica ampliando el recorrido de la flexión de hombros hasta que el sujeto evaluado indica que ha llegado a su amplitud máxima. En caso necesario se fijará la espalda del sujeto con la ayuda de otro evaluador.



**Figura 139.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de hombro pasiva.

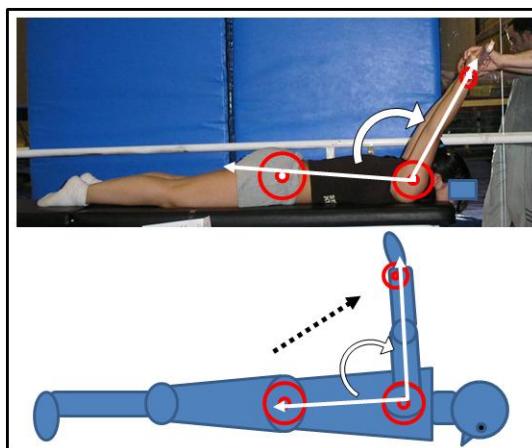
**Extensión de Hombros.** El sujeto se sitúa decúbito prono con la barbilla apoyada en el borde del plinto, los brazos extendidos separados a la anchura de los hombros sujetando una pica por detrás del cuerpo con las manos en pronación. A la señal del examinador, realizará una elevación al máximo de los brazos, sin flexionarlos, mediante una extensión de hombros.

Los puntos de referencia serán el trocánter mayor del fémur, el centro geométrico del hombro y el centro geométrico de la muñeca.



**Figura 140.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de hombros activa.

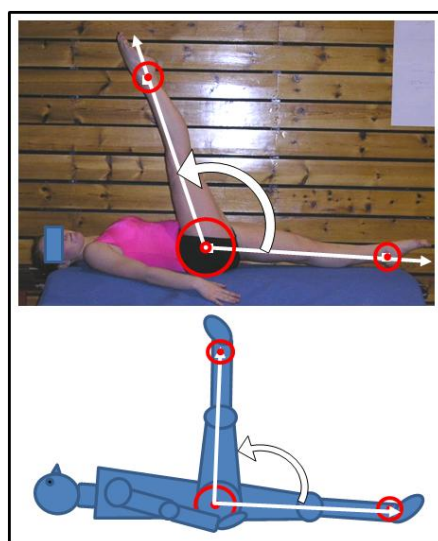
En la extensión pasiva forzada, un evaluador tracciona de la pica ampliando el recorrido de la flexión de hombros hasta que el sujeto evaluado indica que ha llegado a su amplitud máxima.



**Figura 141.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la extensión de hombros pasiva.

**Flexión de Caderas.** El sujeto se sitúa decúbito supino con la espalda recta, cabeza y zona lumbar apoyadas durante toda la prueba. A la señal del examinador, el sujeto eleva la pierna al máximo mediante una flexión de cadera evitando rotaciones o desviaciones del plano sagital. Ambas rodillas y tobillos deben permanecer en extensión durante la prueba. La prueba se realizará tanto de la cadera izquierda como derecha, obteniéndose el promedio de ambas.

Los puntos de referencia serán los centros geométricos de los tobillos (maléolos) y el trocánter mayor del fémur.



**Figura 142.** Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de cadera activa.



En la flexión pasiva forzada, un evaluador empujará hacia abajo la pierna elevada mientras mantiene fijo el muslo contrario, ampliando así el recorrido de la flexión de la cadera hasta que el sujeto evaluado indica que ha llegado a su amplitud máxima.

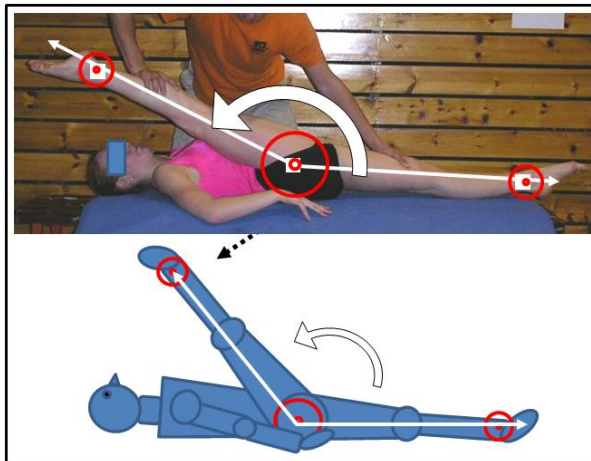


Figura 143. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la flexión de cadera pasiva.

**Abducción de Caderas.** El sujeto se coloca erguido con la espalda pegada a una espaldera y sujeto a la misma. A la señal del examinador separa progresivamente las piernas abduciendo las caderas evitando rotaciones externas y la flexión del tronco hasta llegar al máximo de sus posibilidades.

El ángulo a medir en esta prueba se determina por el cruce de dos rectas que pasan por los centros geométricos de tobillo y rodilla.

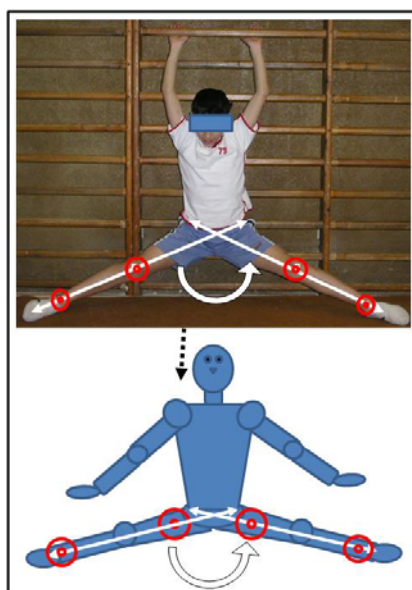


Figura 144. Posición adoptada para la valoración del rango de movimiento en la abducción de caderas.

## 5.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el desarrollo de todas las pruebas estadísticas y para la elaboración de tablas y gráficos, se han utilizado los programas SPSS v.15.1 y Excel del paquete ofimático Office 2007.

En el proceso de control de la fiabilidad entre las medidas obtenidas de cada variable se han seguido las recomendaciones y fórmulas propuestas por Hopkins (2000 a y b). Los indicadores de fiabilidad seleccionados han sido el ETM con su expresión absoluta y relativa en % como coeficiente de variación ( $CV_{ETM}$ ) y la diferencia entre medidas, ambos con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC95%); además, también se ha calculado el coeficiente de correlación intraclase (CCI) como índice habitual en la literatura científica para la evaluación de la fiabilidad entre medidas. Este conjunto de pruebas parte de los supuestos de homoscedasticidad u homogeneidad de varianzas, por lo que previamente se pasó el Test de Levene. En caso necesario (por confirmarse la heterogeneidad de varianzas) se procedió a la transformación logarítmica de esas variables para normalizar y reducir el nivel de heteroscedasticidad.

En el análisis de la distribución de los datos obtenidos se ha pasado el test de Shapiro-Wilk para confirmar el ajuste de los datos respecto a normal. La prueba se ha pasado a cada grupo analizado: masculino Sub-15 y Absoluto, femenino Sub-15 y Absoluto (GM1, GM2, GF1 y GF2).

Para el análisis descriptivo hemos seleccionado como medida de tendencia central la media ( $X$ ) y como medidas de dispersión la desviación típica o estándar (DT) y su medida relativa en % como coeficiente de variación (CV%); se han incluido además el percentil 25, 50 y 75 como medidas de posición, así como los valores máximos y mínimos de cada variable. De forma gráfica se presentan diagramas de caja con los principales datos descriptivos de cada variable.

En el análisis del perfil morfológico se han empleado además otros instrumentos: Índice de Dispersión del Somatotipo (SDI) para evaluar la homogeneidad de cada grupo en el estudio de los somatotipos, Distancia Morfogénica (término propuesto por el GREC para referirse al *Somatotype Attitudinal Distance*, SAD) para comparar los somatotipos medios de los distintos grupos. Los somatotipos se han representado gráficamente a través de las somatocartas.

Para realizar comparaciones entre categorías o grupos de edad se ha procedido de forma distinta en función de la distribución de los datos. En caso de confirmarse una

distribución normal hemos utilizado la prueba t para comparar muestras independientes con un IC 95%. Para comprobar la homogeneidad de varianzas se ha pasado el test de Levene: si se asumían varianzas homogéneas se procedió con la t de Student; en caso de heterogeneidad se utilizó el Test de Welch. Si no se confirmaba una distribución normal se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. Las representaciones gráficas de las comparaciones se presentan mediante diagramas de barras e histogramas.

Para estudiar la dirección y la magnitud de la asociación entre variables hemos empleado coeficientes de correlación: el de Pearson para variables cuyas medidas mostraban una distribución normal y el de Spearman para las que no mostraban normalidad. Se han utilizado gráficos de dispersión (o “nube de puntos”) para mostrar la relación entre variables.

En la siguiente figura presentamos un esquema del proceso seguido en el análisis estadístico.

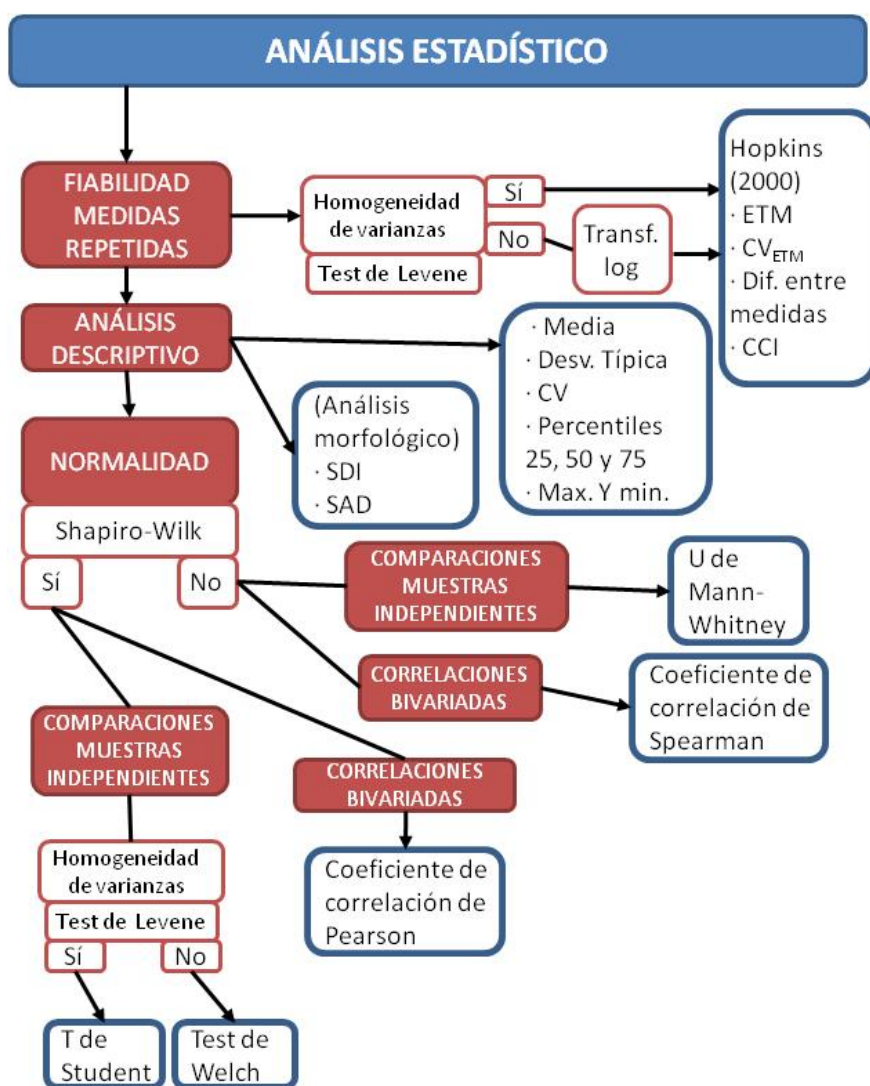


Figura 145. Esquema del análisis estadístico realizado en los Estudios 3 y 4.

### 5.7. RESULTADOS.

Para una mejor comprensión de los resultados presentados a continuación el siguiente esquema con el desarrollo de los mismos:

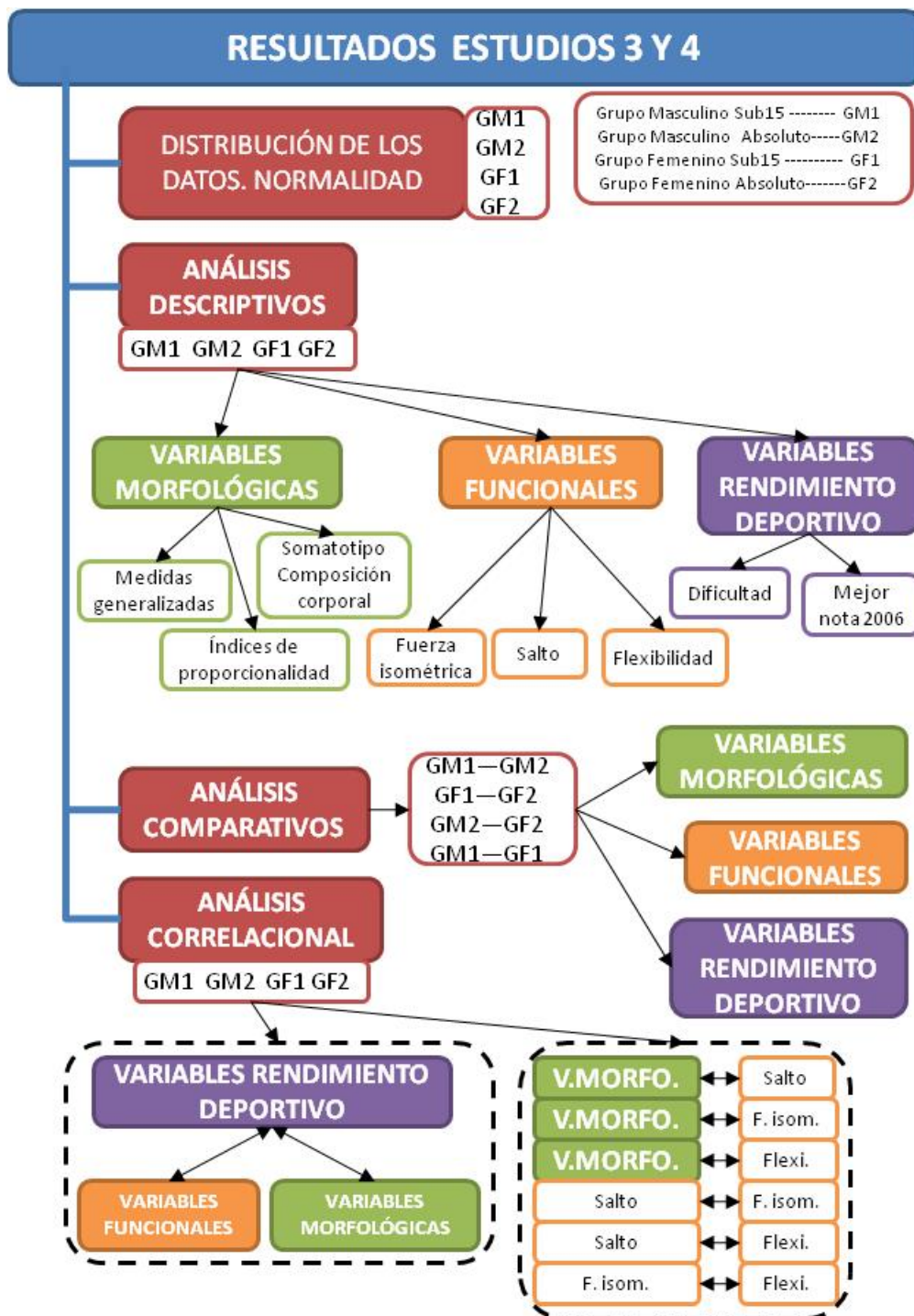


Figura 146. Esquema con el desarrollo de los resultados de los Estudios 3 y 4.

### 5.7.1. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS POR GRUPOS.

Los grupos analizados estaban compuestos por 23 (GM1), 18 (GM2), 9 (GF1) y 10 (GF2) sujetos, por lo que se aplicó la prueba estadística de Shapiro-Wilk.

Se asumió la normalidad de los datos obtenidos en cada variable y dentro de cada grupo estudiado para  $p > 0,05$  y viceversa, estableciendo un nivel de confianza del 95 %.

Las tablas expuestas a continuación con las pruebas de normalidad están ordenadas por grupos. En cada uno de los grupos se presentan primero los datos referentes a las características morfológicas, seguido del rendimiento deportivo, ROM, fuerza isométrica y salto en último lugar.

Salvo excepciones por lesión u otros motivos que han imposibilitado la toma de datos, se han analizado 79 variables en cada sujeto. En total se muestran 33 variables relacionadas con las características morfológicas, 7 con el rendimiento deportivo, 13 con el ROM, 20 con la fuerza isométrica y 6 con la capacidad de salto.

En las Tablas 81, 82, 83 y 84 se resumen las pruebas de normalidad efectuadas al GM1.

**Tabla 81. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Masculino Sub-15.**

<b>VARIABLES GM1</b>	<b>Variables</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Características Morfológicas</b>	Peso	0,897	23	0,022
	Talla	0,927	23	0,093
	Talla Sentado	0,906	23	0,034
	Envergadura	0,921	23	0,069
	Pliegue Tríceps	0,881	23	0,011
	Pliegue Subescapular	0,928	23	0,101
	Pliegue Supraespinal	0,848	23	0,003
	Pliegue Abdominal	0,859	23	0,004
	Pliegue Pierna Medial	0,925	23	0,084
	Pliegue Muslo	0,942	23	0,201
	Diámetro Acromial	0,925	23	0,086
	Diámetro Biiliocrestal	0,860	23	0,004
	Diámetro Epicondilar	0,928	23	0,098
	Diámetro Estiloideo	0,893	23	0,018
	Diámetro Bicondilar	0,921	23	0,071
	Perímetro Brazo Flex y cont.	0,927	23	0,093
	Perímetro Pierna	0,950	23	0,292
	Longitud Miembro Superior	0,930	23	0,108
	Longitud Miembro Inferior	0,762	23	0,000
	Endomorfia	0,857	23	0,004
	Mesomorfia	0,964	23	0,550
	Ectomorfia	0,967	23	0,619
	Sumatorio 6 pliegues	0,864	23	0,005
	% Graso	0,841	23	0,002
	% Muscular	0,965	23	0,568
	% Óseo	0,958	23	0,418
	Índice de Masa Corporal	0,971	23	0,715
	Í. Long.Rel. Extremidad Superior	0,960	23	0,471
	Í. Long.Rel. Extremidad Inferior	0,930	23	0,107
	Índice Córnico	0,503	23	0,000
	Índice Esquelico	0,393	23	0,000
	Índice Acromio-Iliaco	0,947	23	0,250
	Índice Envergadura Relativa	0,957	23	0,398

Hay 13 variables relativas a las características morfológicas que no confirman una distribución normal ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 82. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Masculino Sub-15.**

VARIABLES GM1	Variables	Estadístico	gl	Sig.
<b>Generales</b>	Edad	0,905	23	0,032
	Años de práctica	0,905	23	0,032
<b>Rendimiento Deportivo</b>	Dificultad Max Competición	0,914	23	0,049
	Dificultad Max Entrenamiento	0,901	23	0,026
	Dif. Max en 2006	0,858	23	0,004
	Ejecución 2006	0,964	23	0,542
	Nota Max en 2006 (D+E 2006)	0,966	23	0,595

En el rendimiento deportivo de GM1 sólo presentan distribución normal la Ejecución y la Nota Máxima.

**Tabla 83. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Masculino Sub-15.**

VARIABLES GM1	Variables	Estadístico	gl	Sig.	
<b>Características Funcionales</b>	<b>ROM</b>	Flexión de Tronco Activa	0,976	23	0,827
		Flexión de Tronco Pasiva	0,974	23	0,787
		Extensión de Tronco Activa	0,943	23	0,205
		Extensión de Tronco Pasiva	0,966	23	0,597
		Flexión de Hombros Activa	0,810	23	0,001
		Flexión de Hombros Pasiva	0,931	23	0,118
		Extensión de Hombros Activa	0,964	23	0,545
		Extensión de Hombros Pasiva	0,967	23	0,608
		Flex. Cadera Drcha Activa	0,969	23	0,672
		Flex. Cadera Drcha Pasiva	0,980	23	0,908
		Flex. Cadera Izda Activa	0,922	23	0,072
		Flex. Cadera Izda Pasiva	0,882	23	0,011
		Abducción Caderas Pasiva	0,924	23	0,083

En las variables de ROM del GM1 sin embargo prácticamente todas tienen una distribución conforme a la normal.

Tabla 84. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Masculino Sub-15.

VARIABLES GM1		Variables	Estadístico	gl	Sig.
Características Funcionales	Fuerza Isométrica	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	0,977	19	0,897
		Fuerza Rel. Extensión Rodillas	0,975	19	0,874
		Fuerza Máx. Flexión Rodillas	0,920	19	0,113
		Fuerza Rel. Flexión Rodillas	0,967	19	0,715
		Fuerza Máx. Flexión Codos	0,822	19	0,002
		Fuerza Rel. Flexión Codos	0,954	19	0,455
		Fuerza Máx. Extensión Codos	0,922	19	0,123
		Fuerza Rel. Extensión Codos	0,967	19	0,723
		Fuerza Máx. Flexión Hombros	0,856	19	0,008
		Fuerza Rel. Flexión Hombros	0,944	19	0,316
		Fuerza Máx. Extensión Hombros	0,835	19	0,004
		Fuerza Rel. Extensión Hombros	0,939	19	0,254
		Fuerza Máx. Flexión Tronco	0,859	19	0,010
		Fuerza Rel. Flexión Tronco	0,841	19	0,005
		Fuerza Máx. Extensión Tronco	0,839	19	0,004
		Fuerza Rel. Extensión Tronco	0,928	19	0,160
	Fuerza Máx. Presión M. Drcha	0,763	19	0,000	
	Fuerza Rel. Presión M. Drcha	0,971	19	0,797	
	Fuerza Máx. Presión M. Izda	0,818	19	0,002	
	Fuerza Rel. Presión M. Izda	0,939	19	0,252	
Capacidad de salto	Altura en SJ	0,896	13	0,118	
	Potencia en SJ	0,924	13	0,283	
	Potencia relativa en SJ	0,960	13	0,761	
	Altura en CMJ	0,869	13	0,051	
	Potencia en CMJ	0,911	13	0,191	
	Potencia relativa en CMJ	0,977	13	0,963	

Todas las variables de salto tienen una distribución normal ( $p > 0,05$ ), sin embargo en las de Fuerza isométrica encontramos 8 que no, casi todas variables relacionadas con la fuerza máxima.

Las cuatro tablas siguientes recogen la distribución de datos en el GM2.



Tabla 85. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Masculino Absoluto.

VARIABLES GM2	Variables	Estadístico	gl	Sig.
Características Morfológicas	Peso	0,968	17	0,790
	Talla	0,937	17	0,285
	Talla Sentado	0,948	17	0,427
	Envergadura	0,968	17	0,785
	Pliegue Tríceps	0,820	17	0,004
	Pliegue Subescapular	0,953	17	0,501
	Pliegue Supraespinal	0,821	17	0,004
	Pliegue Abdominal	0,892	17	0,049
	Pliegue Pierna Medial	0,942	17	0,345
	Pliegue Muslo	0,800	17	0,002
	Diámetro Acromial	0,957	17	0,580
	Diámetro Biiliocrestal	0,927	17	0,196
	Diámetro Epicondilar	0,931	17	0,230
	Diámetro Estiloideo	0,956	17	0,562
	Diámetro Bicondilar	0,944	17	0,369
	Perímetro Brazo Flex y cont.	0,976	17	0,917
	Perímetro Pierna	0,912	17	0,107
	Longitud Miembro Superior	0,960	17	0,639
	Longitud Miembro Inferior	0,959	17	0,605
	Endomorfia	0,776	17	0,001
	Mesomorfia	0,965	17	0,725
	Ectomorfia	0,969	17	0,800
	Sumatorio 6 pliegues	0,798	17	0,002
	% Graso	0,793	17	0,002
	% Muscular	0,977	17	0,919
	% Óseo	0,962	17	0,668
	Índice de Masa Corporal	0,960	17	0,624
	Í. Long.Rel. Extremidad Superior	0,650	17	0,000
	Í. Long.Rel. Extremidad Inferior	0,648	17	0,000
	Índice Córnico	0,982	17	0,976
	Índice Esquelico	0,978	17	0,935
	Índice Acromio-Iliaco	0,956	17	0,557
	Índice Envergadura Relativa	0,949	17	0,440

En el grupo GM2 aparecen 9 variables de características morfológicas que no confirman una distribución normal.

**Tabla 86. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Masculino Absoluto.**

VARIABLES GM2	Variables	Estadístico	gl	Sig.
<b>Generales</b>	Edad	0,926	17	0,184
	Años de práctica	0,925	17	0,179
<b>Rendimiento Deportivo</b>	Dificultad Max Competición	0,881	17	0,034
	Dificultad Max Entrenamiento	0,897	17	0,060
	Dif. Max en 2006	0,897	17	0,061
	Ejecución 2006	0,958	17	0,587
	Nota Max en 2006 (D+E 2006)	0,924	17	0,175

Todas las variables de rendimiento deportivo del GM2, salvo la Dificultad Máxima en Competición, muestran una distribución normal.

**Tabla 87. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Masculino Absoluto.**

VARIABLES GM2	Variables	Estadístico	gl	Sig.	
<b>Características Funcionales</b>	<b>ROM</b>	Flexión de Tronco Activa	0,954	8	0,756
		Flexión de Tronco Pasiva	0,963	8	0,841
		Extensión de Tronco Activa	0,870	8	0,151
		Extensión de Tronco Pasiva	0,952	8	0,736
		Flexión de Hombros Activa	0,812	8	0,038
		Flexión de Hombros Pasiva	0,958	8	0,795
		Extensión de Hombros Activa	0,962	8	0,828
		Extensión de Hombros Pasiva	0,901	8	0,297
		Flex. Cadera Drcha Activa	0,873	8	0,162
		Flex. Cadera Drcha Pasiva	0,958	8	0,795
		Flex. Cadera Izda Activa	0,846	8	0,087
		Flex. Cadera Izda Pasiva	0,790	8	0,022
		Abducción Caderas Pasiva	0,925	8	0,471

En las variables de ROM sucede lo mismo con la excepción de la Flexión de Cadera Izquierda Pasiva y la Flexión de Hombros Activa.

**Tabla 88. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Masculino Absoluto.**

VARIABLES GM2		Variabes	Estadístico	gl	Sig.
Características Funcionales	Fuerza Isométrica	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	0,916	15	0,168
		Fuerza Rel. Extensión Rodillas	0,966	15	0,791
		Fuerza Máx. Flexión Rodillas	0,990	15	0,999
		Fuerza Rel. Flexión Rodillas	0,886	15	0,058
		Fuerza Máx. Flexión Codos	0,903	15	0,105
		Fuerza Rel. Flexión Codos	0,823	15	0,007
		Fuerza Máx. Extensión Codos	0,950	15	0,521
		Fuerza Rel. Extensión Codos	0,936	15	0,340
		Fuerza Máx. Flexión Hombros	0,947	8	0,686
		Fuerza Rel. Flexión Hombros	0,872	8	0,159
		Fuerza Máx. Extensión Hombros	0,857	8	0,113
		Fuerza Rel. Extensión Hombros	0,932	8	0,538
		Fuerza Máx. Flexión Tronco	0,956	15	0,629
		Fuerza Rel. Flexión Tronco	0,955	15	0,607
		Fuerza Máx. Extensión Tronco	0,903	15	0,105
		Fuerza Rel. Extensión Tronco	0,955	15	0,607
		Fuerza Máx. Presión M. Drcha	0,907	15	0,120
		Fuerza Rel. Presión M. Drcha	0,971	15	0,874
	Fuerza Máx. Presión M. Izda	0,939	15	0,367	
	Fuerza Rel. Presión M. Izda	0,941	15	0,398	
	Capacidad de salto	Altura en SJ	0,926	12	0,336
		Potencia en SJ	0,986	12	0,998
		Potencia relativa en SJ	0,947	12	0,587
Altura en CMJ		0,900	12	0,158	
Potencia en CMJ		0,966	12	0,867	
Potencia relativa en CMJ		0,949	12	0,621	

Las variables relacionadas con la expresión de la fuerza dinámica e isométrica del GM2 confirman la normalidad en todos los casos con la excepción de la Fuerza Relativa de la Flexión de Codos.

En relación a la categoría femenina, en primer lugar se exponen los resultados del GF1.

Tabla 89. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Femenino Sub-15.

VARIABLES GF1	Variables	Estadístico	gl	Sig.
Características Morfológicas	Peso	0,865	9	0,108
	Talla	0,843	9	0,062
	Talla Sentado	0,905	9	0,280
	Envergadura	0,884	9	0,172
	Pliegue Tríceps	0,916	9	0,364
	Pliegue Subescapular	0,878	9	0,149
	Pliegue Supraespinal	0,828	9	0,042
	Pliegue Abdominal	0,864	9	0,107
	Pliegue Pierna Medial	0,934	9	0,523
	Pliegue Muslo	0,946	9	0,649
	Diámetro Acromial	0,885	9	0,178
	Diámetro Biiliocrestal	0,819	9	0,034
	Diámetro Epicondilar	0,918	9	0,377
	Diámetro Estiloideo	0,950	9	0,685
	Diámetro Bicondilar	0,962	9	0,815
	Perímetro Brazo Flex y cont.	0,954	9	0,734
	Perímetro Pierna	0,890	9	0,201
	Longitud Miembro Superior	0,858	9	0,092
	Longitud Miembro Inferior	0,978	9	0,952
	Endomorfia	0,907	9	0,293
	Mesomorfia	0,903	9	0,272
	Ectomorfia	0,927	9	0,458
	Sumatorio 6 pliegues	0,873	9	0,134
	% Graso	0,823	9	0,037
	% Muscular	0,956	9	0,753
	% Óseo	0,952	9	0,713
	Índice de Masa Corporal	0,836	9	0,052
	Í. Long.Rel. Extremidad Superior	0,950	9	0,686
	Í. Long.Rel. Extremidad Inferior	0,897	9	0,233
	Índice Córnico	0,811	9	0,027
	Índice Esquelico	0,808	9	0,025
	Índice Acromio-Iliaco	0,954	9	0,729
	Índice Envergadura Relativa	0,915	9	0,350

Las características morfológicas en los grupos femeninos confirman un mayor número de variables con distribución normal. En el grupo GF1 solo hay 5 variables de 33 que no muestran normalidad con  $p > 0,05$ .

**Tabla 90.** Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Femenino Sub-15.

VARIABLES GF1	Variables	Estadístico	gl	Sig.
<b>Generales</b>	Edad	0,889	9	0,195
	Años de práctica	0,923	9	0,419
<b>Rendimiento Deportivo</b>	Dificultad Max Competición	0,918	9	0,377
	Dificultad Max Entrenamiento	0,905	9	0,282
	Dif. Max en 2006	0,912	9	0,328
	Ejecución 2006	0,652	9	0,000
	Nota Max en 2006 (D+E 2006)	0,771	9	0,010

Salvo la Ejecución y la Nota Máxima, todas las variables de rendimiento deportivo tienen una distribución normal en el GF1.

**Tabla 91.** Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Femenino Sub-15.

VARIABLES GF1	Variables	Estadístico	gl	Sig.	
<b>Características Funcionales</b>	<b>ROM</b>	Flexión de Tronco Activa	0,962	6	0,834
		Flexión de Tronco Pasiva	0,759	6	0,024
		Extensión de Tronco Activa	0,884	6	0,286
		Extensión de Tronco Pasiva	0,926	6	0,551
		Flexión de Hombros Activa	0,955	6	0,781
		Flexión de Hombros Pasiva	0,909	6	0,429
		Extensión de Hombros Activa	0,953	6	0,767
		Extensión de Hombros Pasiva	0,974	6	0,920
		Flex. Cadera Drcha Activa	0,832	6	0,112
		Flex. Cadera Drcha Pasiva	0,899	6	0,368
		Flex. Cadera Izda Activa	0,852	6	0,165
		Flex. Cadera Izda Pasiva	0,870	6	0,225
		Abducción Caderas Pasiva	0,867	6	0,215

Sólo hay una variable de ROM (Flexión de Tronco Pasiva) de las 13 estudiadas que no presenta una distribución normal.

**Tabla 92.** Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Femenino Sub-15.

VARIABLES GF1		Variables	Estadístico	gl	Sig.
Características Funcionales	Fuerza Isométrica	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	0,960	9	0,802
		Fuerza Rel. Extensión Rodillas	0,900	9	0,253
		Fuerza Máx. Flexión Rodillas	0,932	9	0,502
		Fuerza Rel. Flexión Rodillas	0,870	9	0,122
		Fuerza Máx. Flexión Codos	0,920	9	0,390
		Fuerza Rel. Flexión Codos	0,940	9	0,586
		Fuerza Máx. Extensión Codos	0,935	9	0,529
		Fuerza Rel. Extensión Codos	0,942	9	0,603
		Fuerza Máx. Flexión Hombros	0,939	9	0,576
		Fuerza Rel. Flexión Hombros	0,917	9	0,371
		Fuerza Máx. Extensión Hombros	0,949	9	0,679
		Fuerza Rel. Extensión Hombros	0,955	9	0,745
		Fuerza Máx. Flexión Tronco	0,928	9	0,467
		Fuerza Rel. Flexión Tronco	0,716	9	0,002
		Fuerza Máx. Extensión Tronco	0,937	9	0,550
		Fuerza Rel. Extensión Tronco	0,961	9	0,811
		Fuerza Máx. Prensión M. Drcha	0,959	9	0,788
		Fuerza Rel. Prensión M. Drcha	0,950	9	0,691
	Fuerza Máx. Prensión M. Izda	0,920	9	0,391	
	Fuerza Rel. Prensión M. Izda	0,982	9	0,975	
	Capacidad de salto	Altura en SJ	0,827	5	0,132
		Potencia en SJ	0,923	5	0,547
		Potencia relativa en SJ	0,962	5	0,822
Altura en CMJ		0,771	5	0,046	
Potencia en CMJ		0,909	5	0,460	
Potencia relativa en CMJ		0,947	5	0,714	

De fuerza isométrica, la única variable sin distribución normal ( $p < 0,05$ ) ha sido la Fuerza Relativa de la Flexión de Tronco, así como la Altura del CMJ en la capacidad de salto.

Por último se expone el análisis de la distribución efectuado al GF2.

**Tabla 93. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a las características morfológicas del grupo Femenino Absoluto.**

<b>VARIABLES GF2</b>	<b>Variables</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Características Morfológicas</b>	Peso	0,961	10	0,794
	Talla	0,959	10	0,777
	Talla Sentado	0,845	10	0,051
	Envergadura	0,949	10	0,657
	Pliegue Tríceps	0,959	10	0,772
	Pliegue Subescapular	0,919	10	0,345
	Pliegue Supraespinal	0,899	10	0,214
	Pliegue Abdominal	0,956	10	0,744
	Pliegue Pierna Medial	0,935	10	0,501
	Pliegue Muslo	0,960	10	0,788
	Diámetro Acromial	0,958	10	0,768
	Diámetro Biliocrestal	0,932	10	0,463
	Diámetro Epicondilar	0,935	10	0,498
	Diámetro Estiloideo	0,954	10	0,719
	Diámetro Bicondilar	0,886	10	0,152
	Perímetro Brazo Flex y cont.	0,893	10	0,184
	Perímetro Pierna	0,942	10	0,571
	Longitud Miembro Superior	0,962	10	0,811
	Longitud Miembro Inferior	0,801	10	0,015
	Endomorfia	0,938	10	0,530
	Mesomorfia	0,947	10	0,638
	Ectomorfia	0,926	10	0,413
	Sumatorio 6 pliegues	0,964	10	0,830
	% Graso	0,969	10	0,879
	% Muscular	0,988	10	0,993
	% Óseo	0,935	10	0,504
	Índice de Masa Corporal	0,874	10	0,111
	Í. Long.Rel. Extremidad Superior	0,412	10	0,000
	Í. Long.Rel. Extremidad Inferior	0,395	10	0,000
	Índice Córnico	0,888	10	0,160
	Índice Esquelico	0,887	10	0,158
	Índice Acromio-Iliaco	0,891	10	0,176
	Índice Envergadura Relativa	0,977	10	0,944

El grupo GF2 ha sido el que más variables morfológicas presenta con una distribución conforme a la normalidad, mostrando 30 de 33 variables con  $p > 0,05$ .

**Tabla 94. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al rendimiento deportivo del grupo Femenino Absoluto.**

VARIABLES GF2	Variables	Estadístico	gl	Sig.
<b>Generales</b>	Edad	0,867	10	0,092
	Años de práctica	0,896	10	0,197
<b>Rendimiento Deportivo</b>	Dificultad Max Competición	0,919	10	0,346
	Dificultad Max Entrenamiento	0,926	10	0,406
	Dif. Max en 2006	0,936	10	0,510
	Ejecución 2006	0,911	10	0,286
	Nota Max en 2006 (D+E 2006)	0,956	10	0,741

Todas las variables de rendimiento deportivo confirman una distribución normal en el GF2.

**Tabla 95. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos al ROM del grupo Femenino Absoluto.**

VARIABLES GF2	Variables	Estadístico	gl	Sig.	
<b>Características Funcionales</b>	<b>ROM</b>	Flexión de Tronco Activa	0,847	7	0,116
		Flexión de Tronco Pasiva	0,785	7	0,029
		Extensión de Tronco Activa	0,928	7	0,535
		Extensión de Tronco Pasiva	0,799	7	0,040
		Flexión de Hombros Activa	0,902	7	0,341
		Flexión de Hombros Pasiva	0,959	7	0,808
		Extensión de Hombros Activa	0,932	7	0,571
		Extensión de Hombros Pasiva	0,937	7	0,613
		Flex. Cadera Drcha Activa	0,963	7	0,847
		Flex. Cadera Drcha Pasiva	0,890	7	0,276
		Flex. Cadera Izda Activa	0,915	7	0,430
		Flex. Cadera Izda Pasiva	0,874	7	0,203
		Abducción Caderas Pasiva	0,963	7	0,848

En las variables de ROM, sólo la Flexión de Tronco Pasiva y la Extensión de Tronco Pasiva no se corresponden con la normalidad en el grupo GF2.



Tabla 96. Test de normalidad Shapiro-Wilk con los datos relativos a la fuerza isométrica y capacidad de salto del grupo Femenino Absoluto.

VARIABLES GF2	Variables	Estadístico	gl	Sig.	
Características Funcionales	Fuerza Isométrica	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	0,910	8	0,351
		Fuerza Rel. Extensión Rodillas	0,886	8	0,213
		Fuerza Máx. Flexión Rodillas	0,952	8	0,736
		Fuerza Rel. Flexión Rodillas	0,841	8	0,077
		Fuerza Máx. Flexión Codos	0,761	8	0,011
		Fuerza Rel. Flexión Codos	0,755	8	0,009
		Fuerza Máx. Extensión Codos	0,911	8	0,364
		Fuerza Rel. Extensión Codos	0,944	8	0,654
		Fuerza Máx. Flexión Hombros	0,949	8	0,700
		Fuerza Rel. Flexión Hombros	0,905	8	0,322
		Fuerza Máx. Extensión Hombros	0,896	8	0,265
		Fuerza Rel. Extensión Hombros	0,913	8	0,375
		Fuerza Máx. Flexión Tronco	0,934	8	0,553
		Fuerza Rel. Flexión Tronco	0,945	8	0,657
		Fuerza Máx. Extensión Tronco	0,931	8	0,523
		Fuerza Rel. Extensión Tronco	0,963	8	0,834
		Fuerza Máx. Prensión M. Drcha	0,964	8	0,846
		Fuerza Rel. Prensión M. Drcha	0,910	8	0,355
		Fuerza Máx. Prensión M. Izda	0,897	8	0,272
		Fuerza Rel. Prensión M. Izda	0,974	8	0,924
Capacidad de salto	Altura en SJ	0,963	9	0,825	
	Potencia en SJ	0,958	9	0,776	
	Potencia relativa en SJ	0,940	9	0,582	
	Altura en CMJ	0,871	9	0,126	
	Potencia en CMJ	0,918	9	0,376	
	Potencia relativa en CMJ	0,909	9	0,311	

Por último, entre las variables de capacidad de salto y fuerza isométrica del GF2 sólo aparecen la Flexión de Codos Absoluta y Relativa como variables que no confirman una distribución normal.

5.7.2. ESTUDIO DE LA FIABILIDAD ENTRE MEDIDAS REPETIDAS.

Algunas variables que presentaban heteroscedasticidad en el test de Levene fueron transformadas logarítmicamente para homogeneizar sus varianzas y poder aplicar los índices propuestos.

En la tabla presentada a continuación podemos observar los resultados obtenidos en el Error Técnico de Medida (ETM) con un IC 95% y su expresión en porcentaje del Coeficiente de Variación (CV<sub>ETM</sub>(%)).

**Tabla 97. ETM (IC 95%) y CV<sub>ETM</sub> en las medidas obtenidas de cada variable.**

Tipos de medidas	Unidades de medida	Variables	ETM	IC (95%)		CV <sub>ETM</sub> (%)
				L Inf	L Sup	
Antropométricas	kg	Peso	0,21	0,18	0,26	0,43
	cm	Talla	0,12	0,11	0,15	0,08
		Talla S.	0,08	0,06	0,09	0,09
		Envergadura	0,18	0,15	0,22	0,12
	mm	P_TRI	0,13	0,11	0,15	1,29
		P_SUB	0,10	0,09	0,13	1,28
		P_SUPRA	0,16	0,14	0,20	1,45
		P_ABD	0,15	0,12	0,18	1,54
		P_PNA	0,12	0,10	0,14	1,21
		P_MUSLO	0,22	0,19	0,27	1,39
		cm	D_ACRO	0,13	0,11	0,16
	D_ILIO		0,08	0,07	0,10	0,33
	D_EPIC		0,06	0,05	0,08	1,04
	D_ESTI		0,04	0,04	0,05	0,84
	D_COND		0,06	0,05	0,08	0,73
	PE_BZ		0,21	0,18	0,26	0,80
	PE_PN		0,20	0,17	0,24	0,61
Fuerza Isométrica	N	FER	11,96	10,11	14,64	1,46
		FFR	4,58	3,87	5,60	1,31
		FEC	3,11	2,62	3,83	0,97
		FFC	2,80	2,35	3,45	0,97
		FFH	2,43	2,02	3,04	2,13
		FEH	3,82	3,17	4,81	2,06
		FET	9,17	7,75	11,22	2,80
		FFT	24,48	20,70	29,97	2,98
		Prensión MD	4,16	3,52	5,09	1,34
		Prensión MI	4,44	3,75	5,44	1,44
Salto	cm	SJ_ALT	0,91	0,76	1,12	3,21
		CMJ_ALT	0,85	0,72	1,06	2,75
Amplitud de movimiento	º	Flexibilidad	1,30	1,10	1,59	0,98

Podemos apreciar como los pliegues cutáneos se han mantenido entre un CV del 1,21 y 1,54 %, valores muy por debajo del 5 % máximo aconsejado por el GREC (Esparza, 1993). En el resto de medidas morfológicas, el CV varía desde el 0,08 % en la talla hasta el 1,04 % del diámetro epicondilar; en general se admite un CV de hasta un 2% para estas medidas (Esparza, 1993).

Las medidas de fuerza isométrica varían desde un 0,97% hasta un 2,98%; el SJ presenta un CV del 3,21% y el CMJ del 2,75%. Los valores que se presentan sobre ROM (CV = 0,98%) recogen todo el conjunto de medidas angulares de todas esas variables estudiadas, realizadas por separado entre dos evaluadores. Todos estos resultados por debajo del 3,3% en el CV<sub>ETM</sub> sugieren un alto grado de fiabilidad en el proceso de medida.

En la siguiente tabla aparecen otros índices de fiabilidad presentes en la literatura científica y propuestos por Hopkins (2000 a y b), como son el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) con un IC 95% y las diferencias entre medidas. Entre todas las variables, los valores más bajos del CCI corresponden a las pruebas de fuerza isométrica máxima, no situándose ningún valor por debajo de 0,824 (Fuerza Flexora de Tronco). Estos datos sugieren que gran parte de la variabilidad observada se explicaría por las diferencias entre sujetos y no por las diferencias entre los métodos de medición o los diferentes observadores; los valores obtenidos en el CCI podrían calificarse como buenos o muy buenos según diversos autores (Atkinson y Nevill, 1998; Hopkins 2000).

Este conjunto de resultados aportan por tanto, un alto grado de validez y fiabilidad en el proceso de medida llevado a cabo.

**Tabla 98. CCI (IC 95%) y Cambios en la media en las medidas obtenidas de cada variable.**

Tipos de medidas	Unidades de medida	Variables	Cambios en la Media	IC (95%)		CCI	IC (95%)	
				L Inf	L Sup		L Inf	L Sup
Antropométricas	kg	Peso	-0,03	-0,11	0,05	1,000	1,000	1,000
	cm	Talla	-0,01	-0,06	0,03	0,999	0,999	0,999
		Talla S.	0,03	0,00	0,06	0,999	0,999	0,999
		Envergadura	0,02	-0,04	0,09	0,999	0,999	0,999
	mm	P_TRI	0,13	0,09	0,18	0,989	0,988	0,989
		P_SUB	0,13	0,09	0,17	0,987	0,986	0,988
		P_SUPRA	0,15	0,09	0,21	0,988	0,987	0,989
		P_ABD	0,10	0,04	0,15	0,988	0,987	0,989
		P_PNA	0,15	0,11	0,20	0,988	0,987	0,989
		P_MUSLO	0,18	0,10	0,26	0,988	0,987	0,989
		cm	D_ACRO	0,01	-0,04	0,06	0,989	0,988
	D_ILIO		-0,01	-0,04	0,02	0,989	0,988	0,989
	D_EPIC		0,07	0,05	0,10	0,981	0,974	0,984
	D_ESTI		0,00	-0,01	0,02	0,984	0,981	0,987
	D_COND		0,02	-0,01	0,04	0,979	0,971	0,983
	PE_BZ		0,05	-0,02	0,13	0,988	0,986	0,989
	PE_PN		0,14	0,07	0,21	0,987	0,986	0,988
Fuerza Isométrica	N	FER	8,27	3,82	12,71	0,869	0,858	0,876
		FFR	5,08	3,38	6,78	0,868	0,837	0,874
		FEC	3,13	1,95	4,30	0,969	0,959	0,973
		FFC	3,37	2,29	4,45	0,969	0,969	0,970
		FFH	0,09	-0,91	1,08	0,967	0,965	0,969
		FEH	0,47	-1,14	2,07	0,968	0,966	0,969
		FET	2,76	-0,65	6,17	0,826	0,813	0,848
		FFT	-0,66	-9,76	8,44	0,824	0,811	0,847
		Prensión MD	4,30	2,75	5,85	0,929	0,918	0,939
		Prensión MI	4,70	3,05	6,35	0,925	0,913	0,939
		Salto	cm	SJ_ALT	0,46	0,11	0,81	0,905
CMJ_ALT	0,73			0,40	1,06	0,914	0,902	0,921
Amplitud de movimiento	°	Flexibilidad	0,23	-0,26	0,71	0,968	0,960	0,973

### 5.7.3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

#### 5.7.3.1. Variables morfológicas.

Para facilitar la organización en la presentación de los resultados se ha seguido siempre el mismo orden. Primero se exponen los grupos masculinos, comenzando por el Sub-15 (GM1) y seguido por el Absoluto (GM2); después los grupos femeninos (GF1 y GF2).

En las siguientes 4 tablas se exponen los resultados con la estadística descriptiva de las medidas morfológicas realizadas correspondientes a cada uno de los grupos.

**Tabla 99. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Medidas generales	Peso	23	0	38,80	9,58	24,69	24,50	65,70	32,30	35,70	47,30
	Talla	23	0	143,99	11,48	7,97	125,80	167,10	135,40	141,20	154,50
	Talla Sentado	23	0	72,70	6,67	9,18	51,30	84,00	69,70	72,70	77,90
	Envergadura	23	0	145,38	13,01	8,95	126,00	171,20	137,00	141,50	159,10
Pliegues	Tríceps	23	0	7,83	2,75	35,07	4,30	15,10	5,70	7,50	8,90
	Subescapular	23	0	5,88	1,47	24,92	4,00	9,80	4,70	5,70	6,85
	Supraespinal	23	0	9,41	3,81	40,50	5,65	19,20	6,35	8,30	11,40
	Abdominal	23	0	6,90	2,32	33,65	3,90	14,15	5,60	6,15	7,80
	Pierna Medial	23	0	7,85	2,42	30,75	4,50	14,30	6,15	7,30	9,20
	Muslo	23	0	13,22	4,16	31,47	7,15	24,30	9,70	13,40	15,70
Diámetros	Acromial	23	0	32,22	2,78	8,63	28,00	37,50	30,50	31,50	34,50
	Biliocrestal	23	0	22,30	1,95	8,73	20,00	28,00	21,00	21,50	24,00
	Epic. Húmero	23	0	5,96	0,63	10,53	5,10	7,30	5,50	5,80	6,50
	Estiloideo	23	0	4,73	0,44	9,33	4,20	5,70	4,40	4,60	4,90
	Bicond. Fémur	23	0	8,76	0,64	7,36	7,90	10,30	8,20	8,60	9,40
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	23	0	23,66	3,36	14,21	18,70	31,00	21,40	22,70	26,20
	Pierna	23	0	29,76	3,02	10,14	24,70	38,00	27,90	29,00	32,50
Longitudes	Long. M. Sup.	23	0	56,60	5,24	9,26	49,00	66,90	53,30	55,10	62,00
	Long. M. Inf.	23	0	71,29	10,74	15,07	60,00	110,10	65,20	67,00	75,00

En el grupo GM1 se han podido realizar las medidas morfológicas a todos los sujetos del grupo. El peso y los pliegues cutáneos son las variables que muestran un mayor CV (Tabla 99)

La categoría Masculina Sub-15 se caracteriza por unos valores medios de 38,8 kg de peso (DT=9,58), una talla de 143,99 cm (11,48) y una envergadura de 145,38 cm (DT=13,01).

Los pliegues adiposos no superan los 10 mm salvo en el muslo, con 13,22 mm (DT=4,16).

**Tabla 100. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Medidas generales	Peso	17	0	64,70	7,83	12,11	52,00	82,40	57,80	66,30	70,90
	Talla	17	0	171,26	4,09	2,39	163,00	176,40	168,60	171,80	174,85
	Talla Sentado	17	0	90,50	3,77	4,16	83,20	96,00	87,10	90,50	93,90
	Envergadura	17	0	175,12	6,45	3,69	165,00	188,30	170,20	174,60	180,35
Pliegues	Tríceps	17	0	7,15	2,11	29,49	5,00	13,70	5,53	6,75	8,08
	Subescapular	17	0	8,71	1,69	19,46	6,05	12,20	7,13	9,00	10,00
	Supraespinal	17	0	9,23	3,13	33,87	6,25	18,75	7,00	8,40	10,20
	Abdominal	17	0	9,77	3,48	35,62	5,70	17,15	6,95	9,00	11,88
	Pierna Medial	17	0	8,54	2,32	27,13	4,75	12,00	6,43	8,35	10,38
	Muslo	17	0	10,86	3,02	27,84	7,50	20,55	8,96	10,15	11,90
Diámetros	Acromial	17	0	40,12	2,41	6,00	36,50	46,00	38,25	40,00	41,50
	Biliocrestal	17	0	26,85	1,28	4,78	24,00	30,00	26,00	27,00	27,50
	Epic. Húmero	17	0	6,89	0,24	3,48	6,40	7,20	6,80	6,90	7,10
	Estiloideo	17	0	5,51	0,35	6,35	4,80	6,20	5,20	5,50	5,80
	Bicond. Fémur	17	0	9,31	0,33	3,57	8,80	9,90	9,05	9,20	9,65
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	17	0	29,99	3,72	12,39	23,20	38,40	27,45	31,00	32,50
	Pierna	17	0	35,69	2,61	7,32	30,70	39,20	33,25	36,50	37,90
Longitudes	Long. M. Sup.	17	0	67,54	2,69	3,98	62,40	71,80	65,30	68,00	70,20
	Long. M. Inf.	17	0	80,76	3,09	3,82	75,60	85,40	78,35	80,60	83,25

En el grupo GM2 se siguen manteniendo unos valores elevados en el CV de los pliegues, sin embargo el peso y las demás variables muestran una menor dispersión con CVs que no superan el 12% (Tabla 100).

La categoría Masculina Absoluta presenta un peso medio de 64,7 kg (DT=7,83), una talla de 171,26 cm (DT=4,09) y una envergadura de 175,12 cm (DT=6,45).

Los pliegues adiposos están en un rango más ajustado en comparación con la categoría Sub-15, con un mínimo de 7,15 mm (DT=2,11) en el tríceps y un máximo de 10,86 mm en el muslo (DT=3,02).

**Tabla 101. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Medidas generales	Peso	9	0	35,27	8,55	24,24	26,70	48,90	27,90	34,20	44,25
	Talla	9	0	141,06	9,71	6,88	131,40	154,60	132,10	138,40	150,80
	Talla Sentado	9	0	71,96	6,04	8,39	63,50	79,70	66,65	69,90	78,65
	Envergadura	9	0	142,09	9,39	6,61	131,40	156,70	134,50	137,70	151,00
Pliegues	Tríceps	9	0	9,01	2,29	25,41	6,05	12,00	6,90	8,90	11,43
	Subescapular	9	0	6,48	1,39	21,41	4,60	8,05	4,90	6,90	7,78
	Supraespinal	9	0	11,27	4,20	37,23	7,00	17,00	7,68	8,90	16,05
	Abdominal	9	0	8,49	3,28	38,60	5,15	14,00	5,70	6,45	11,45
	Pierna Medial	9	0	10,58	3,70	34,97	5,50	15,80	6,88	11,50	13,80
	Muslo	9	0	17,04	4,71	27,63	9,10	22,95	13,50	16,60	21,58
Diámetros	Acromial	9	0	31,28	2,20	7,02	28,50	34,00	29,00	32,00	33,50
	Biliocrestal	9	0	22,33	2,18	9,76	20,00	25,00	20,00	23,00	24,50
	Epic. Húmero	9	0	5,59	0,48	8,56	4,70	6,10	5,20	5,80	6,00
	Estiloideo	9	0	4,33	0,37	8,48	3,80	5,00	4,05	4,30	4,60
	Bicond. Fémur	9	0	8,14	0,44	5,39	7,50	9,00	7,80	8,20	8,35
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	9	0	21,71	2,23	10,28	18,90	26,00	19,80	21,50	23,25
	Pierna	9	0	28,38	2,54	8,97	25,40	32,60	26,45	27,50	31,05
Longitudes	Long. M. Sup.	9	0	55,44	3,72	6,72	51,50	61,40	52,60	53,40	58,90
	Long. M. Inf.	9	0	69,10	8,66	12,54	53,10	82,80	64,05	68,50	75,35

En el grupo GF1 aparece de nuevo una gran dispersión tanto en el peso como en los pliegues, tal y como sucedía en el GM1 (Tabla 101).

La categoría Femenina Sub-15 se caracteriza por un peso medio de 35,27 kg (DT=8,55), una talla de 141,06 cm (DT=9,71) y una envergadura de 142,09 cm (DT=9,39).

La diferencia entre los pliegues adiposos con valores medios menores y mayores aumenta notablemente en esta categoría, apareciendo 6,48 mm (DT=1,39) en el subescapular y 17,04 mm (DT=4,71) en el pliegue del muslo.

**Tabla 102. Medidas morfológicas obtenidas en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Medidas generales	Peso	10	0	51,91	4,53	8,72	43,00	59,00	48,75	53,00	54,78
	Talla	10	0	157,80	3,69	2,34	150,30	163,00	155,05	158,40	160,93
	Talla Sentado	10	0	82,98	2,42	2,91	77,40	85,50	82,00	83,10	85,50
	Envergadura	10	0	156,87	5,09	3,25	149,40	167,50	153,35	156,35	160,38
Pliegues	Tríceps	10	0	13,76	3,17	23,05	8,15	18,25	10,61	14,63	16,10
	Subescapular	10	0	8,70	1,60	18,39	6,30	11,60	7,83	8,28	9,91
	Supraespinal	10	0	14,27	3,85	27,00	9,65	23,15	11,06	13,83	16,08
	Abdominal	10	0	12,84	3,61	28,08	7,30	19,75	10,18	12,65	14,63
	Pierna Medial	10	0	11,24	2,90	25,82	7,55	16,50	8,99	10,85	13,85
	Muslo	10	0	20,13	3,09	15,34	15,00	26,00	17,94	20,53	21,74
Diámetros	Acromial	10	0	35,15	1,08	3,08	33,50	37,00	34,00	35,25	36,00
	Biliocrestal	10	0	25,70	0,89	3,46	24,50	27,50	25,00	25,75	26,13
	Epic. Húmero	10	0	6,08	0,24	4,01	5,70	6,60	5,90	6,05	6,20
	Estiloideo	10	0	4,82	0,21	4,46	4,50	5,20	4,68	4,80	5,00
	Bicond. Fémur	10	0	8,88	0,34	3,78	8,40	9,30	8,60	8,85	9,23
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	10	0	26,27	1,07	4,08	24,90	27,60	25,08	26,35	27,43
	Pierna	10	0	33,74	1,32	3,92	31,40	35,60	32,85	33,50	35,00
Longitudes	Long. M. Sup.	10	0	60,88	2,27	3,73	57,70	65,30	58,78	60,60	62,33
	Long. M. Inf.	10	0	74,82	2,40	3,21	72,20	77,90	72,85	73,55	77,58

El GF2 vuelve a asemejarse con su homólogo masculino GM2 en la dispersión de las variables, siendo los CVs más elevados los correspondientes a los pliegues (Tabla 102). La categoría Femenina Absoluta presenta 51,91 kg de peso (DT=4,53), 157,80 cm de talla (DT=3,69) y 156,87 cm de envergadura de (DT=5,09).

Los pliegues adiposos de este grupo muestran los valores más elevados, apareciendo 8,7 mm (DT=1,6) en el subescapular como valor más bajo y 20,13 mm (3,09) en el pliegue del muslo como más alto.



A continuación se exponen representaciones gráficas con la distribución de todas estas variables mediante gráficos de caja o *Box Plot*.

Las 4 primeras figuras corresponden a cada uno de los grupos estudiados y representan el peso, longitudes y diámetros (Figuras 147, 148, 149 y 150).

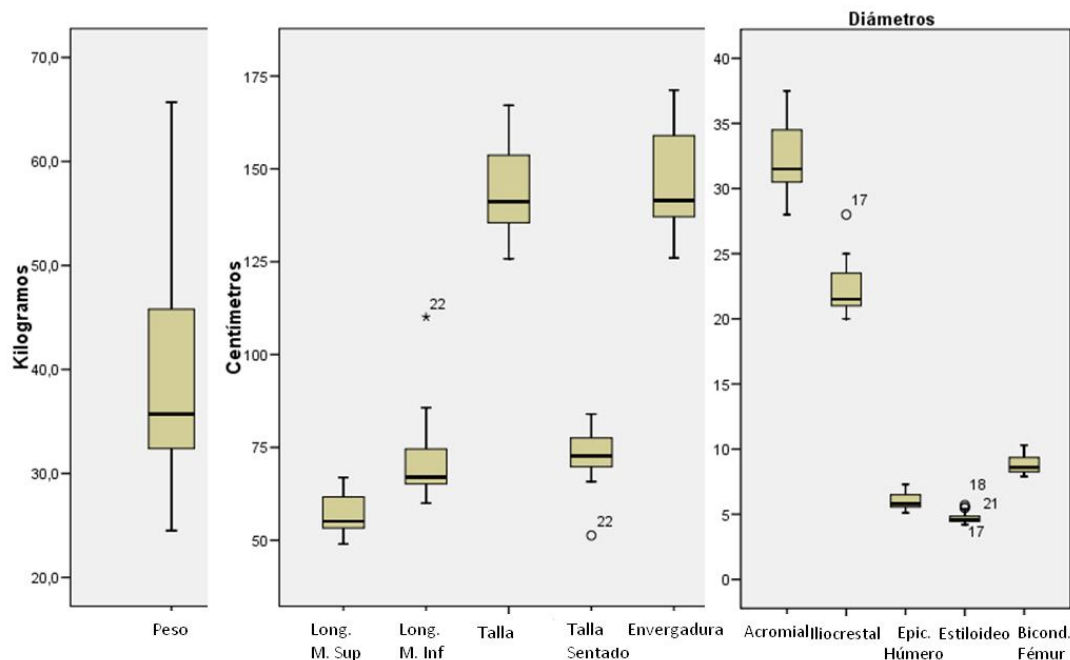


Figura 147. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GM1.

Las descripciones numéricas de la Figura 147 se encuentran en la Tabla 99 y las de la Figura 148 en la Tabla 100.

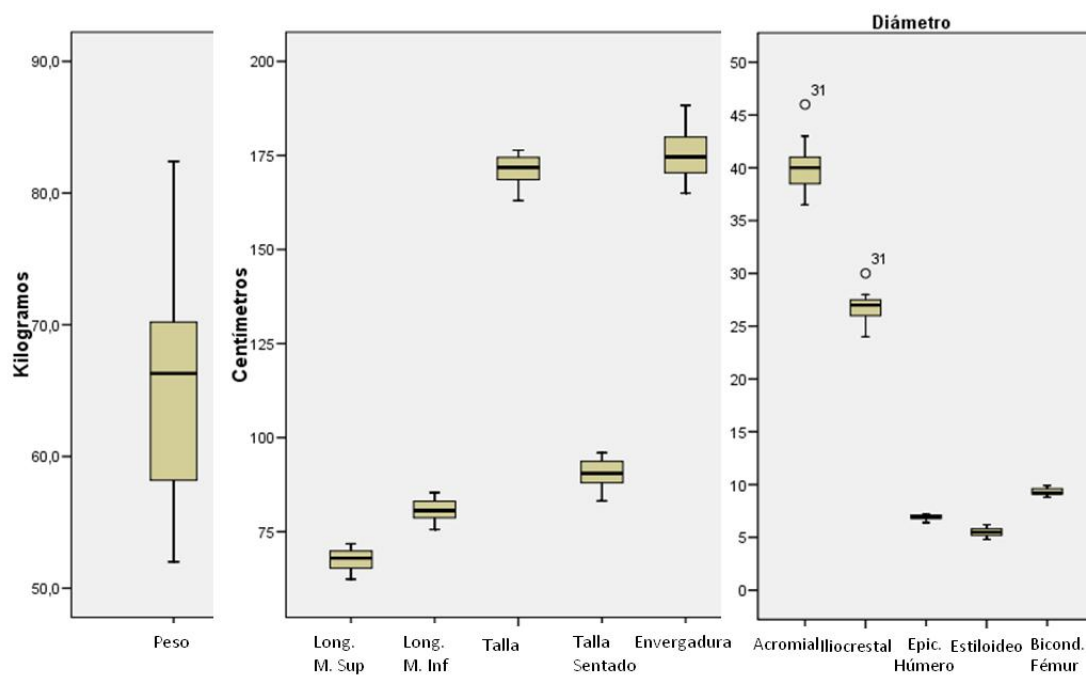


Figura 148. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GM2.

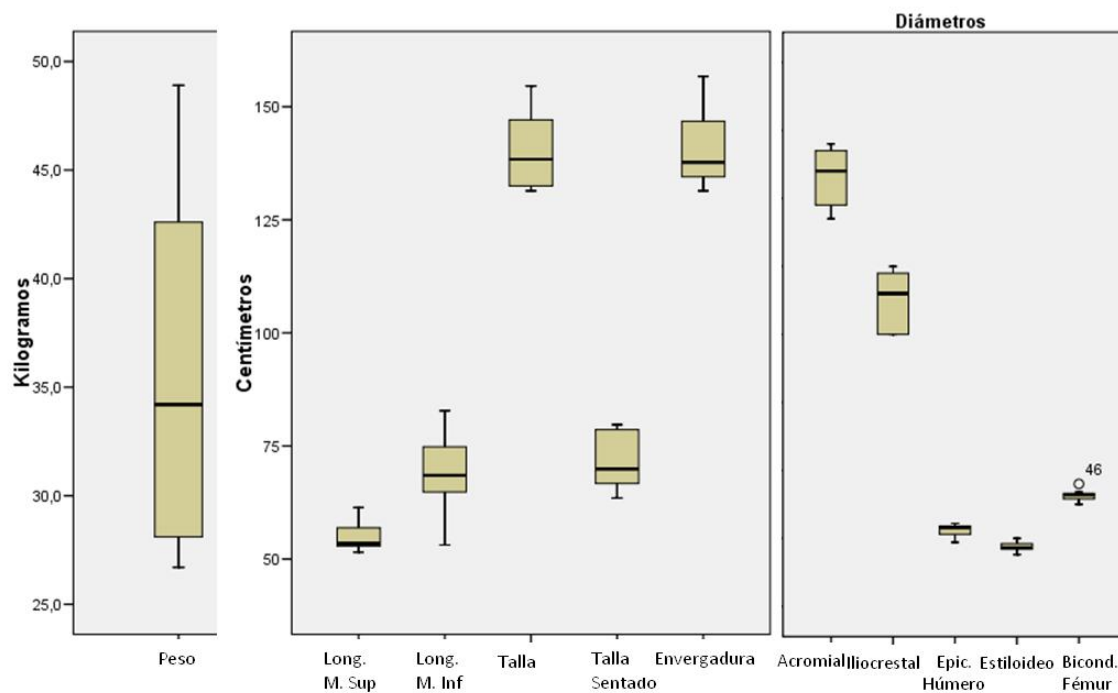


Figura 149. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GF1.

Las descripciones numéricas de la Figura 149 se encuentran en la Tabla 101 y las de la Figura 150 en la Tabla 102.

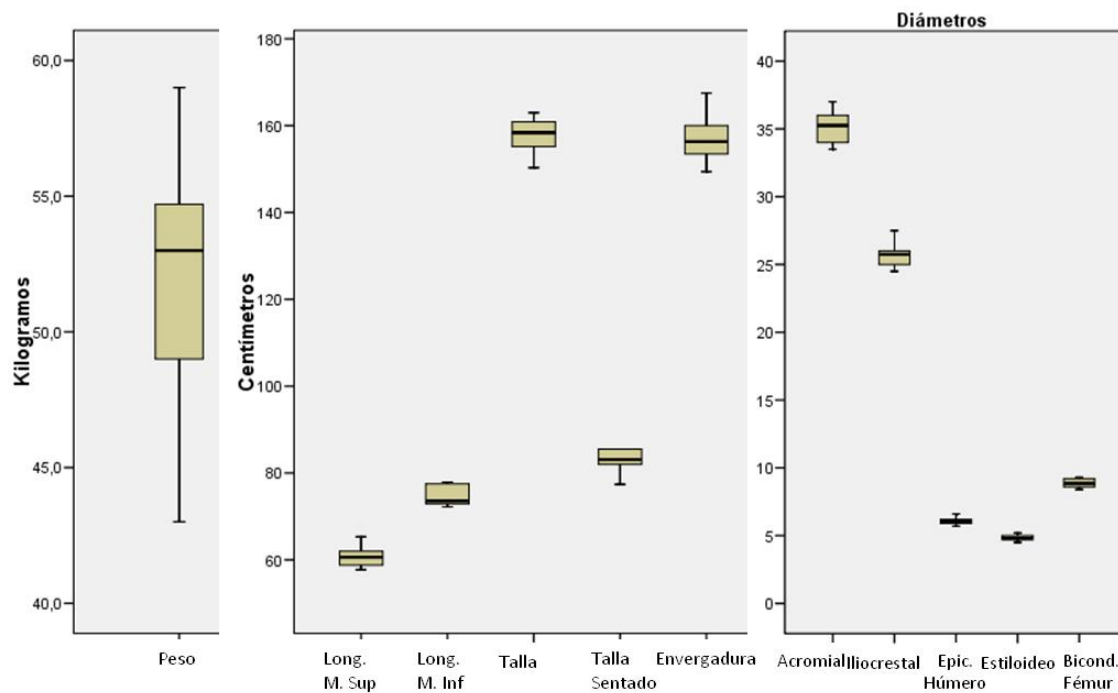


Figura 150. Diagramas de caja con el peso, longitudes y diámetros en el grupo GF2.

Los pliegues y perímetros de brazo y pierna quedan expuestos en las Figuras 151, 152, 153 y 154, correspondientes a los grupos masculinos y femeninos respectivamente.

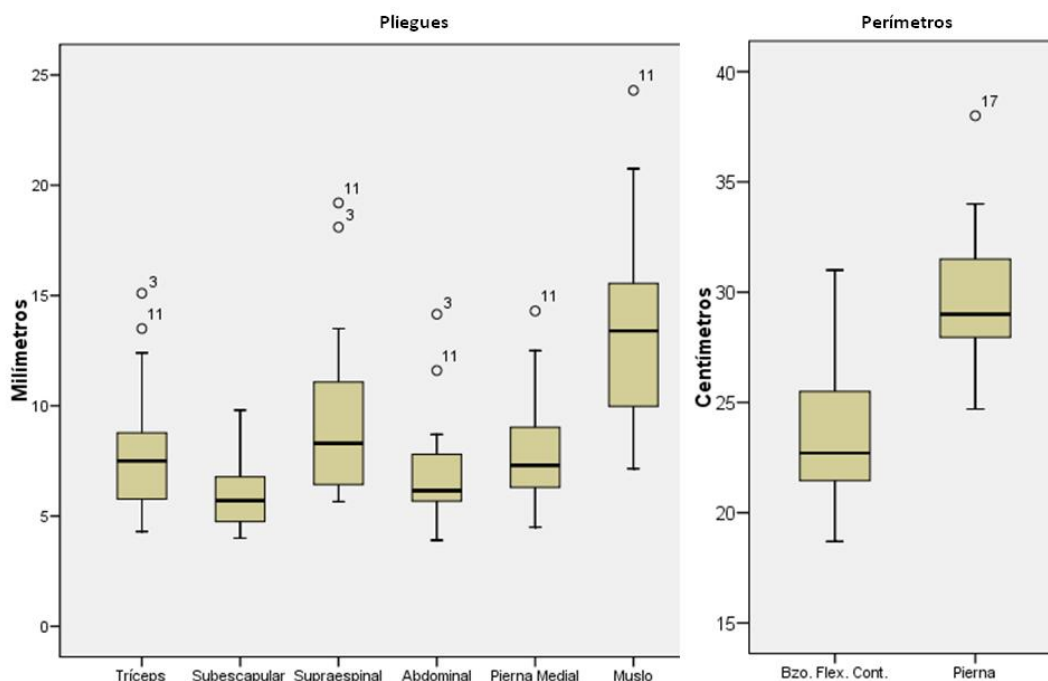


Figura 151. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GM1.

Las descripciones numéricas de la Figura 151 se encuentran en la Tabla 99 y las de la Figura 152 en la Tabla 100.

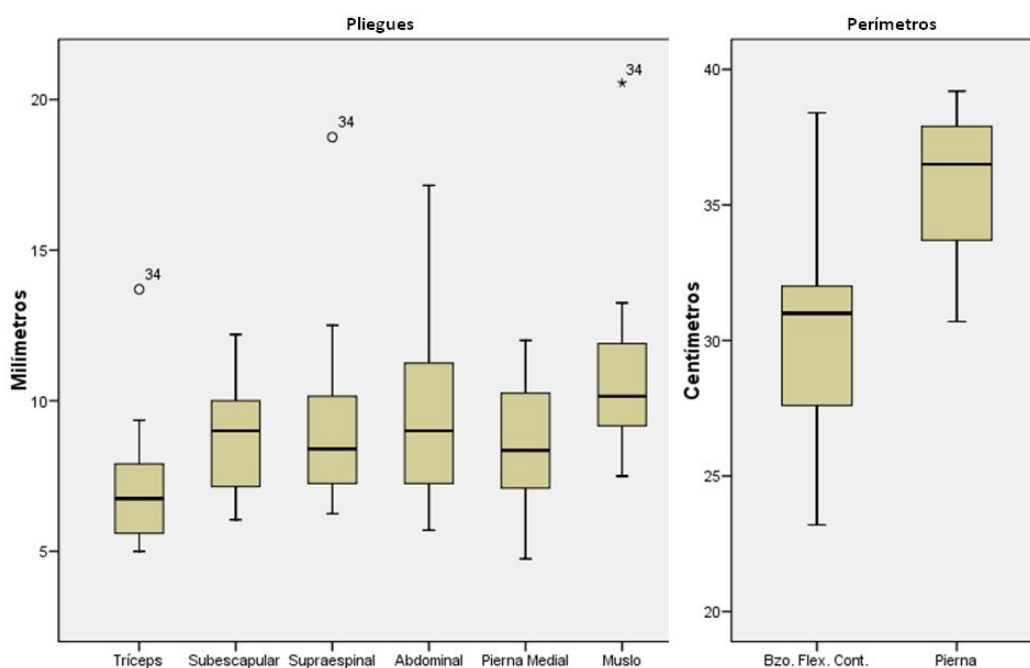


Figura 152. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GM2.

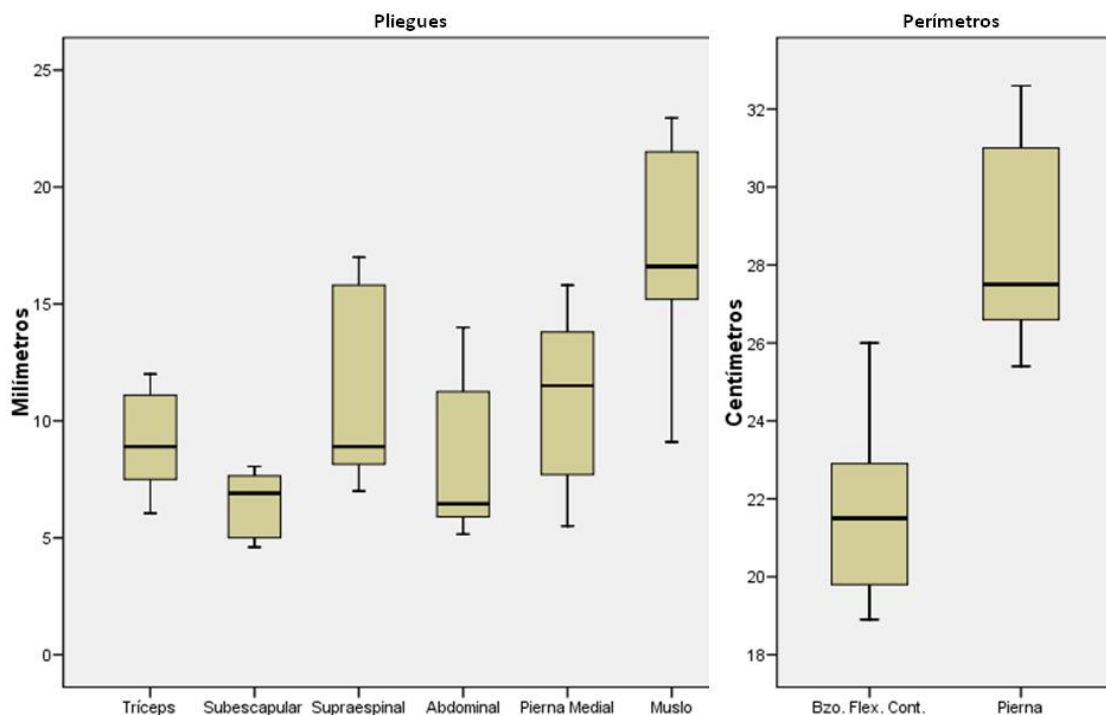


Figura 153. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GF1.

Las descripciones numéricas de la Figura 153 se encuentran en la Tabla 101 y las de la Figura 154 en la Tabla 102.

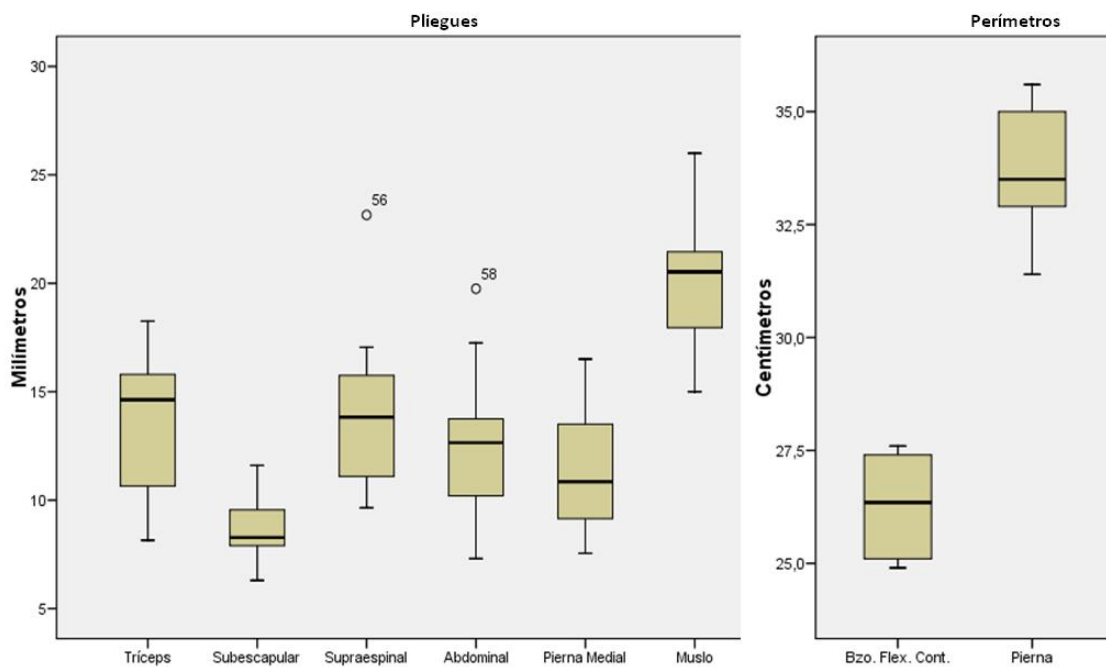


Figura 154. Diagramas de caja con los pliegues cutáneos y perímetros en el grupo GF2.

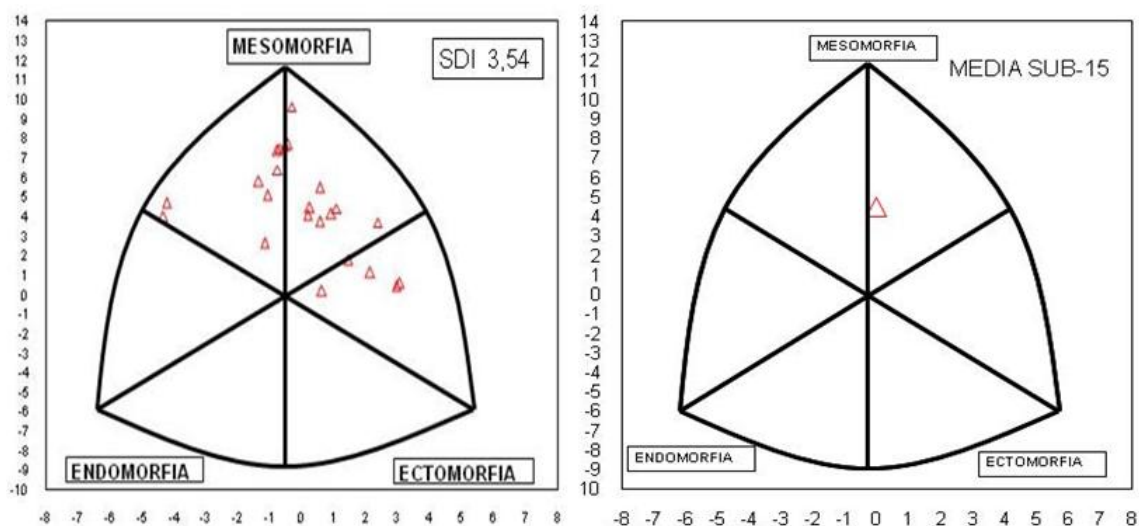
En las siguientes tablas y figuras se exponen los resultados relativos a los compartimentos corporales, somatotipos y somatocartas.

En primer lugar aparece la tabla con los datos descriptivos y seguidamente las somatocartas individuales de cada sujeto y la somatocarta media del grupo.

**Tabla 103. Somatotipo y composición corporal en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Somatotipo	Endomorfia	23	0	2,75	1,01	36,85	1,51	5,38	1,93	2,57	3,13
	Mesomorfia	23	0	4,98	0,96	19,25	3,37	6,72	4,43	5,03	5,88
	Ectomorfia	23	0	2,76	1,05	38,04	0,97	4,81	1,91	2,59	3,74
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	23	0	51,09	15,62	30,58	32,05	92,70	39,00	47,45	59,45
	% Graso	23	0	10,38	1,48	14,24	8,73	14,31	9,16	9,91	11,01
	% Muscular	23	0	46,38	1,42	3,06	43,43	48,53	45,53	46,33	47,67
	% Óseo	23	0	19,147	1,502	7,84	16,198	22,652	18,208	18,619	20,237

En el GM1 se aprecia un predominio del componente mesomórfico, con valores muy similares en endomorfia y Mesomorfia, conformando un somatotipo mesomorfo balanceado. El % muscular es la variable con menos dispersión (CV más bajo) dentro de la composición corporal.



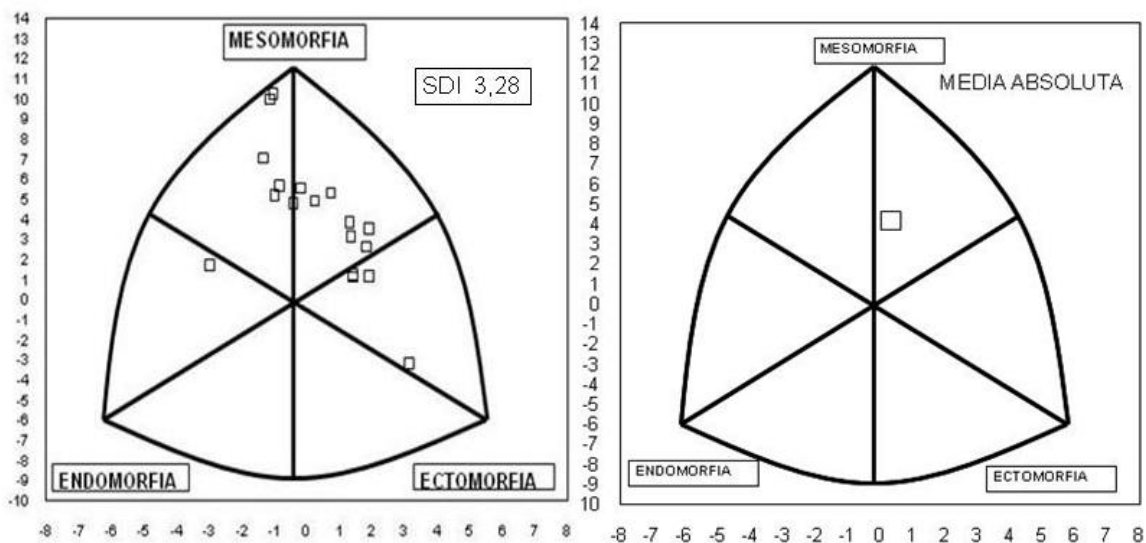
**Figura 155. Somatocartas individuales y media del grupo GM1.**

En el Índice de Dispersión del Somatotipo (SDI=3,54) del GM1 nos muestra un somatotipo notablemente heterogéneo.

**Tabla 104. Somatotipo y composición corporal en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Somatotipo	Endomorfia	17	0	2,48	0,64	25,83	1,87	4,51	2,06	2,24	2,79
	Mesomorfia	17	0	4,68	1,21	25,83	1,86	6,68	3,77	4,99	5,35
	Ectomorfia	17	0	2,74	1,13	41,15	0,96	5,03	1,75	2,62	3,65
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	17	0	54,25	12,35	22,76	42,35	90,50	45,90	48,70	61,21
	% Graso	17	0	11,12	1,36	12,25	9,90	15,03	10,21	10,78	11,85
	% Muscular	17	0	47,90	1,45	3,03	45,42	50,49	46,76	47,79	48,90
	% Óseo	17	0	16,886	1,424	8,43	14,629	19,285	15,577	17,054	17,981

En el grupo GM2 encontramos un somatotipo similar al GM1, también caracterizado como mesomorfo balanceado. De nuevo el % muscular es la variable más homogénea.



**Figura 156. Somatocartas individuales y media del grupo GM2.**

El somatotipo medio del GM2 también aparece muy disperso y heterogéneo con un SDI=3,28.

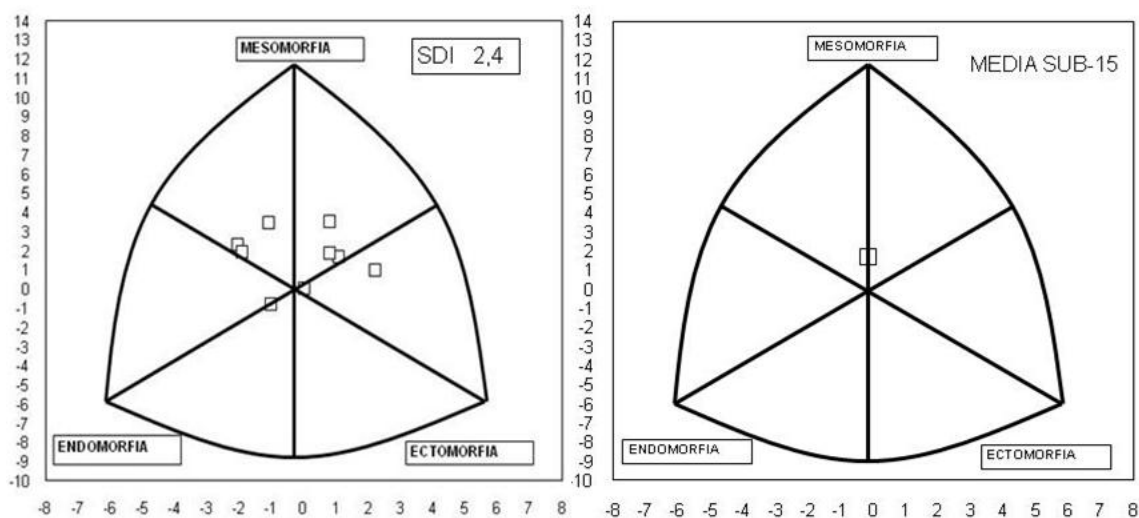
A continuación se presentan los resultados descriptivos relacionados con el somatotipo y la composición corporal de los grupos femeninos.

**Tabla 105. Somatotipo y composición corporal en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Somatotipo	Endomorfia	9	0	3,25	0,83	25,68	2,23	4,46	2,50	3,27	4,12
	Mesomorfia	9	0	4,02	0,55	13,67	3,16	4,63	3,55	3,97	4,61
	Ectomorfia	9	0	3,11	0,70	22,56	2,25	4,41	2,37	3,25	3,52
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	9	0	62,87	18,39	29,25	39,50	85,35	46,65	55,35	82,13
	% Graso	9	0	11,18	1,65	14,78	9,51	13,39	9,70	10,55	13,00
	% Muscular	9	0	49,65	0,87	1,75	48,05	50,84	49,08	49,62	50,46
	% Óseo	9	0	18,272	1,632	8,93	15,69	20,522	17,06	17,715	19,865

En el grupo GF1 también aparece la mesomorfia como el valor más elevado, sin embargo no supera en más de una unidad los valores de la endomorfia y Ectomorfia (ambos muy similares) conformando un somatotipo central.

Gráficamente lo podemos distinguir en la Figura 157.



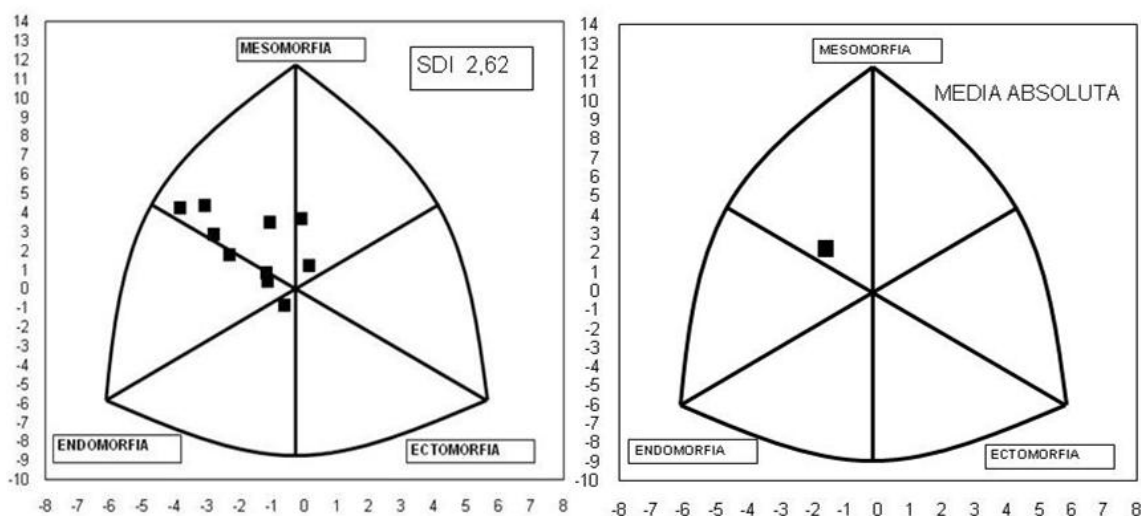
**Figura 157. Somatocartas individuales y media del grupo GF1.**

Como puede apreciarse, la muestra del grupo GF1 es mucho más homogénea que las correspondientes a los grupos masculinos (SDI=2,4).

**Tabla 106. Somatotipo y composición corporal en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles			
	Vál.	Perd.						25	50	75	
Somatotipo	Endomorfia	10	0	4,02	0,73	18,19	2,93	5,07	3,23	4,06	4,65
	Mesomorfia	10	0	4,31	0,67	15,43	3,31	5,26	3,82	4,18	4,89
	Ectomorfia	10	0	2,42	0,77	31,97	1,23	3,45	1,85	2,45	3,03
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	10	0	80,93	12,82	15,84	58,25	99,75	69,56	83,68	90,11
	% Graso	10	0	13,37	1,46	10,91	10,79	15,50	12,34	13,16	14,78
	% Muscular	10	0	49,35	1,54	3,12	46,66	52,16	48,27	49,24	50,41
	% Óseo	10	0	16,386	0,765	4,67	14,991	17,371	15,853	16,526	17,002

En el grupo GF2 se puede observar un aumento en el componente endomórfico que casi se equipara al mesomórfico, quedando la Ectomorfia por debajo. Todo ello presenta un somatotipo mesomorfo endomorfo. El % graso aumenta respecto a los grupos anteriores.



**Figura 158. Somatocartas individuales y media del grupo GF2.**

Gráficamente se observa en la somatocarta media un desplazamiento hacia la endomorfia separándose de los valores centrales. Al igual que el grupo GF1, el grupo GF2 se muestra menos disperso que los grupos masculinos (SDI=2,62).

En las Tablas 107, 108, 109 y 110 de este apartado se recogen los resultados descriptivos con los índices de proporcionalidad estudiados.



**Tabla 107. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Índ. Masa Corporal	23	0	18,44	2,07	11,23	15,27	23,53	17,01	18,17	19,76
Long. Rel. Ext. Superior	23	0	39,27	0,96	2,43	37,29	40,52	38,44	39,53	40,06
Long. Rel. Ext. Inferior	23	0	49,36	4,33	8,78	46,39	68,22	47,47	48,55	49,48
Índ. Córnico	23	0	50,64	4,33	8,55	31,78	53,61	50,52	51,45	52,53
Índ. Esquelico	23	0	99,54	25,62	25,74	86,53	214,62	90,36	94,35	97,95
Índ. Acromio-iliaco	23	0	69,31	3,29	4,74	64,06	75,44	66,67	68,85	71,01
Índ. Envergadura Rel.	23	0	100,91	2,041	2,02	96,458	105,56	99,616	101,45	102,41

Las mayores variaciones entre los sujetos varones medidos se dan en el grupo GM1, presentando CVs más elevados sobre todo en el índice esquelico (relación entre la longitud del tronco y el tren inferior). El índice de masa corporal (IMC) es la variable con mayor dispersión en ambos grupos a excepción del índice comentado.

**Tabla 108. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Índ. Masa Corporal	17	0	22,04	2,40	10,87	18,22	26,54	19,96	22,33	23,70
Long. Rel. Ext. Superior	17	0	39,42	1,34	3,39	37,39	41,44	38,14	39,42	40,42
Long. Rel. Ext. Inferior	17	0	47,16	1,61	3,42	44,35	50,65	45,91	47,21	48,17
Índ. Córnico	17	0	52,84	1,61	3,05	49,35	55,65	51,84	52,79	54,09
Índ. Esquelico	17	0	89,42	5,82	6,51	79,68	102,64	84,88	89,43	92,92
Índ. Acromio-iliaco	17	0	67,06	3,45	5,15	60,47	72,37	65,35	67,07	69,92
Índ. Envergadura Rel.	17	0	102,26	2,862	2,80	97,421	106,98	99,913	101,42	104,57

El IMC pasa de 18,44 (DT=2,07) en GM1 (Tabla 107) a 22,04 (DT=2,4) en GM2. Otros índices que aumentan sus valores medios en más de una unidad son el índice córnico (50,64 y DT=4,33 en GM1, Tabla 107; 52,84 y DT=1,61 en GM2, Tabla 108) y la envergadura relativa (100,91 y DT=2,04 en GM1, Tabla 107; 102,26 y DT=2,86 en GM2, Tabla 108). El resto de los índices descienden varias unidades a excepción de la longitud relativa de la extremidad superior.

**Tabla 109. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Índ. Masa Corporal	9	0	17,45	1,95	11,19	15,46	20,49	15,93	16,12	19,45
Long. Rel. Ext. Superior	9	0	39,29	0,71	1,80	38,19	40,26	38,70	39,29	39,96
Long. Rel. Ext. Inferior	9	0	48,89	4,13	8,45	40,32	56,60	48,00	49,32	49,61
Índ. Córnico	9	0	51,11	4,13	8,08	43,40	59,68	50,39	50,68	52,00
Índ. Esquélico	9	0	96,81	15,95	16,48	67,56	130,39	92,33	97,30	98,45
Índ. Acromio-ilíaco	9	0	71,29	2,33	3,27	67,80	74,63	69,25	71,88	73,29
Índ. Envergadura Rel.	9	0	100,76	1,168	1,16	99,494	102,79	99,727	100,45	101,74

Entre los grupos femeninos se da una situación similar. El grupo Sub-15 (GF1) presenta en general una dispersión mayor entre sus variables de proporcionalidad respecto al grupo Absoluto (GF2). El IMC es la variable relacionada con la proporcionalidad corporal que presenta una dispersión más elevada, con la excepción del índice esquélico en el GF1.

**Tabla 110. Índices de proporcionalidad calculados en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Índ. Masa Corporal	10	0	20,83	1,51	7,26	18,99	22,89	19,20	21,01	22,22
Long. Rel. Ext. Superior	10	0	38,56	0,86	2,22	37,04	40,03	37,91	38,54	39,22
Long. Rel. Ext. Inferior	10	0	47,41	0,98	2,07	45,95	48,50	46,55	47,36	48,42
Índ. Córnico	10	0	52,59	0,98	1,87	51,50	54,05	51,58	52,64	53,45
Índ. Esquélico	10	0	90,22	3,54	3,92	85,03	94,19	87,09	89,96	93,87
Índ. Acromio-ilíaco	10	0	73,14	2,35	3,21	68,06	76,47	72,25	73,57	74,40
Índ. Envergadura Rel.	10	0	99,404	1,848	1,86	96,784	102,76	98,013	99,151	100,82

El IMC pasa de 17,45 (DT=1,95) en GF1 (Tabla 109) a 20,83 (DT=1,51) en GF2. Otros índices que aumentan sus valores medios en más de una unidad son el índice córnico (51,11 y DT=4,13 en GF1, Tabla 109; 52,59 y DT=0,98 en GF2, Tabla 110) y el acromio-ilíaco (71,29 y DT=2,33 en GF1, Tabla 109; 73,14 y DT=2,35 en GF2, Tabla 110). El resto de los índices descienden con diferencias próximas a la

unidad salvo el esquelético, que pasa de 96,81 (DT=15,95) en GF1 a 90,22 (DT=3,54) en GF2 (Tablas 109 y 110 respectivamente).

A modo de resumen final se exponen unos gráficos con representaciones esquemáticas del perfil morfológico de cada grupo, junto con los resultados medios obtenidos y la desviación típica (GM1 Figura 159, GM2 Figura 160, GF1 Figura 161, GF2 Figura 162).

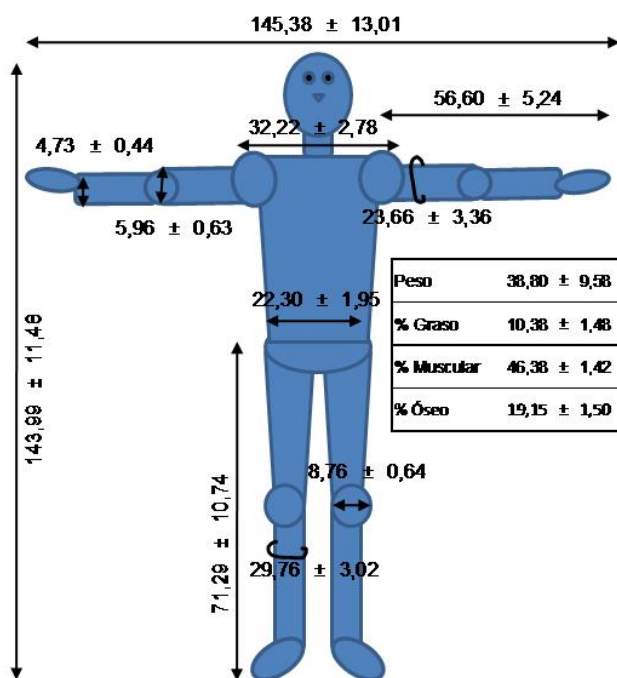


Figura 159. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas ( $X \pm DT$ ) en el grupo GM1.

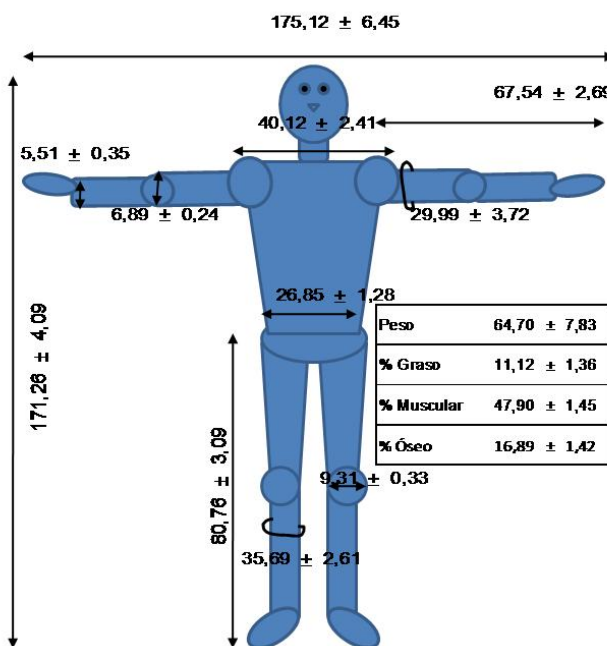


Figura 160. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas ( $X \pm DT$ ) en el grupo GM2.

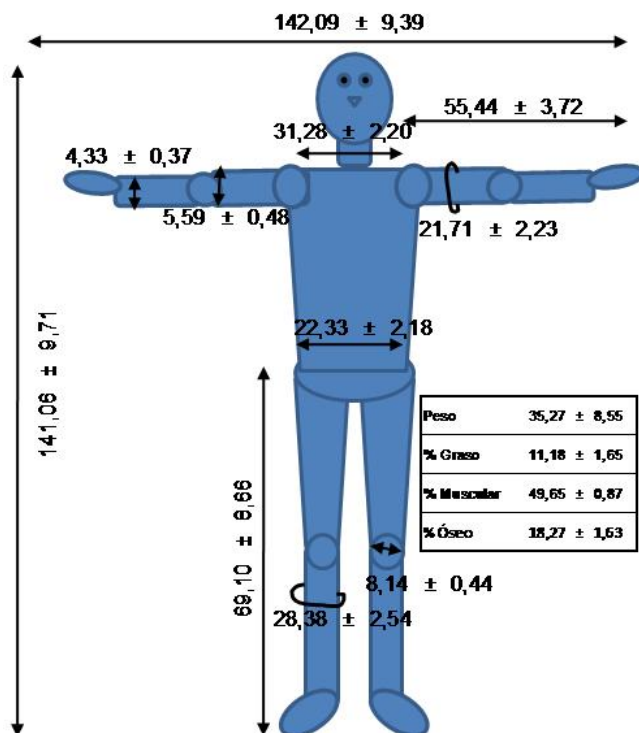


Figura 161. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas (X±DT) en el grupo GF1.

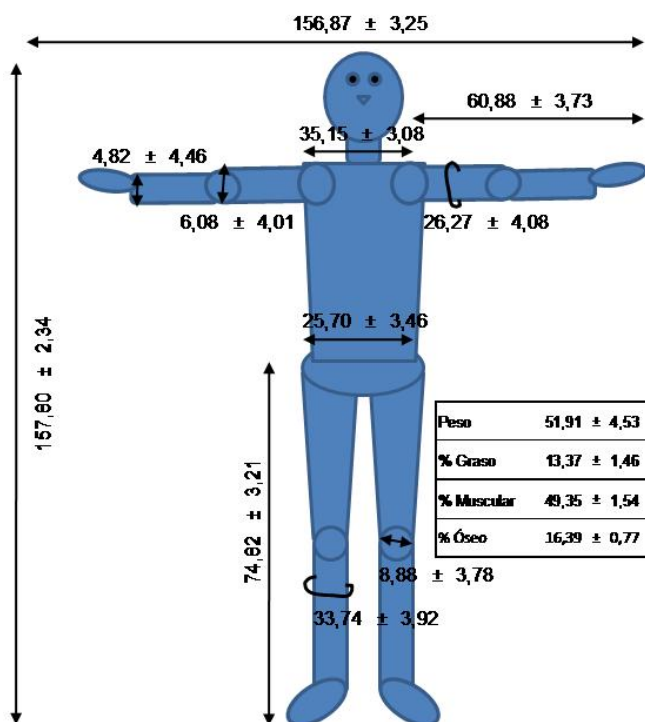


Figura 162. Esquema con las principales medidas morfológicas obtenidas (X±DT) en el grupo GF2.

### 5.7.3.2. Variables de fuerza isométrica.

Los resultados con la estadística descriptiva de las variables de fuerza isométrica se muestran en dos bloques: valores absolutos y relativos al peso corporal.

En primer lugar mostramos los valores absolutos de fuerza máxima de los grupos estudiados, diferenciando los valores válidos y perdidos, la media, desviación típica, máximo y mínimo y los percentiles (25, 50 y 75).

En las primeras tablas se exponen los resultados con la fuerza absoluta máxima de los grupos masculinos Sub-15 y Absoluto (GM1 y GM2 respectivamente).

**Tabla 111. Fuerza isométrica máxima en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Máx. Ext. Rodillas	22	1	545,88	186,31	34,13	271,07	1004,89	410,33	527,98	624,85
Fuerza Máx. Flex. Rodillas	22	1	244,87	87,31	35,66	120,93	432,28	175,84	216,34	311,27
Fuerza Máx. Flex. Codos	21	2	211,88	71,27	33,64	126,62	432,77	155,58	195,51	246,52
Fuerza Máx. Ext. Codos	20	3	178,12	51,14	28,71	111,33	306,64	131,93	170,91	211,24
Fuerza Máx. Flex. Hombros	21	2	81,95	35,25	43,02	40,77	171,30	53,12	66,15	105,64
Fuerza Máx. Ext. Hombros	20	3	139,73	42,11	30,14	94,18	256,17	112,21	127,16	160,43
Fuerza Máx. Flex. Tronco	22	1	216,23	97,59	45,13	120,64	469,71	141,54	201,00	238,73
Fuerza Máx. Ext. Tronco	22	1	584,62	173,87	29,74	352,31	1046,44	462,41	552,03	659,59
Fuerza Máx. Prensión Manual	22	1	212,97	82,20	38,59	124,95	437,57	149,45	189,14	265,83

En el grupo GM1 (Tabla 111) encontramos algunos valores perdidos debidos a lesiones que han imposibilitado la medición de las variables correspondientes en algunos sujetos. Se pueden distinguir unos CVs muy elevados, apareciendo por tanto una elevada dispersión en la capacidad de fuerza isométrica máxima de este grupo.

Los valores más elevados se alcanzan con la extensión de rodillas ( $X=545,88$  N y  $DT=186,31$ ) y con la extensión de tronco ( $X=584,62$  N y  $DT=173,87$ ); los más bajos corresponden a la flexión ( $X=81,95$  N y  $DT=35,25$ ) y extensión de hombros ( $X=139,73$  N y  $DT=42,11$ ).

**Tabla 112. Fuerza isométrica máxima en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Máx. Ext. Rodillas	17	0	1109,00	214,04	19,30	792,62	1510,08	940,46	1035,27	1277,09
Fuerza Máx. Flex. Rodillas	17	0	441,64	80,27	18,18	301,15	608,87	378,77	431,79	502,01
Fuerza Máx. Flex. Codos	16	1	425,10	106,36	25,02	298,12	715,40	357,63	405,33	464,72
Fuerza Máx. Ext. Codos	15	2	361,75	54,95	15,19	285,08	488,43	321,44	359,76	401,60
Fuerza Máx. Flex. Hombros	9	8	176,07	34,82	19,78	133,28	232,75	146,95	165,82	206,39
Fuerza Máx. Ext. Hombros	8	9	304,78	66,39	21,78	239,02	421,30	255,00	277,14	370,39
Fuerza Máx. Flex. Tronco	17	0	440,90	139,28	31,59	186,20	655,91	334,47	463,83	546,55
Fuerza Máx. Ext. Tronco	17	0	1175,54	239,46	20,37	890,23	1853,57	994,01	1151,11	1319,33
Fuerza Máx. Prensión Manual	17	0	416,53	63,15	15,16	325,85	518,91	362,36	418,95	476,77

El grupo GM2 (Tabla 112) ha sido el que mayor número de sujetos ha presentado impedimentos (por lesiones principalmente) para la medición de la totalidad de variables de fuerza isométrica, sobre todo en la flexión y extensión del hombro.

En este grupo se observa una mayor homogeneidad respecto al anterior en cada una de las variables estudiadas (CVs más bajos), aunque siguen existiendo grandes diferencias entre los sujetos medidos.

Los valores medios del grupo GM1 son considerablemente superiores respecto al GM2. Los valores medios más elevados continúan siendo para la extensión de rodillas ( $X=1109$  N y  $DT=214,04$ ) y la extensión de tronco ( $X=1175,54$  N y  $DT=239,46$ ); los más bajos también corresponden a la flexión ( $X=176,07$  N y  $DT=34,82$ ) y extensión de hombros ( $X=304,78$  N y  $DT=66,39$ ).

Seguidamente se muestran los resultados femeninos en las Tablas 113 y 114, en las que se pueden apreciar las mismas variables con los valores más elevados (extensión de rodillas y tronco) y más bajos (flexión y extensión de hombros).

**Tabla 113. Fuerza isométrica máxima en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Máx. Ext. Rodillas	9	0	484,05	110,09	22,74	294,69	678,94	426,25	480,59	554,39
Fuerza Máx. Flex. Rodillas	9	0	235,99	49,59	21,01	157,49	296,84	186,05	250,68	280,18
Fuerza Máx. Flex. Codos	9	0	179,32	48,69	27,15	103,19	281,16	151,51	187,18	196,44
Fuerza Máx. Ext. Codos	9	0	168,06	34,17	20,33	104,57	224,52	152,98	166,11	189,92
Fuerza Máx. Flex. Hombros	9	0	73,38	14,89	20,29	44,39	91,34	64,73	73,50	87,86
Fuerza Máx. Ext. Hombros	9	0	124,91	28,45	22,78	90,75	178,26	100,11	124,46	144,45
Fuerza Máx. Flex. Tronco	9	0	183,43	43,56	23,75	130,34	275,48	149,45	177,28	206,83
Fuerza Máx. Ext. Tronco	9	0	526,96	154,26	29,27	308,99	744,90	377,40	524,30	666,79
Fuerza Máx. Prensión Manual	9	0	168,61	44,02	26,11	117,11	256,27	133,53	161,21	197,47

Salvo una trampolinista del grupo GF2 se han podido medir a todas las gimnastas de los grupos femeninos. Ambos grupos presentan una dispersión elevada y similar. Entre los grupos femeninos, también los valores medios son notablemente superiores en grupo Absoluto (GF2).

**Tabla 114. Fuerza isométrica máxima en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Máx. Ext. Rodillas	10	0	778,12	259,28	33,32	429,63	1171,59	586,38	713,73	1013,30
Fuerza Máx. Flex. Rodillas	10	0	334,02	58,17	17,42	242,55	430,42	292,85	322,91	389,23
Fuerza Máx. Flex. Codos	10	0	262,44	64,53	24,59	213,35	397,10	218,39	228,78	300,13
Fuerza Máx. Ext. Codos	10	0	231,57	54,14	23,38	162,97	336,43	187,87	222,12	260,12
Fuerza Máx. Flex. Hombros	9	1	115,02	19,08	16,59	78,89	142,39	102,90	117,89	129,26
Fuerza Máx. Ext. Hombros	9	1	191,33	53,51	27,97	96,43	279,50	169,00	185,81	226,97
Fuerza Máx. Flex. Tronco	10	0	260,00	78,70	30,27	157,98	392,98	195,56	259,26	317,23
Fuerza Máx. Ext. Tronco	10	0	752,25	182,97	24,32	508,52	1100,44	632,42	695,07	917,94
Fuerza Máx. Prensión Manual	10	0	249,46	35,01	14,03	203,35	306,25	222,95	238,14	281,51

Siguiendo con el orden planteado anteriormente, a continuación podemos distinguir los diagramas de caja de todas las variables analizadas de fuerza isométrica absoluta máxima en cada uno de los los grupos (Figuras 163, 164, 165 y 166).

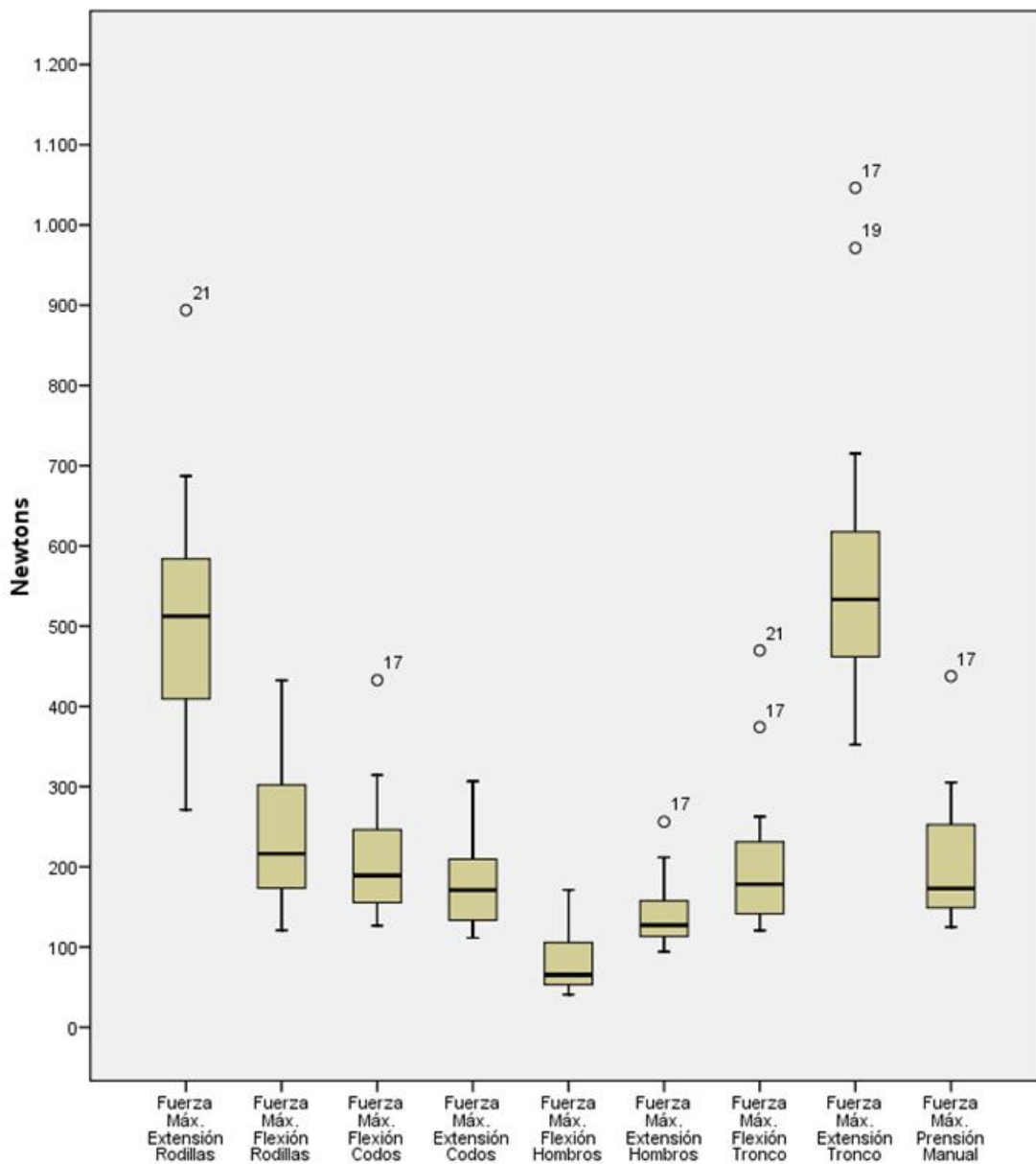


Figura 163. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GM1.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 163 aparece en la Tabla 111.



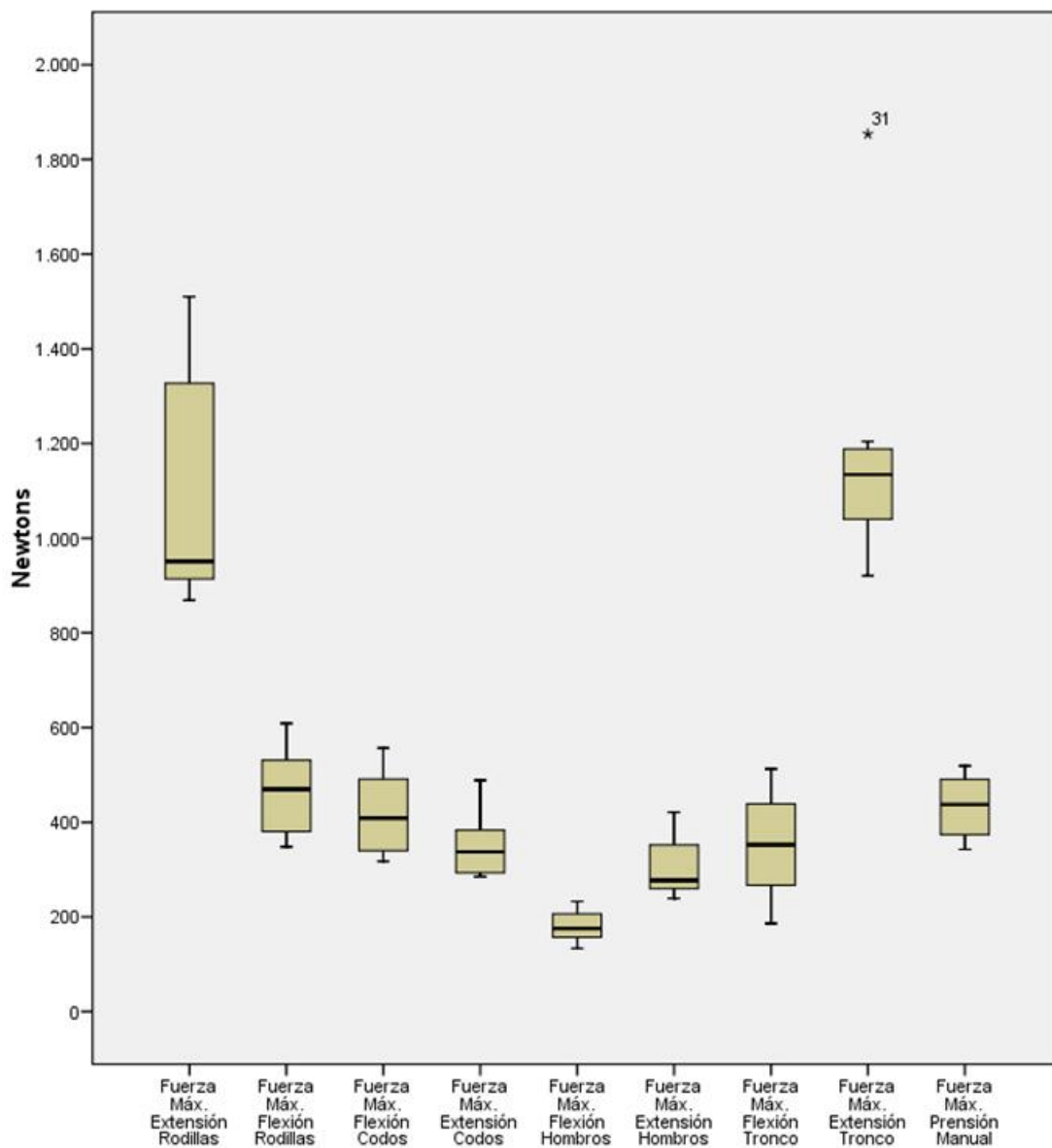


Figura 164. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GM2.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 164 aparece en la Tabla 112.

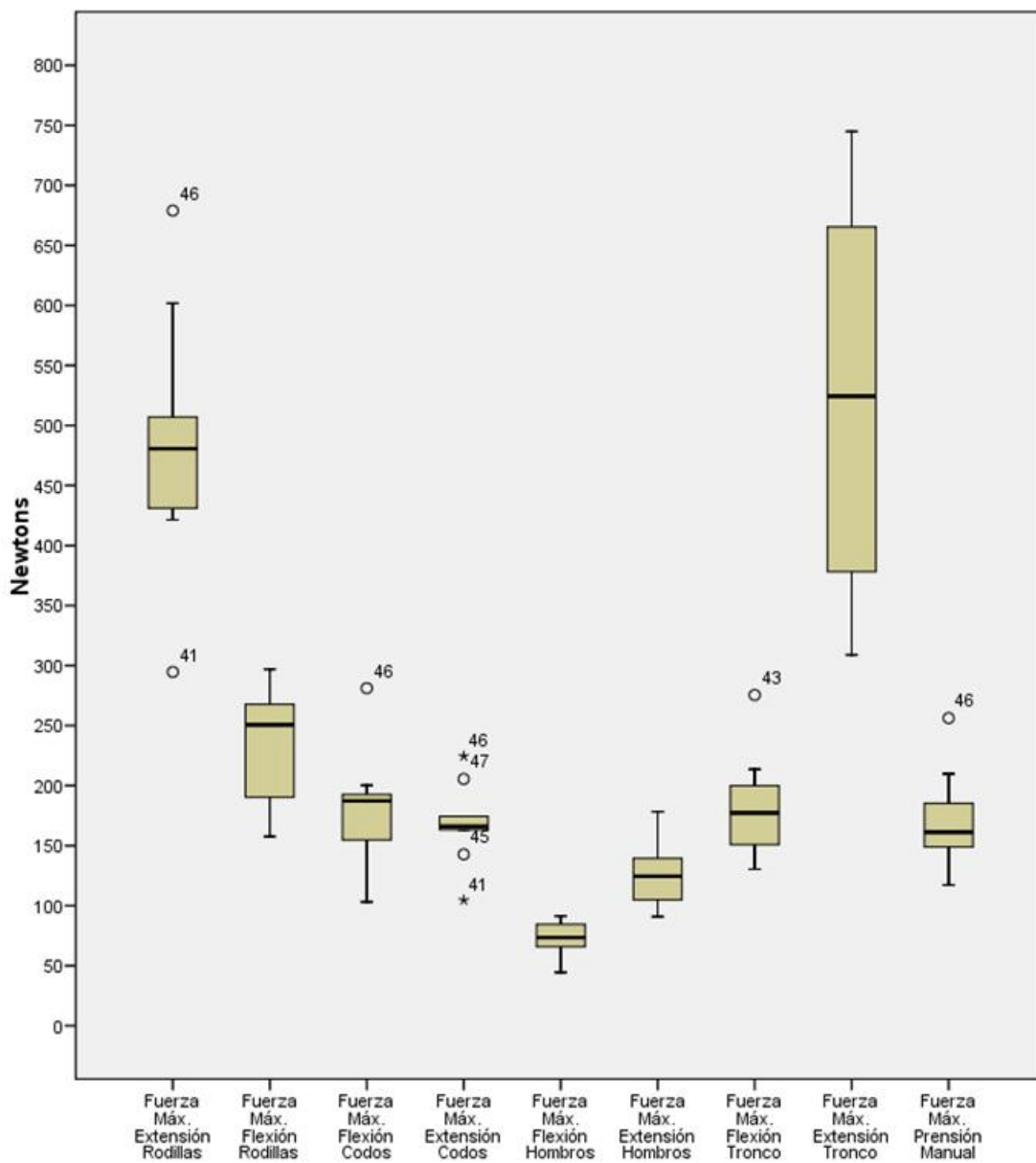
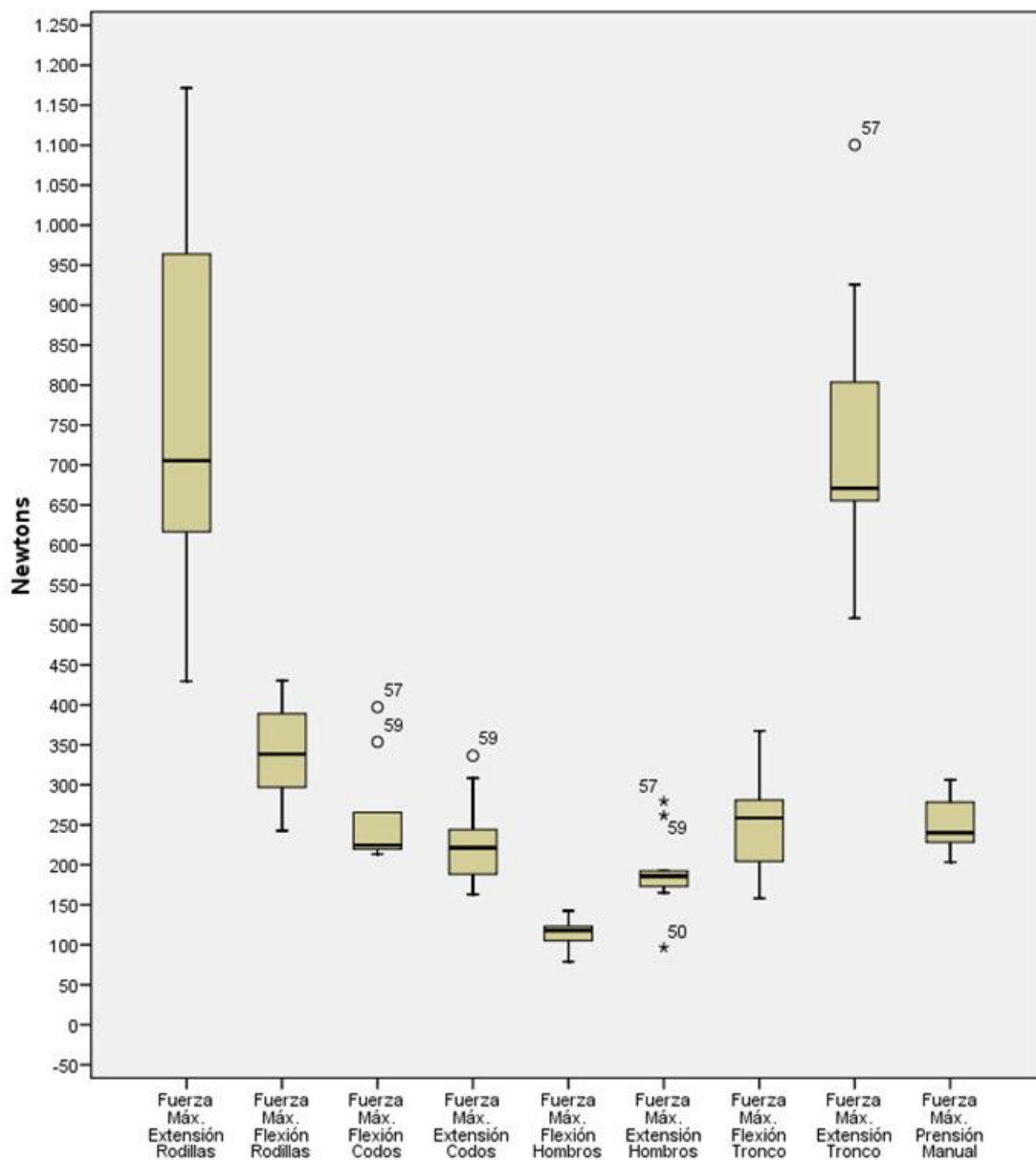


Figura 165. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GF1.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 165 aparece en la Tabla 113.



**Figura 166. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Máxima en el grupo GF2.**

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 166 aparece en la Tabla 114.

En el segundo bloque de resultados descriptivos de fuerza isométrica mostramos los valores de fuerza isométrica máxima relativos al peso corporal. Estos parámetros han sido muy vinculados al éxito deportivo en diversas disciplinas gimnásticas, especialmente en Gimnasia Artística (Ariza, 2004), motivo por el que se ha optado por su exposición y análisis.

**Tabla 115. Fuerza isométrica relativa en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. tip.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Rel. Extensión Rodillas	22	1	13,93	3,01	21,58	8,07	19,16	11,90	13,68	16,39
Fuerza Rel. Flexión Rodillas	22	1	6,21	1,30	20,99	3,74	8,67	5,11	6,40	6,83
Fuerza Rel. Flexión Codos	21	2	5,49	0,95	17,24	3,31	6,98	4,87	5,30	6,43
Fuerza Rel. Extensión Codos	20	3	4,68	0,70	14,89	2,91	5,80	4,13	4,73	5,22
Fuerza Rel. Flexión Hombros	21	2	2,09	0,55	26,14	1,26	3,10	1,55	2,00	2,61
Fuerza Rel. Extensión Hombros	20	3	3,66	0,47	12,90	2,65	4,40	3,32	3,68	4,06
Fuerza Rel. Flexión Tronco	22	1	5,53	1,97	35,63	3,16	10,50	4,17	4,84	6,68
Fuerza Rel. Extensión Tronco	22	1	14,99	2,45	16,34	9,94	20,07	13,80	14,69	16,12
Fuerza Rel. Prensión Manual	22	1	5,33	0,85	15,99	3,80	6,66	4,79	5,39	6,14

Los valores medios de fuerza relativa entre los grupos Sub-15 y Absoluto masculinos (GM1, Tabla 115 y GM2, Tabla 116) presentan unas diferencias menos acentuadas en comparación con las variables de fuerza absoluta. La dispersión de las variables sigue siendo elevada en ambos grupos y el grupo GM2 continúa teniendo los valores medios más elevados.

**Tabla 116. Fuerza isométrica relativa en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. tip.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Rel. Extensión Rodillas	17	0	17,11	2,29	19,30	12,99	20,67	15,05	17,54	19,16
Fuerza Rel. Flexión Rodillas	17	0	6,82	0,95	18,18	5,31	9,57	6,28	6,65	7,29
Fuerza Rel. Flexión Codos	16	1	6,54	1,32	25,02	5,02	10,63	5,68	6,35	6,84
Fuerza Rel. Extensión Codos	15	2	5,55	0,57	15,19	4,64	6,42	5,00	5,48	6,05
Fuerza Rel. Flexión Hombros	9	8	2,73	0,28	19,78	2,32	3,06	2,42	2,80	2,97
Fuerza Rel. Extensión Hombros	8	9	4,66	0,52	21,78	3,77	5,32	4,37	4,59	5,16
Fuerza Rel. Flexión Tronco	17	0	6,77	1,92	31,59	3,39	9,85	5,51	6,42	8,80
Fuerza Rel. Extensión Tronco	17	0	18,14	2,47	20,37	13,62	22,49	16,08	18,43	20,12
Fuerza Rel. Prensión Manual	17	0	6,47	0,85	15,16	4,78	7,82	5,82	6,70	7,18

**Tabla 117. Fuerza isométrica relativa en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Rel. Extensión Rodillas	9	0	13,88	2,02	22,74	10,49	16,56	12,30	14,13	15,23
Fuerza Rel. Flexión Rodillas	9	0	6,86	1,55	21,01	5,13	10,02	5,79	6,43	7,77
Fuerza Rel. Flexión Codos	9	0	5,14	1,03	27,15	3,67	7,08	4,31	5,47	5,67
Fuerza Rel. Extensión Codos	9	0	4,86	0,85	20,33	3,55	6,00	4,16	4,82	5,63
Fuerza Rel. Flexión Hombros	9	0	2,15	0,55	20,29	1,54	3,23	1,71	2,05	2,56
Fuerza Rel. Extensión Hombros	9	0	3,57	0,34	22,78	2,91	4,07	3,37	3,57	3,80
Fuerza Rel. Flexión Tronco	9	0	5,42	1,83	23,75	4,09	9,95	4,23	5,02	5,79
Fuerza Rel. Extensión Tronco	9	0	14,87	2,31	29,27	11,16	19,46	13,38	14,98	16,02
Fuerza Rel. Prensión Manual	9	0	4,83	0,83	26,11	3,50	6,24	4,22	4,61	5,43

Entre los grupos femeninos aparecen resultados similares (Tablas 117 y 118), apareciendo incluso valores medios superiores de fuerza relativa en el grupo Sub-15 (GF1).

**Tabla 118. Fuerza isométrica relativa en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Fuerza Rel. Extensión Rodillas	10	0	14,80	4,14	33,32	9,99	21,32	11,41	13,80	19,45
Fuerza Rel. Flexión Rodillas	10	0	6,49	1,33	17,42	4,53	9,05	5,60	6,20	7,39
Fuerza Rel. Flexión Codos	10	0	5,02	0,89	24,59	4,12	6,73	4,43	4,72	5,47
Fuerza Rel. Extensión Codos	10	0	4,45	0,86	23,38	3,40	6,17	3,77	4,36	5,20
Fuerza Rel. Flexión Hombros	9	1	2,23	0,33	16,59	1,61	2,74	2,03	2,25	2,45
Fuerza Rel. Extensión Hombros	9	1	3,69	0,86	27,97	2,01	4,80	3,24	3,57	4,48
Fuerza Rel. Flexión Tronco	10	0	4,96	1,22	30,27	3,23	7,15	3,77	5,17	5,76
Fuerza Rel. Extensión Tronco	10	0	14,43	2,79	24,32	9,70	18,65	12,55	14,84	16,73
Fuerza Rel. Prensión Manual	10	0	4,81	0,60	14,03	4,15	5,83	4,27	4,72	5,29

A continuación se presentan los diagramas de caja de cada una de estas variables.

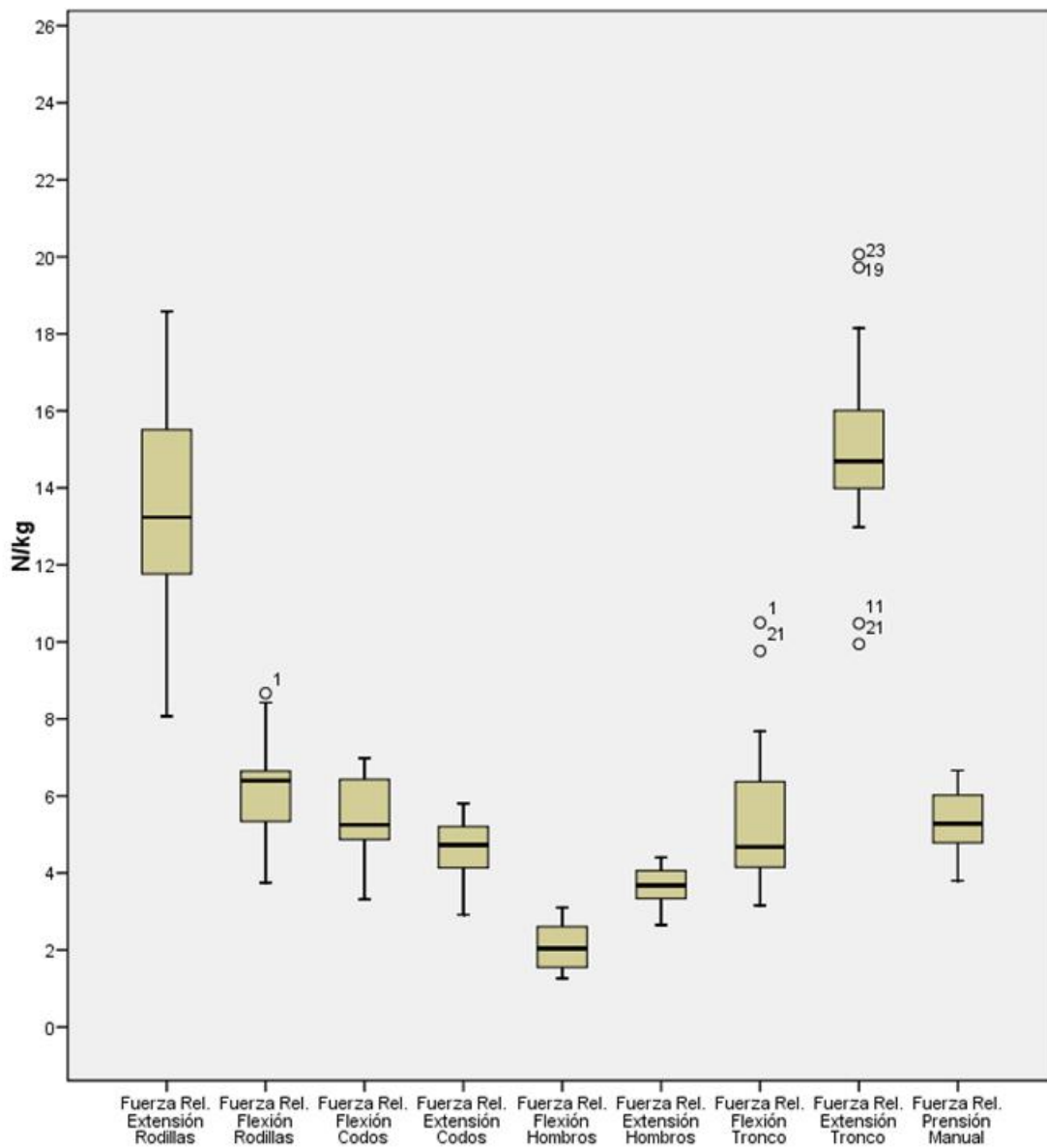


Figura 167. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GM1.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 167 aparece en la Tabla 115.

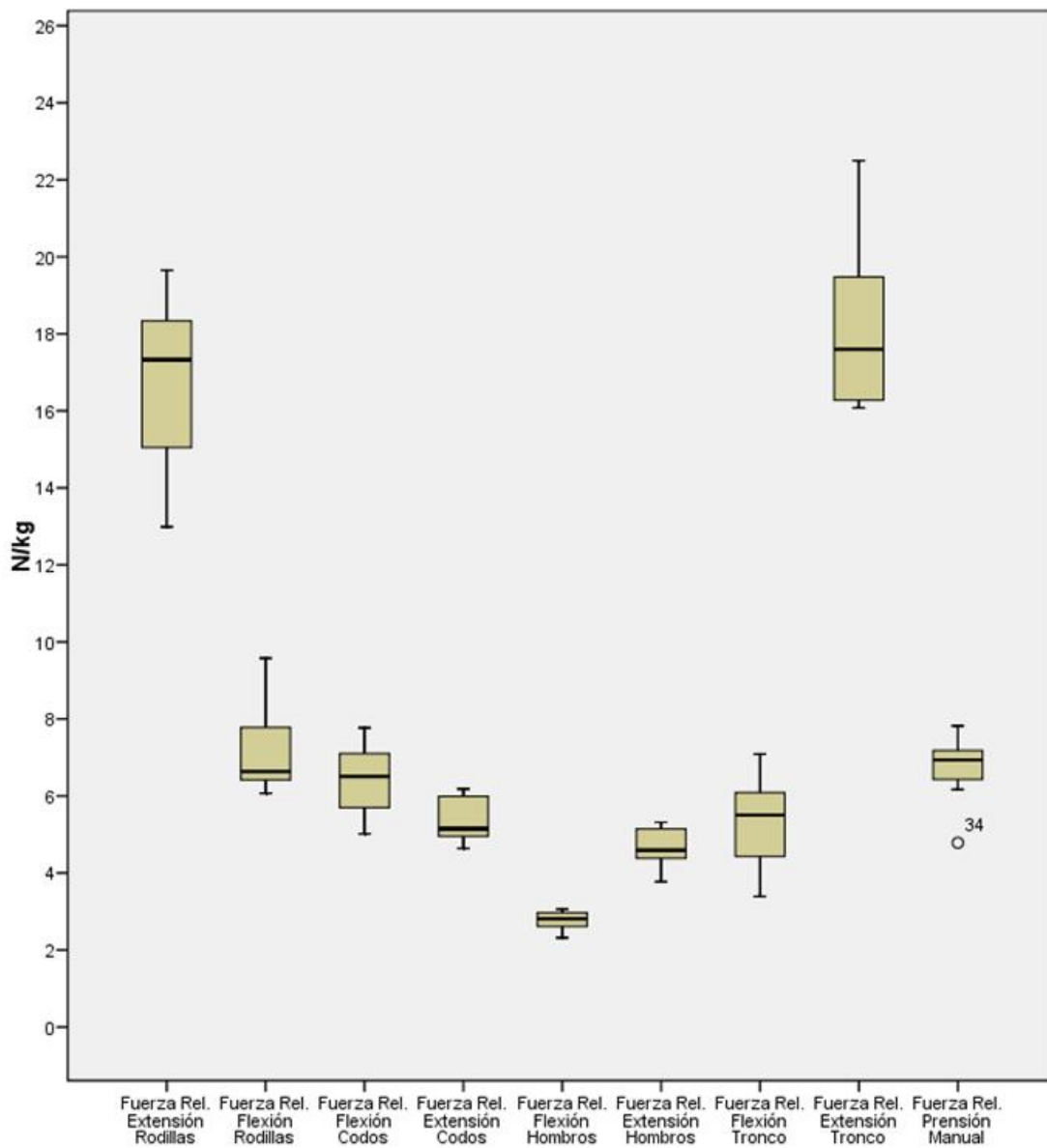


Figura 168. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GM2.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 168 aparece en la Tabla 116.

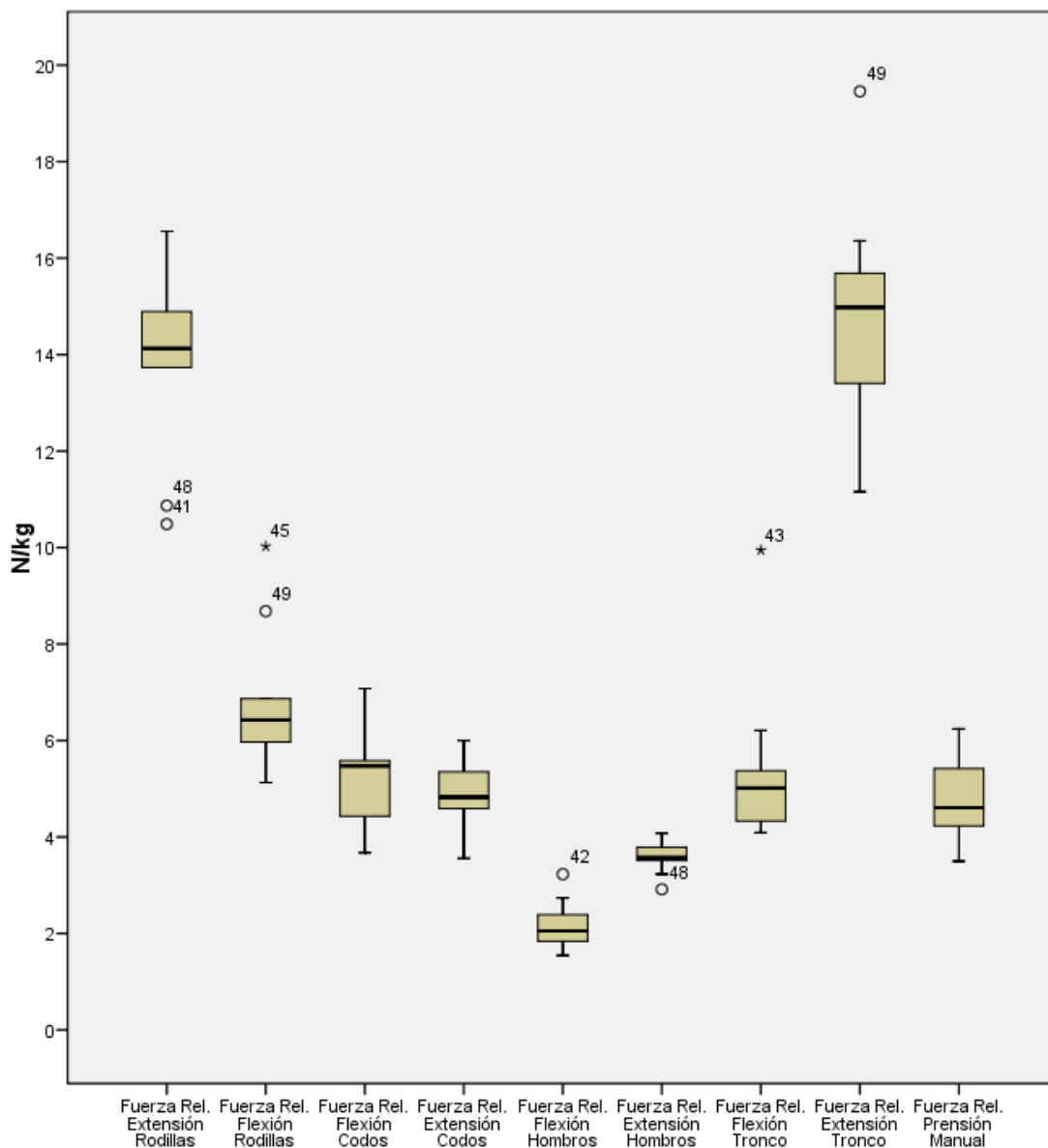


Figura 169. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GF1.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 169 aparece en la Tabla 117.



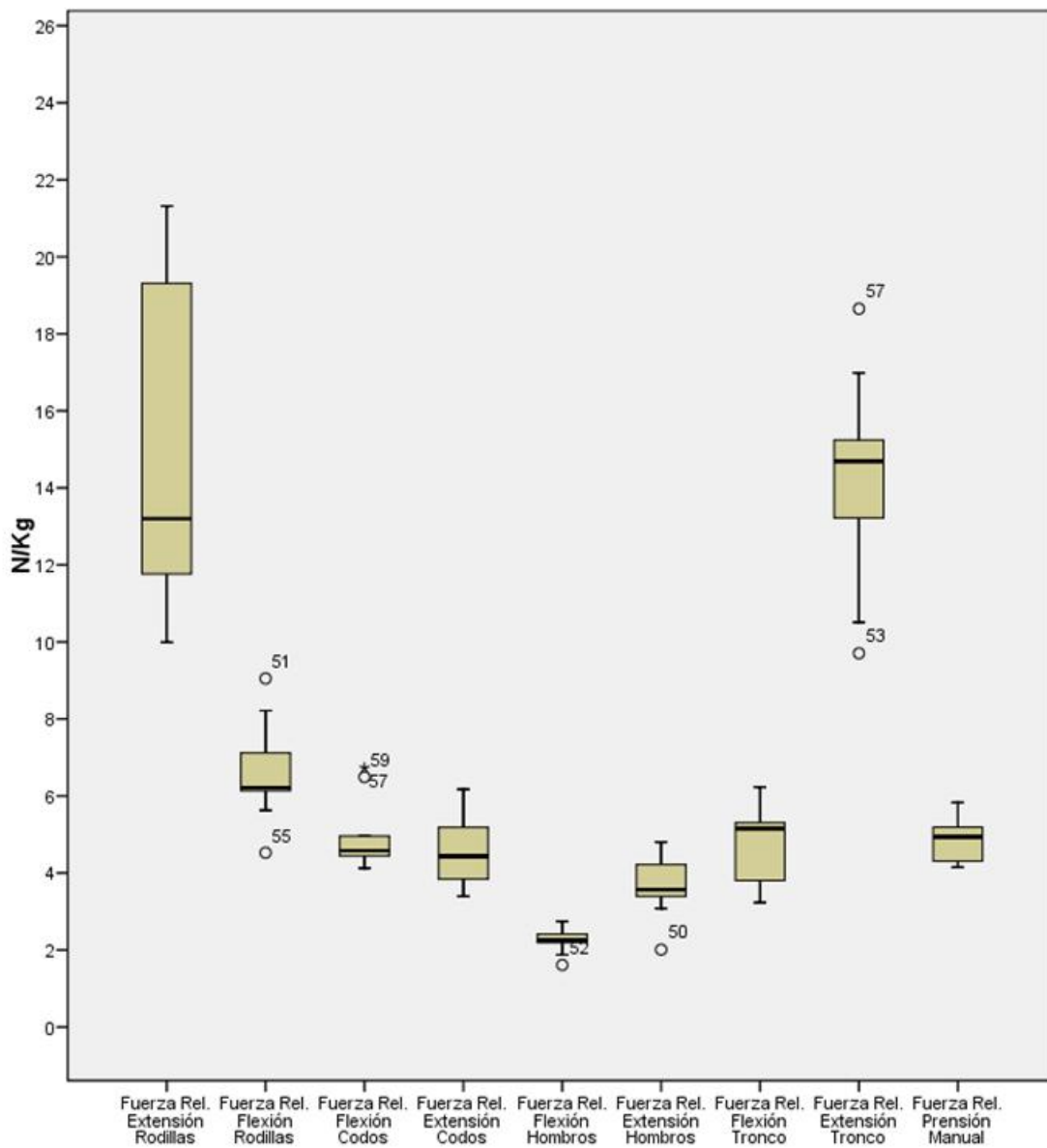


Figura 170. Diagramas de caja de las variables de Fuerza Isométrica Relativa en el grupo GF2.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figura 170 aparece en la Tabla 118.

### 5.7.3.3. Variables de la capacidad de salto.

En las tablas 119 y 120 aparecen los resultados descriptivos relativos a las variables sobre capacidad de salto en los grupos masculinos.

**Tabla 119. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Altura SJ (cm)	18	5	27,54	5,15	18,71	17,20	39,70	24,30	26,90	30,83
Altura CMJ (cm)	18	5	29,37	5,52	18,80	21,20	43,60	26,28	28,20	31,55
Potencia SJ (W)	18	5	1452,35	709,56	48,86	452,23	2966,80	980,19	1142,86	1917,91
Potencia CMJ (W)	18	5	1498,68	718,05	47,91	638,52	3068,94	1002,14	1188,99	1957,09
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	18	5	34,19	9,16	26,78	14,00	51,80	28,01	32,70	41,50
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	18	5	35,30	8,92	25,27	20,21	53,59	28,66	34,00	41,25

A cinco trampolinistas del grupo GM1 y uno del grupo GM2 no se les pudieron realizar las pruebas de salto por lesiones de diverso tipo.

Al igual que sucedía con las variables de fuerza isométrica, las relativas a la capacidad de salto muestran valores medios superiores en el grupo Absoluto.

El SJ en GM1 alcanza de media 27,54 cm (DT=5,15) y 29,70 cm (DT=4,59) en GM2 (Tablas 119 y 120). El CMJ se sitúa en 29,37 cm (DT=5,52) y 37,22 cm (DT=6,19) para GM1 y GM2 respectivamente.

**Tabla 120. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Altura SJ (cm)	16	1	29,70	4,59	15,46	22,40	38,00	26,30	30,40	32,98
Altura CMJ (cm)	16	1	37,22	6,19	16,63	27,70	54,70	33,10	36,85	39,45
Potencia SJ (W)	16	1	2672,75	568,44	21,27	1660,28	3729,38	2357,46	2655,79	3048,94
Potencia CMJ (W)	16	1	3082,07	622,83	20,21	1973,43	4406,52	2587,31	3158,90	3415,91
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	16	1	41,05	4,76	11,60	31,93	49,09	37,34	42,01	44,54
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	16	1	47,40	5,11	10,77	37,95	60,28	44,11	47,41	49,47

**Tabla 121. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Altura SJ (cm)	9	0	23,67	2,55	10,78	20,40	28,20	21,50	23,40	25,80
Altura CMJ (cm)	9	0	26,21	3,69	14,08	22,20	34,20	23,65	25,10	28,45
Potencia SJ (W)	9	0	979,15	464,25	47,41	456,21	1871,91	609,50	805,20	1339,56
Potencia CMJ (W)	9	0	1077,90	529,67	49,14	519,27	2159,19	636,35	955,29	1438,76
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	9	0	26,62	6,71	25,21	16,24	38,28	21,44	26,53	30,88
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	9	0	29,21	7,68	26,28	18,48	44,16	22,71	29,13	33,45

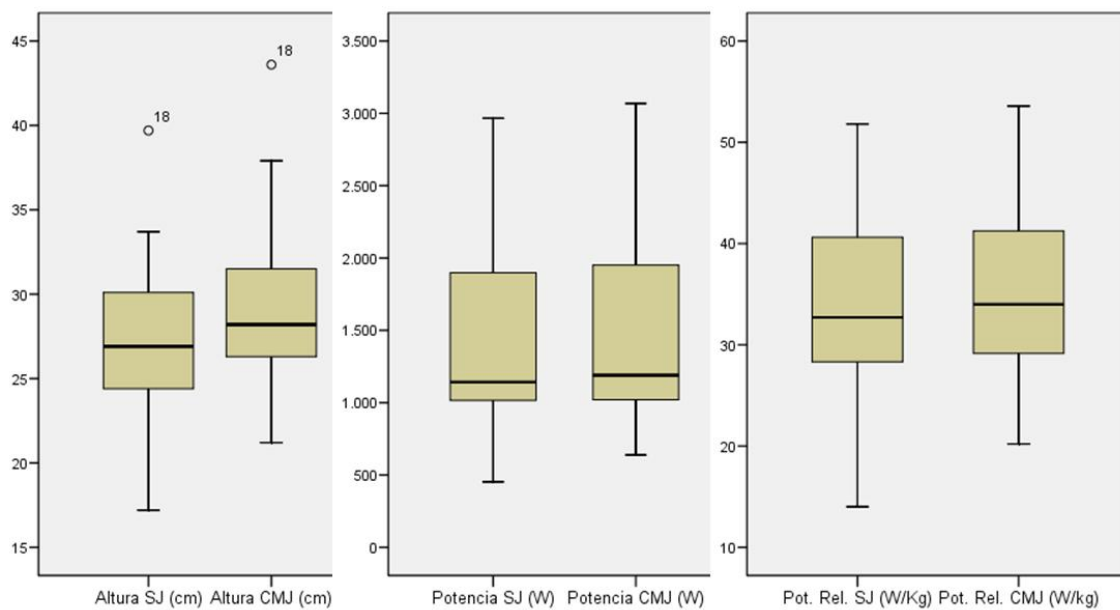
En los grupos femeninos también se observan valores medios superiores en el grupo GF2, sobre todo en la potencia absoluta y relativa tanto del SJ como del CMJ.

El SJ tiene de media en GF1 23,67 cm (DT=2,55) y 24,91 cm (DT=3,27) en GF2 (Tablas 121 y 122). El CMJ alcanza 26,21 cm (DT=3,69) y 28,27 cm (DT=3,28) en GM1 y GM2 respectivamente.

**Tabla 122. Variables sobre Capacidad de Salto en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

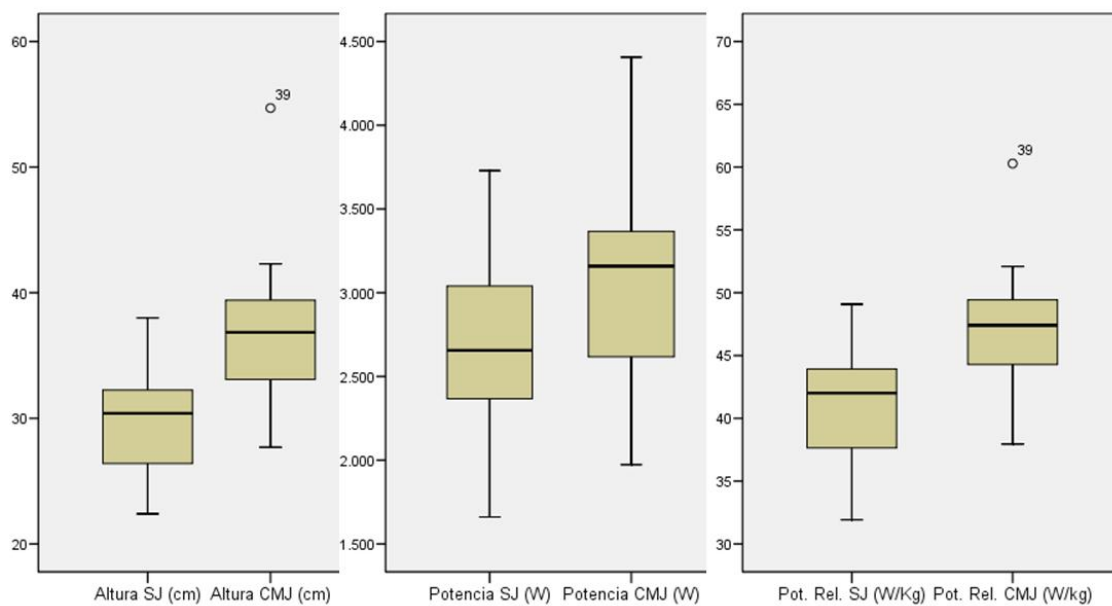
Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Altura SJ (cm)	10	0	24,91	3,27	13,12	19,00	30,20	23,10	24,80	26,78
Altura CMJ (cm)	10	0	28,27	3,28	11,61	25,20	34,00	25,30	27,40	31,75
Potencia SJ (W)	10	0	1808,56	272,31	15,06	1358,77	2189,28	1610,36	1807,45	2049,38
Potencia CMJ (W)	10	0	1998,61	280,65	14,04	1648,08	2432,43	1740,98	1941,89	2270,72
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	10	0	34,81	3,99	11,46	27,23	40,14	32,02	35,42	37,48
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	10	0	38,43	3,37	8,76	34,34	44,47	35,49	37,72	40,93

A continuación se exponen los diagramas de caja con las variables relativas a la capacidad de salto.



**Figura 171. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GM1.**

Las descripciones numéricas de las variables mostradas en la Figuras 171 y 172 aparecen en las Tablas 119 y 120 respectivamente.



**Figura 172. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GM2.**

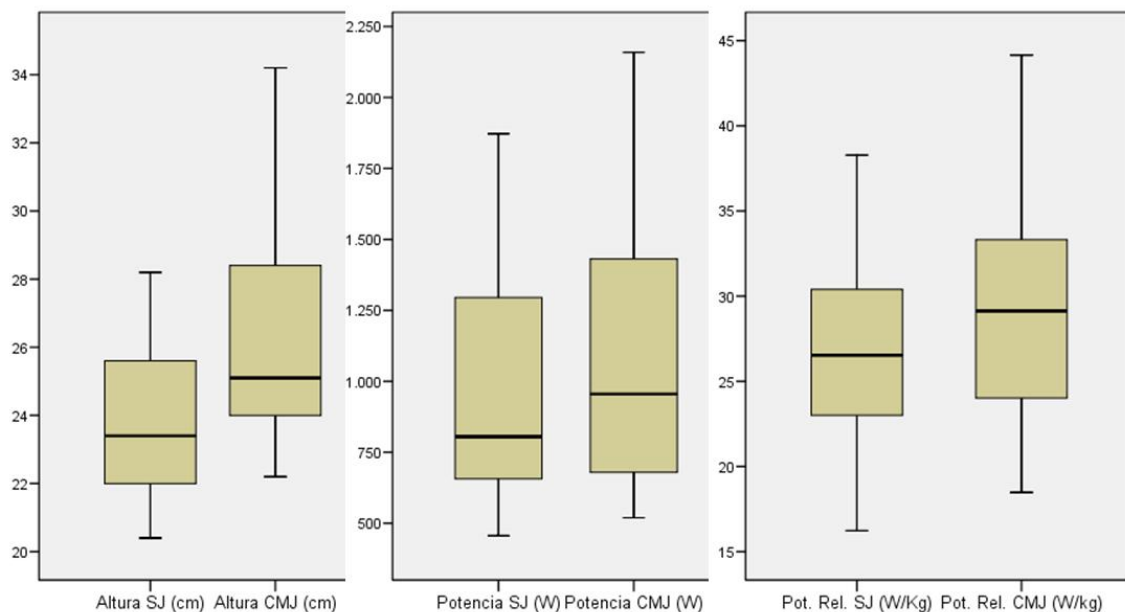


Figura 173. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GF1.

Las descripciones numéricas de las variables mostradas en la Figuras 173 y 174 aparecen en las Tablas 121 y 122 respectivamente.

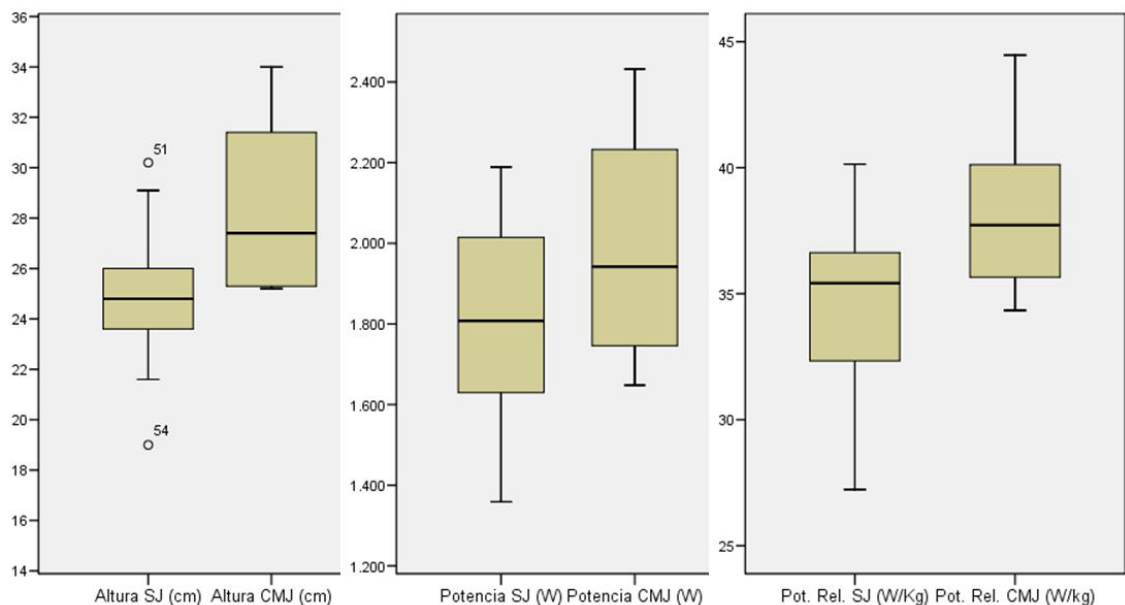


Figura 174. Diagramas de caja de las variables sobre Capacidad de Salto en el grupo GF2.

#### 5.7.3.4. Variables del rango de movimiento.

En primer lugar se exponen las tablas con los resultados descriptivos obtenidos en el ROM activo y pasivo en cada uno de los grupos.

**Tabla 123. Variables sobre rango de movimiento en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Rango Flex. Tronco Act.	23	0	134,56	7,71	5,73	116,00	147,35	130,20	135,17	140,60
Rango Flex. Tronco Pas.	23	0	140,30	7,16	5,10	122,50	151,67	136,40	141,00	146,00
Rango Ext. Tronco Act.	23	0	27,03	8,26	30,54	14,83	40,45	18,50	27,50	34,48
Rango Ext. Tronco Pas.	23	0	48,82	13,26	27,15	19,17	81,43	39,00	48,00	60,00
Rango Flex. Hombro Act.	23	0	177,29	13,23	7,46	162,27	216,50	169,49	173,00	181,54
Rango Flex. Hombro Pas.	23	0	205,83	12,43	6,04	188,50	230,78	194,84	202,88	215,64
Rango Ext. Hombro Act.	23	0	85,75	13,18	15,37	61,43	113,00	76,00	85,37	90,31
Rango Ext. Hombro Pas.	23	0	104,77	13,28	12,67	79,02	127,07	91,00	106,09	115,32
Rango Flex. Cadera Act.	23	0	93,25	8,99	9,64	81,75	119,11	85,75	91,40	99,25
Rango Flex. Cadera Pas.	23	0	118,11	14,24	12,06	90,59	154,49	108,85	115,40	127,50
Rango Abd. Caderas Pas.	23	0	134,39	18,92	14,08	110,28	173,09	116,72	130,50	146,00

En el grupo GM1 (Tabla 123) se observan los valores más altos de dispersión y heterogeneidad en la Extensión del Tronco activa (CV=30,54 %) y pasiva (CV=27,15 %), siendo el ROM de la Flexión del Tronco (activo y pasivo) la variable más homogénea (CV=5,73 % y 5,10 % respectivamente).

**Tabla 124. Variables sobre rango de movimiento en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Rango Flex. Tronco Act.	17	0	125,87	12,48	9,92	100,94	149,00	115,40	126,00	135,36
Rango Flex. Tronco Pas.	17	0	134,26	11,45	8,53	113,99	150,23	125,02	133,60	143,69
Rango Ext. Tronco Act.	9	8	25,53	11,72	45,90	13,00	48,43	16,65	21,00	34,92
Rango Ext. Tronco Pas.	16	1	47,17	11,20	23,74	26,50	67,65	39,40	45,62	56,05
Rango Flex. Hombro Act.	16	1	186,60	17,58	9,42	163,00	220,07	172,98	178,75	203,58
Rango Flex. Hombro Pas.	16	1	206,05	14,50	7,04	181,00	230,73	194,77	204,34	220,56
Rango Ext. Hombro Act.	16	1	64,09	11,67	18,21	46,35	89,07	56,25	61,16	73,80
Rango Ext. Hombro Pas.	16	1	87,23	13,91	15,94	62,86	107,56	73,50	90,23	95,40
Rango Flex. Cadera Act.	10	7	92,32	10,53	11,40	78,99	110,28	83,75	89,25	104,31
Rango Flex. Cadera Pas.	10	7	113,15	15,29	13,52	92,00	133,98	101,31	107,39	129,17
Rango Abd. Caderas Pas.	9	8	121,47	19,72	16,24	98,00	159,00	104,81	118,99	133,82

Los resultados descriptivos del grupo GM2 (Tabla 124) muestran un aumento generalizado en la dispersión de las variables, aunque los valores más bajos siguen correspondiendo a la Flexión de Tronco activa (CV=9,92 %) y pasiva (CV=8,53 % respectivamente) junto a la Flexión de Hombro activa y pasiva; los mayores a la Extensión del Tronco activa (CV=45,90 %) y pasiva (CV=23,74 %).

Por diversas molestias y lesiones en la cadera y espalda hubo una serie de trampolinistas a los que no se les pudo medir la Extensión de Tronco, la Flexión y Abducción de Caderas.

**Tabla 125. Variables sobre rango de movimiento en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Rango Flex. Tronco Act.	9	0	144,11	7,31	5,07	131,21	153,43	138,55	144,48	150,81
Rango Flex. Tronco Pas.	7	2	149,99	9,45	6,30	136,25	158,83	139,00	155,28	157,36
Rango Ext. Tronco Act.	9	0	38,00	10,67	28,09	15,58	50,29	31,67	40,22	45,84
Rango Ext. Tronco Pas.	8	1	62,47	13,02	20,84	40,60	76,56	50,32	65,81	72,81
Rango Flex. Hombro Act.	9	0	184,91	13,97	7,55	169,03	218,42	177,55	180,84	188,80
Rango Flex. Hombro Pas.	9	0	215,79	7,03	3,26	209,36	231,87	210,96	212,35	219,16
Rango Ext. Hombro Act.	9	0	92,23	9,47	10,27	72,88	102,11	85,33	95,29	99,58
Rango Ext. Hombro Pas.	9	0	111,30	9,76	8,77	94,50	128,10	104,66	111,90	117,30
Rango Flex. Cadera Act.	9	0	107,59	11,12	10,33	92,94	125,94	98,29	107,07	118,21
Rango Flex. Cadera Pas.	9	0	134,35	13,00	9,68	120,43	157,79	123,30	130,30	145,86
Rango Abd. Caderas Pas.	8	1	147,81	22,20	15,02	124,26	187,24	128,19	143,97	166,15

En el grupo GF1 se observan valores medios superiores respecto a los grupos masculinos, especialmente en la flexión de tronco y caderas. En la Flexión de Tronco activa y pasiva los valores medios ascienden hasta 144,11 ° (DT=7,31) y 149,99 ° (DT=9,45) respectivamente. La Flexión de Caderas activa presenta 107,59° (DT=11,12) y la pasiva 134,35° (DT=13).

Los CVs descienden notablemente, aunque mantienen una proporción parecida a la comentada anteriormente (menor dispersión en la Flexión del Tronco y Hombro y mayor en la Extensión del Tronco).

De nuevo, tanto en el grupo GF1 como en el GF2, observamos valores perdidos a causa de la imposibilidad de medir algunas variables en determinadas gimnastas debido a diversas dolencias, sobre todo en el ROM pasivo.



**Tabla 126. Variables sobre rango de movimiento en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables	N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
	Vál.	Perd.						25	50	75
Rango Flex. Tronco Act.	9	1	143,92	11,78	8,18	121,00	155,40	136,21	146,93	151,87
Rango Flex. Tronco Pas.	8	2	151,03	12,24	8,10	124,00	160,46	145,07	156,17	158,38
Rango Ext. Tronco Act.	8	2	35,21	14,48	41,13	14,00	53,51	24,12	32,64	51,54
Rango Ext. Tronco Pas.	8	2	54,37	15,57	28,64	32,50	69,97	37,45	63,90	65,22
Rango Flex. Hombro Act.	9	1	184,56	21,02	11,39	157,00	223,79	173,25	177,20	200,20
Rango Flex. Hombro Pas.	8	2	203,98	14,33	7,02	179,00	225,26	193,82	206,33	212,87
Rango Ext. Hombro Act.	9	1	88,24	12,19	13,82	73,12	110,22	77,17	89,82	96,20
Rango Ext. Hombro Pas.	9	1	105,05	14,18	13,50	84,50	128,28	90,99	107,32	114,84
Rango Flex. Cadera Act.	9	1	105,98	13,95	13,17	85,25	126,72	92,90	113,42	114,98
Rango Flex. Cadera Pas.	9	1	138,61	25,00	18,04	100,19	164,63	115,25	142,51	162,00
Rango Abd. Caderas Pas.	9	1	150,34	24,50	16,30	109,55	184,45	128,20	156,13	168,13

Se siguen observando valores medios superiores respecto a los grupos masculinos en el grupo GF2. Los CVs también aumentan respecto a la categoría Sub-15 femenina, aunque continúan manteniendo una proporción similar, encontrando los CVs más bajos en la Flexión de Tronco activa (CV=8,18 %) y pasiva (CV=8,1 %) y en la Flexión de Hombro activa (CV= 11,39 %) y pasiva (CV=7,02 %); en la Extensión de Tronco los valores ascienden hasta el 41,13 % en la activa y el 28,64 % en la pasiva.

Los respectivos diagramas de caja siguen a continuación.

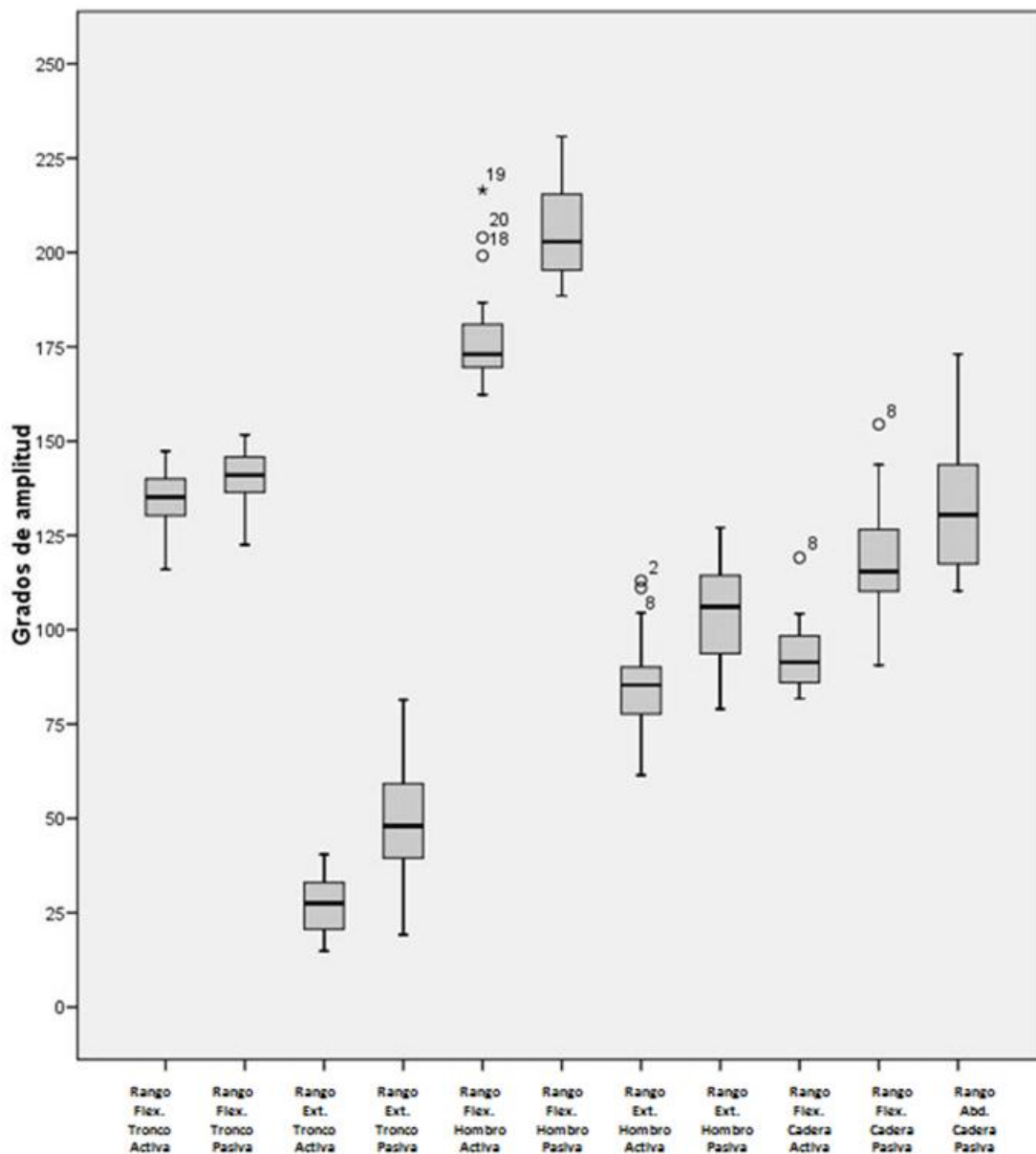


Figura 175. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GM1.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figuras 175 aparece en la Tabla 123.

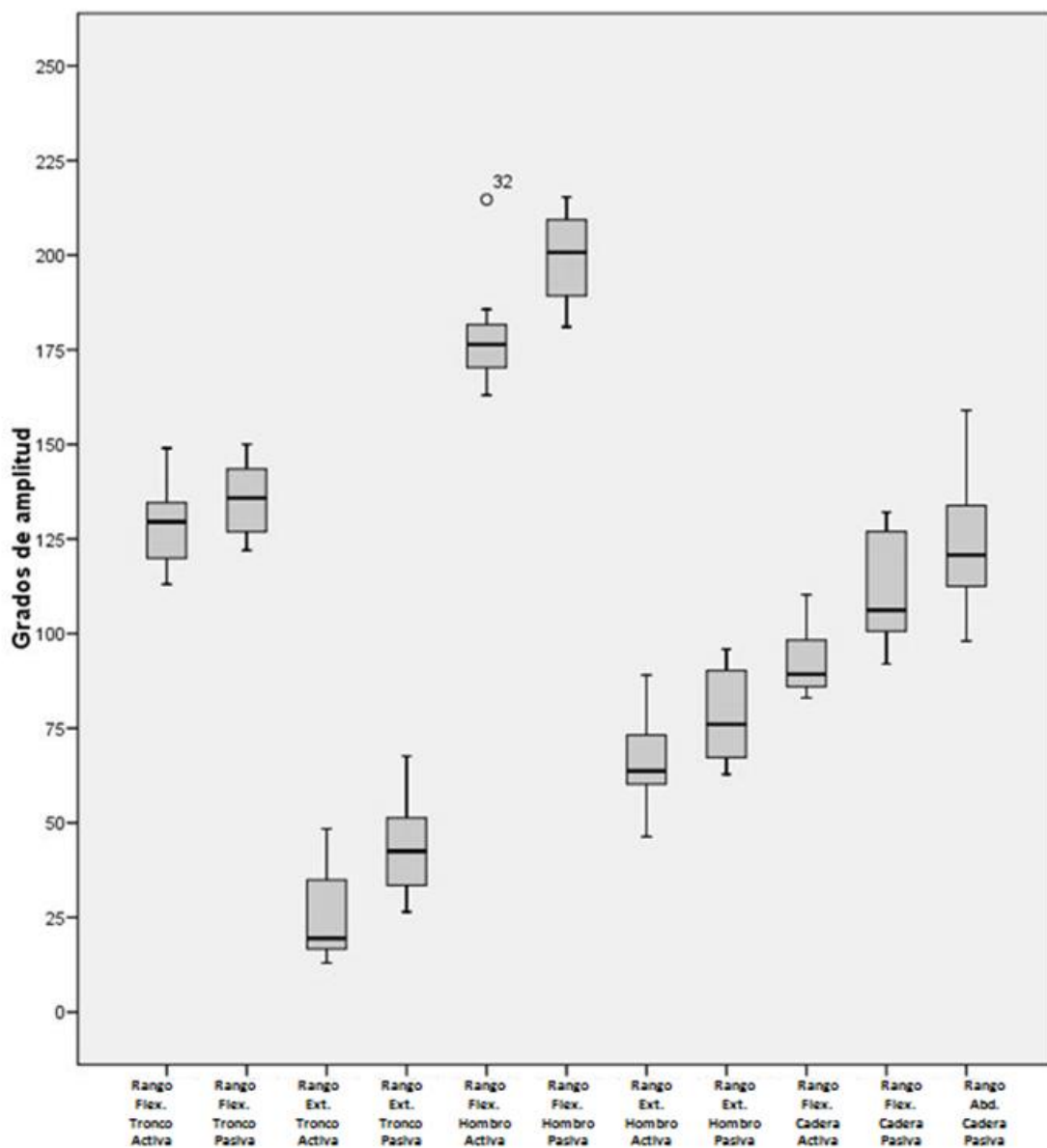


Figura 176. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GM2.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figuras 176 aparece en la Tabla 124.

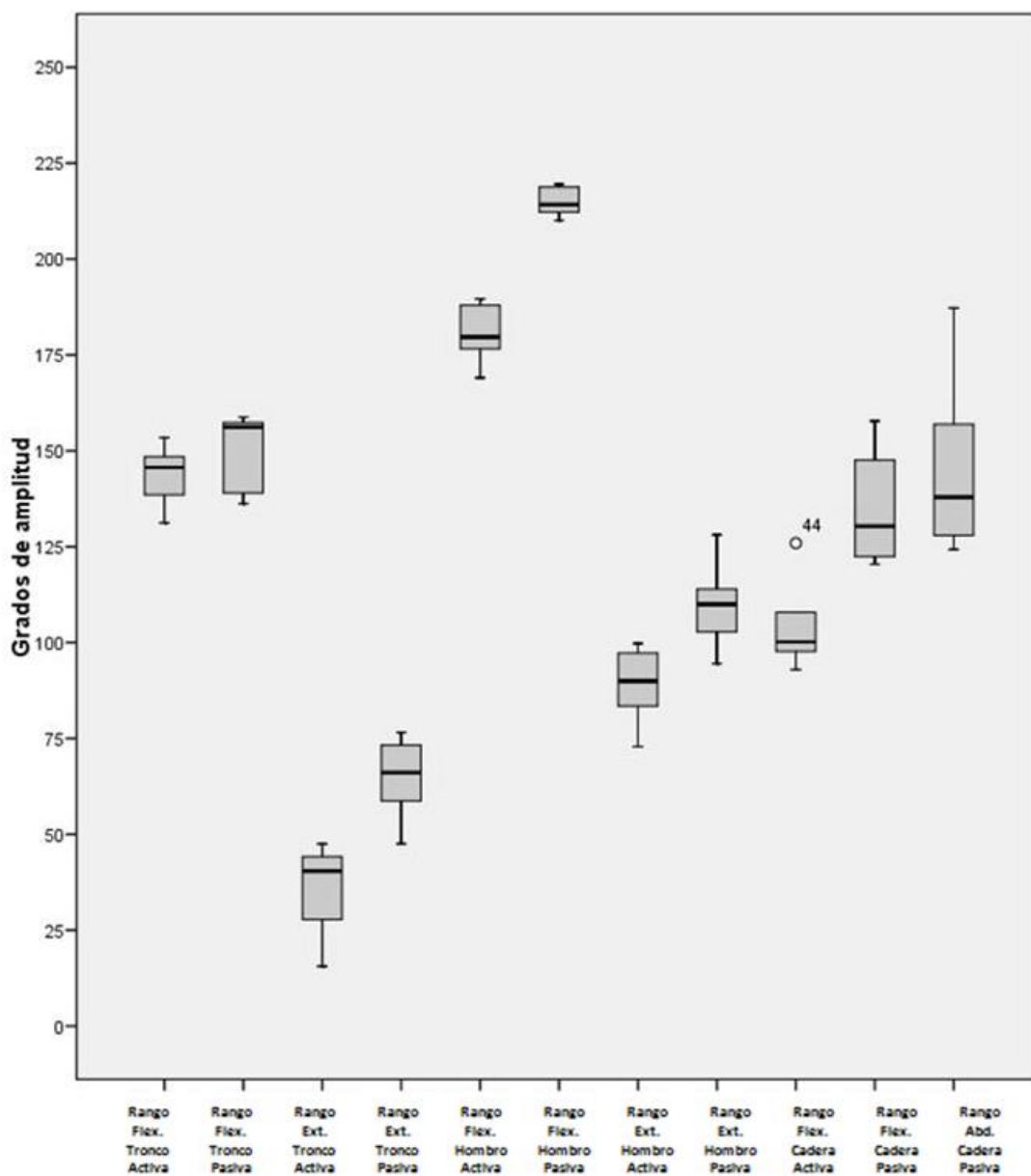


Figura 177. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GF1.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figuras 177 aparece en la Tabla 125.

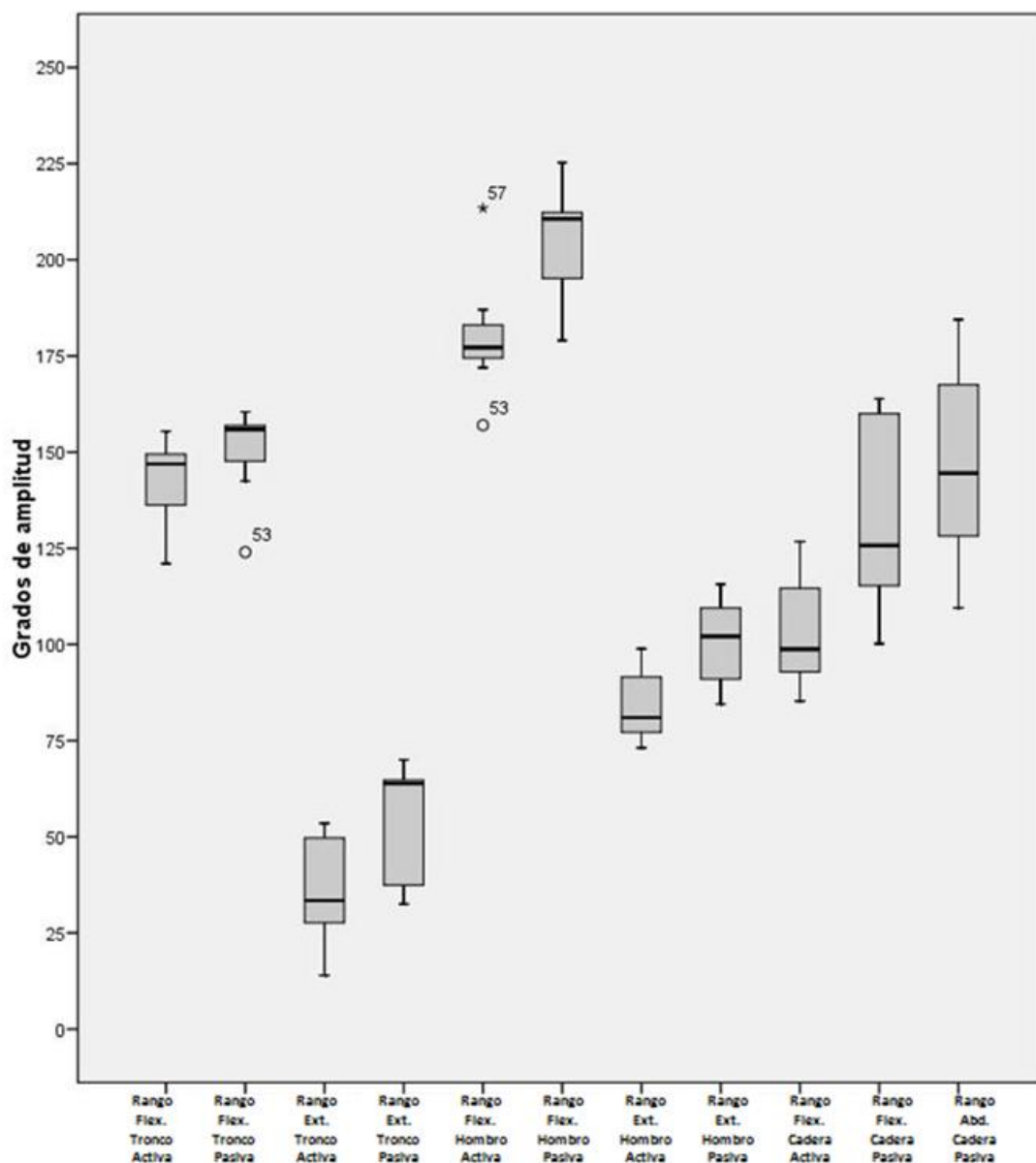


Figura 178. Diagramas de caja de las variables sobre rango de movimiento en el grupo GF2.

La descripción numérica de las variables mostradas en la Figuras 178 aparece en la Tabla 126.

Por otro lado, en la bibliografía revisada se ha constatado la importancia que puede representar el conocimiento del déficit entre el ROM activo y el pasivo (Iashvili, 1983), por lo que presentamos los valores medios y desviación típica, tanto en valores absolutos como en porcentajes, de este déficit en cada uno de los conjuntos articulares analizados.

**Tabla 127. Déficits entre flexibilidad pasiva y activa en los grupos estudiados.**

Variables	GM1		GM2		GF1		GF2	
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.
Déficit P-A Flex. Tronco	5,74	2,86	8,39	4,52	6,91	4,10	7,42	3,99
Déf (%) P-A Flex. Tronco	4,10	2,08	6,31	3,36	4,53	2,57	4,92	2,75
Déficit P-A Ext. Tronco	21,79	10,05	17,56	6,25	24,75	9,50	19,17	11,06
Déf (%) P-A Ext. Tronco	43,30	14,39	41,96	14,19	39,45	16,36	35,68	18,03
Déficit P-A Flex. Hombro	28,55	10,09	19,45	8,64	30,89	9,37	24,33	7,57
Déf (%) P-A Flex. Hombro	13,82	4,54	9,50	4,15	14,38	4,42	11,96	3,60
Déficit P-A Ext. Hombro	19,01	11,21	23,14	14,68	19,07	6,99	16,81	6,86
Déf (%) P-A Ext. Hombro	17,90	9,04	25,40	14,20	17,08	5,86	15,80	6,20
Déficit P-A Flex. Cadera	24,85	12,85	20,83	8,40	26,76	12,31	32,63	14,35
Déf (%) P-A Flex. Cadera	20,38	8,54	18,00	6,06	19,65	7,41	22,63	8,12

En categoría masculina, los Déficits Pasivo-Activo aumentan desde el GM1 hasta el GM2 en las variables de Flexión de Tronco, Extensión de Hombro. Disminuyen en las restantes (Extensión de Tronco, Flexión de Hombro, Flexión de Cadera).

En categoría femenina, estos déficits aumentan desde GF1 hasta GF2 en la Flexión de Tronco y la Flexión de Cadera, disminuyendo en la Extensión de Tronco, Flexión y Extensión de Hombro

En la siguiente figura se muestran gráficos de barras representado estas déficits.

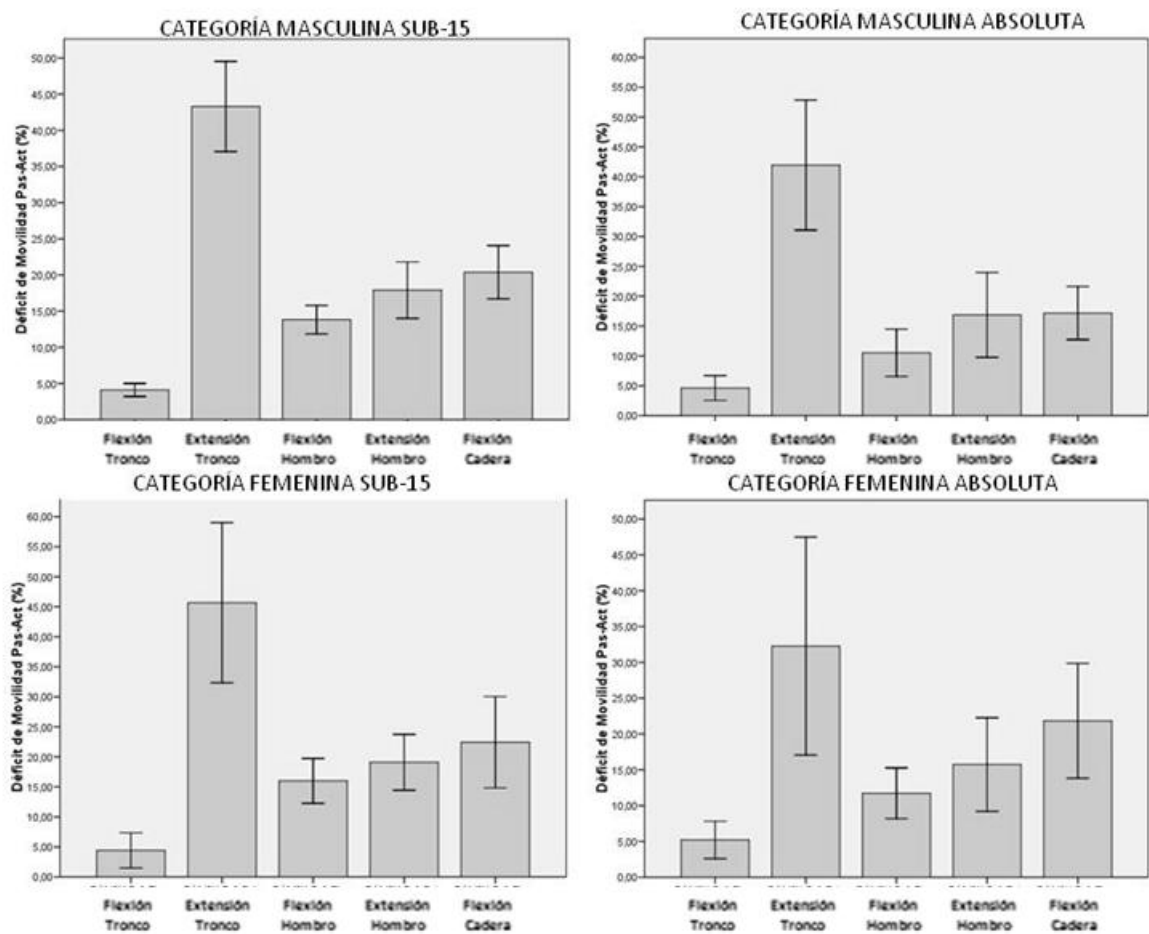


Figura 179. Gráficos de barras con el porcentaje del Déficit de Movilidad Pasiva-Activa en los grupos estudiados con barras de error (IC 95%).

### 5.7.3.5. Variables de rendimiento deportivo.

Este es el último grupo de variables descritas.

**Tabla 128. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Masculina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables		N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
		Vál.	Perd.						25	50	75
Edad		23	0	11,96	1,80	15,02	9,00	15,00	11,00	11,00	14,00
Mejores marcas en dificultad	Dificultad Max. en Competición	23	0	6,86	2,73	39,82	3,20	12,70	4,30	7,50	8,40
	Dificultad Max. en Entrenamiento	23	0	7,05	2,93	41,51	3,30	13,10	4,40	7,60	8,90
Mejor nota en 2006	DIFmax06	23	0	6,10	2,34	38,28	3,10	12,70	4,20	5,80	7,80
	EJEmax06	23	0	21,42	1,81	8,46	16,70	25,00	20,60	21,40	22,70
	Nota final (D+E)	23	0	27,52	3,02	10,98	22,70	33,90	24,90	27,00	29,50

Al observar los valores medios en los grupos masculinos Sub-15 y Absoluto (Tablas 128 y 129) se aprecian valores superiores en todas las variables relacionadas con el rendimiento deportivo a favor de la categoría Absoluta. La variable Ejecución (EJEmax06) es la que muestra menor diferencia entre los valores medios de ambos grupos. En el grupo Absoluto se observa una mayor homogeneidad en las variables con un descenso en los CVs. En el GM2, la EJEmax06 asciende a 22,74 puntos con un CV del 4,6 % y la DIFmax06 a 12,37 puntos con un CV del 19,28 %, mientras que el GM1 la EJEmax06 está en 21,42 puntos de media y 8,46 % de CV y la la DIFmax06 en 6,1 puntos y un CV del 38,28 %.

**Tabla 129. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Masculina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables		N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
		Vál.	Perd.						25	50	75
Edad		17	0	21,00	4,65	22,14	15,00	31,00	17,00	21,00	23,50
Mejores marcas en dificultad	Dificultad Max. en Competición	17	0	13,01	2,46	18,93	7,80	16,00	11,25	13,80	14,75
	Dificultad Max. en Entrenamiento	17	0	13,34	2,36	17,72	7,80	16,20	11,55	14,10	15,00
Mejor nota en 2006	DIFmax06	17	0	12,37	2,39	19,28	7,80	15,60	10,40	12,90	14,35
	EJEmax06	17	0	22,74	1,05	4,60	20,60	24,40	22,05	22,60	23,55
	Nota final (D+E)	17	0	35,11	3,06	8,71	29,50	39,50	33,00	35,50	37,25



**Tabla 130. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Femenina Sub-15: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables		N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
		Vál.	Perd.						25	50	75
Edad		9	0	11,44	1,24	10,80	9,00	13,00	11,00	11,00	12,50
Mejores marcas en dificultad	Dificultad Max. en Competición	9	0	5,64	2,36	41,85	2,00	8,30	3,45	5,90	8,20
	Dificultad Max. en Entrenamiento	9	0	5,80	2,32	40,00	2,00	8,30	3,55	6,10	8,20
Mejor nota en 2006	DIFmax06	9	0	4,71	1,80	38,24	2,00	6,90	3,05	4,30	6,40
	EJEmax06	9	0	21,33	2,36	11,07	15,30	23,00	21,05	22,20	22,60
	Nota final (D+E)	9	0	26,04	3,56	13,67	17,80	28,90	24,80	27,00	28,70

Entre los valores medios de los grupos femeninos sucede lo mismo. En el GF2 (Tabla 131) las medias son notablemente superiores con la excepción de la Ejecución, con una diferencia más moderada. Los CVs disminuyen también desde la categoría Sub-15 a la Absoluta. Encontramos una media en la DIFmax06 de 4,71 puntos en GF1 (Tabla 130) y un CV de 38,24 %, la EJEmax06 21,33 puntos y 11,07 % de CV; en GF2 la DIFmax06 asciende a 9,58 puntos (CV=26,62 %) y la EJEmax06 a 22,92 puntos (CV=4,72 %).

**Tabla 131. Variables sobre Rendimiento Deportivo en categoría Femenina Absoluta: Valores válidos y perdidos, media, desviación típica, mínimos y máximos, percentiles.**

Variables		N		Media	Desv. típ.	CV (%)	Mín.	Máx.	Percentiles		
		Vál.	Perd.						25	50	75
Edad		10	0	16,10	2,02	12,58	14,00	19,00	14,00	15,50	18,25
Mejores marcas en dificultad	Dificultad Max. en Competición	10	0	9,87	2,24	22,73	4,90	12,90	8,53	10,40	11,33
	Dificultad Max. en Entrenamiento	10	0	10,44	2,53	24,19	4,90	13,80	9,08	10,75	12,23
Mejor nota en 2006	DIFmax06	10	0	9,58	2,55	26,62	4,30	13,80	8,28	10,00	10,95
	EJEmax06	10	0	22,92	1,08	4,72	21,60	25,20	21,85	23,10	23,43
	Nota final (D+E)	10	0	32,50	3,01	9,27	27,30	37,10	30,10	33,45	34,65

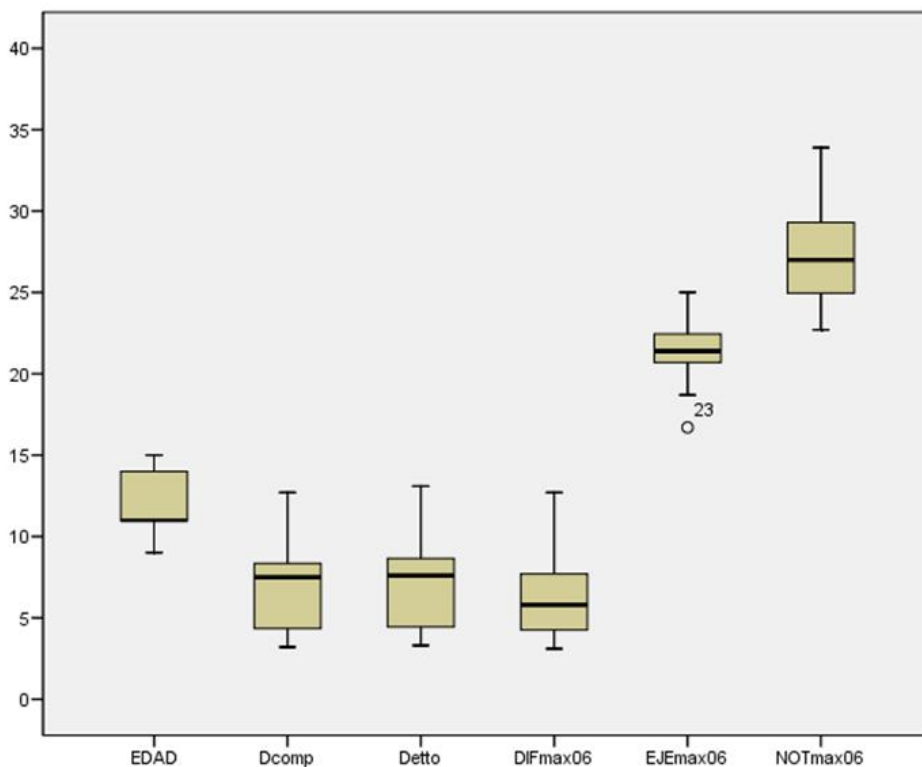


Figura 180. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GM1.

Las descripciones numéricas de las variables mostradas en la Figuras 180 y 181 aparecen en las Tablas 128 y 129 respectivamente.

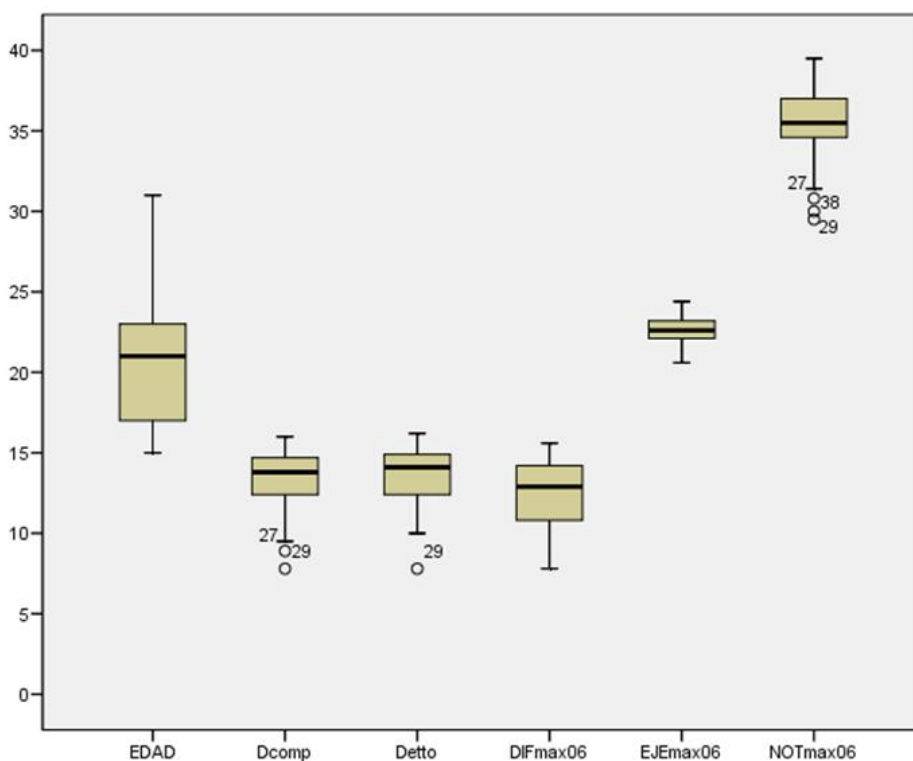


Figura 181. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GM2.

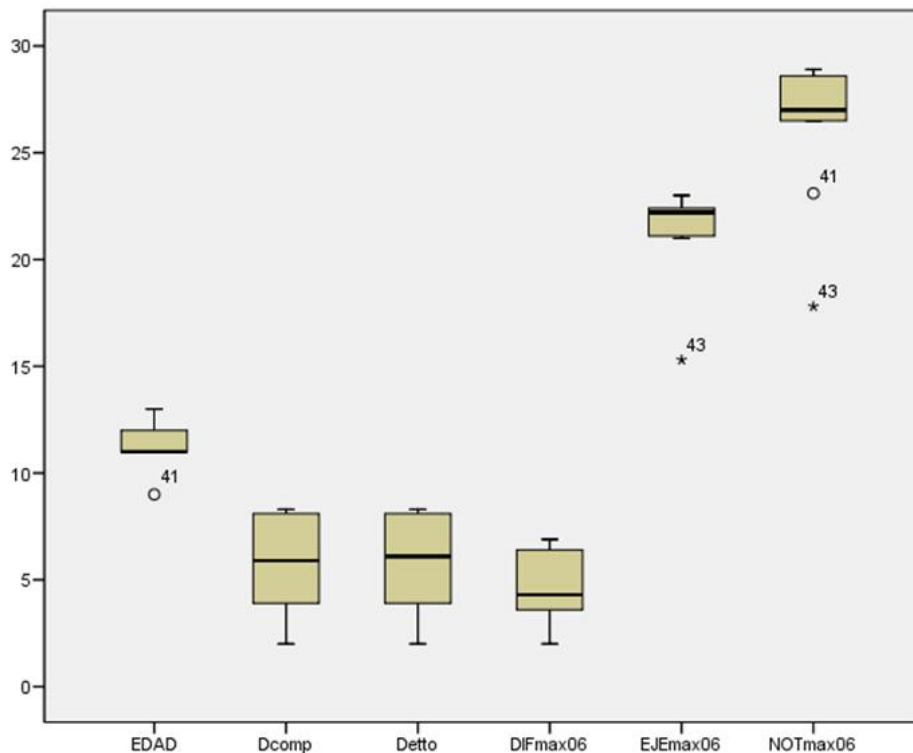


Figura 182. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GF1.

Las descripciones numéricas de las variables mostradas en la Figuras 182 y 183 aparecen en las Tablas 130 y 131 respectivamente.

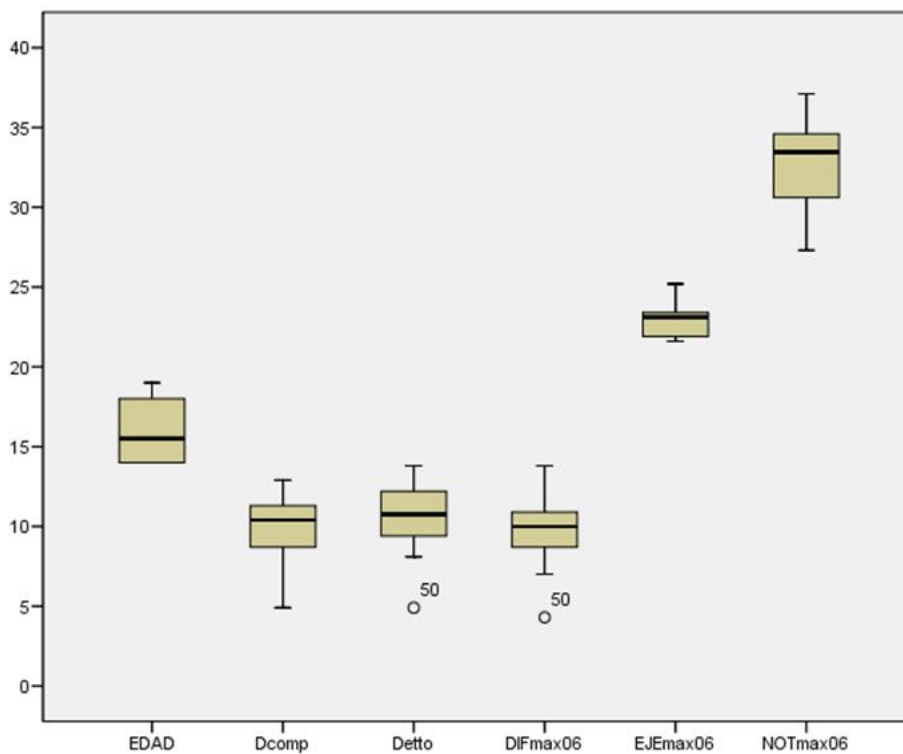


Figura 183. Diagramas de caja de las variables sobre Rendimiento Deportivo en el grupo GF2.

#### 5.7.4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS GRUPOS ESTUDIADOS.

En primer lugar se exponen las comparaciones efectuadas con las variables morfológicas seguidas de las de fuerza isométrica, salto, ROM y rendimiento deportivo.

Para comprobar posibles influencias evolutivas primero se han realizado comparaciones entre grupos de edad, comenzando con los grupos masculinos (GM1-GM2) y los femeninos a continuación (GF1-GF2). En segundo lugar se exponen las comparaciones entre categorías con objeto de indagar acerca de las diferencias entre sexos, con los grupos sub-15 primero (GM1-GF1) y los absolutos a continuación (GM2-GF2).

En cada una de las tablas con los resultados comparativos se presentan la media (X) y desviación típica (DT) de cada grupo comparado, el valor de p con un color distinto en función de la prueba estadística efectuada (negro para la t de Student, rojo en el test de Welch y azul para la U de Mann Whitney) y en el caso de las pruebas paramétricas se exponen además los límites superior e inferior para un intervalo de confianza del 95%. Los valores de  $p < 0,05$  aparecen encuadrados para resaltar las diferencias estadísticamente significativas halladas.

Tras cada tabla se presentan figuras con gráficos de barras comparando las variables entre grupos. Los grupos masculinos aparecen en tonos azules y los femeninos en tonos rojos, más claros en los sub-15 y más oscuros para los absolutos.

##### 5.7.4.1. Variables morfológicas.

En las primeras tablas y figuras aparecen comparados los grupos masculinos (GM1 y GM2) respecto a las medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes.

**Tabla 132. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GM1 y GM2.**

Variables comparadas		GM1		GM2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Medidas generales	Peso	38,80	9,58	64,70	7,83	0,000		
	Talla	143,99	11,48	171,26	4,09	0,000	-32,57	-21,97
	Talla Sentado	72,70	6,67	90,50	3,77	0,000	-21,45	-14,16
	Envergadura	145,38	13,01	175,12	6,45	0,000	-36,11	-23,38
Pliegues	Tríceps	7,83	2,75	7,15	2,11	0,401	-0,94	2,30
	Subescapular	5,88	1,47	8,71	1,69	0,000	-3,84	-1,81
	Supraespinal	9,41	3,81	9,23	3,13	0,123		
	Abdominal	6,90	2,32	9,77	3,48	0,014		
	Pierna Medial	7,85	2,42	8,54	2,32	0,376	-2,22	0,86
	Muslo	13,22	4,16	10,86	3,02	0,106		
Diámetros	Acromial	32,22	2,78	40,12	2,41	0,000	-9,60	-6,20
	Biliocrestal	22,30	1,95	26,85	1,28	0,001		
	Epic. Húmero	5,96	0,63	6,89	0,24	0,000	-1,22	-0,63
	Estiloideo	4,73	0,44	5,51	0,35	0,000	-1,04	-0,51
	Bicond. Fémur	8,76	0,64	9,31	0,33	0,001	-0,86	-0,23
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	23,66	3,36	29,99	3,72	0,000	-8,61	-4,06
	Pierna	29,76	3,02	35,69	2,61	0,000	-7,79	-4,09
Longitudes	Long. M. Sup.	56,60	5,24	67,54	2,69	0,000	-13,51	-8,35
	Long. M. Inf.	71,29	10,74	80,76	3,09	0,000	-14,32	-4,62

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Entre los grupos de edad masculinos estudiados aparecen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables relacionadas con las medidas morfológicas, salvo en algunos pliegues. Los valores superiores corresponden al grupo GM2 siendo en muchos casos valores de  $p < 0,001$ .

En la Figura 184 se pueden observar gráficamente estas diferencias con los diagramas de barras.

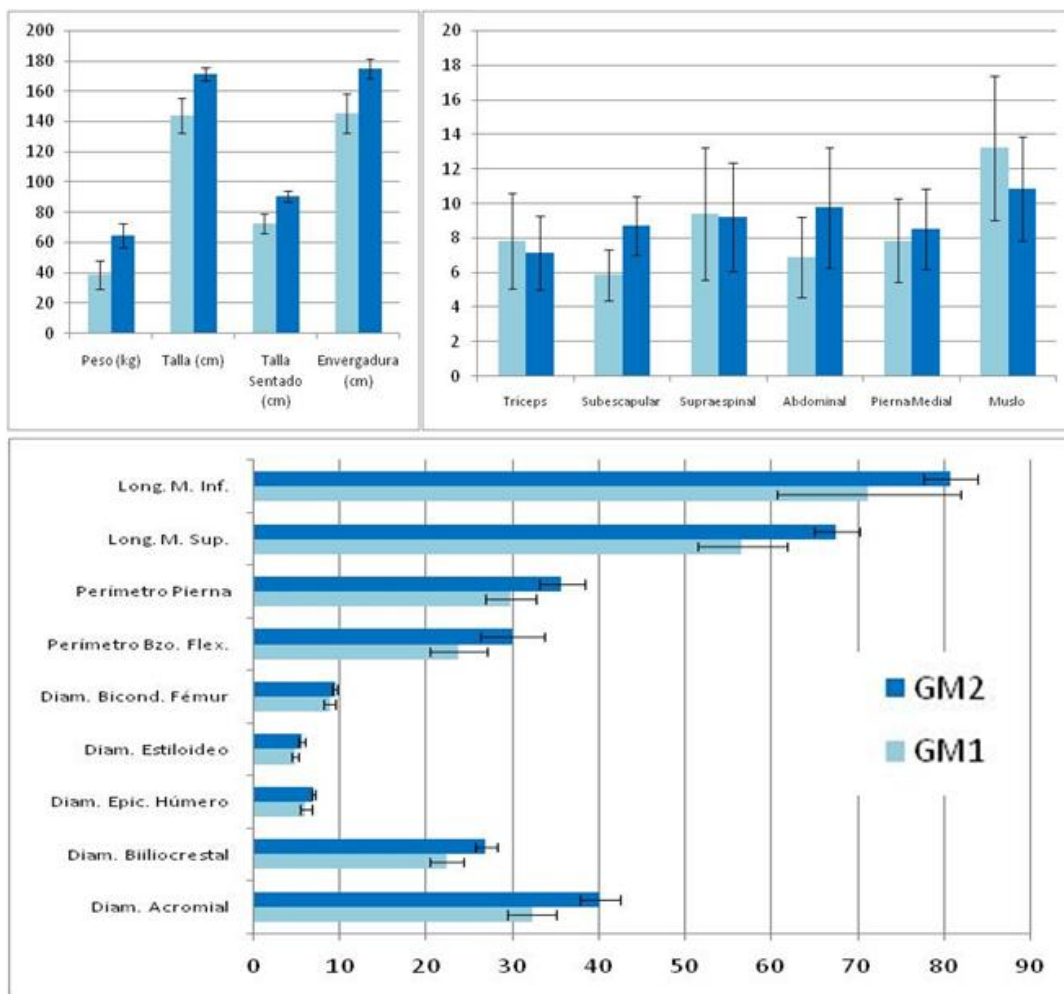


Figura 184. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.

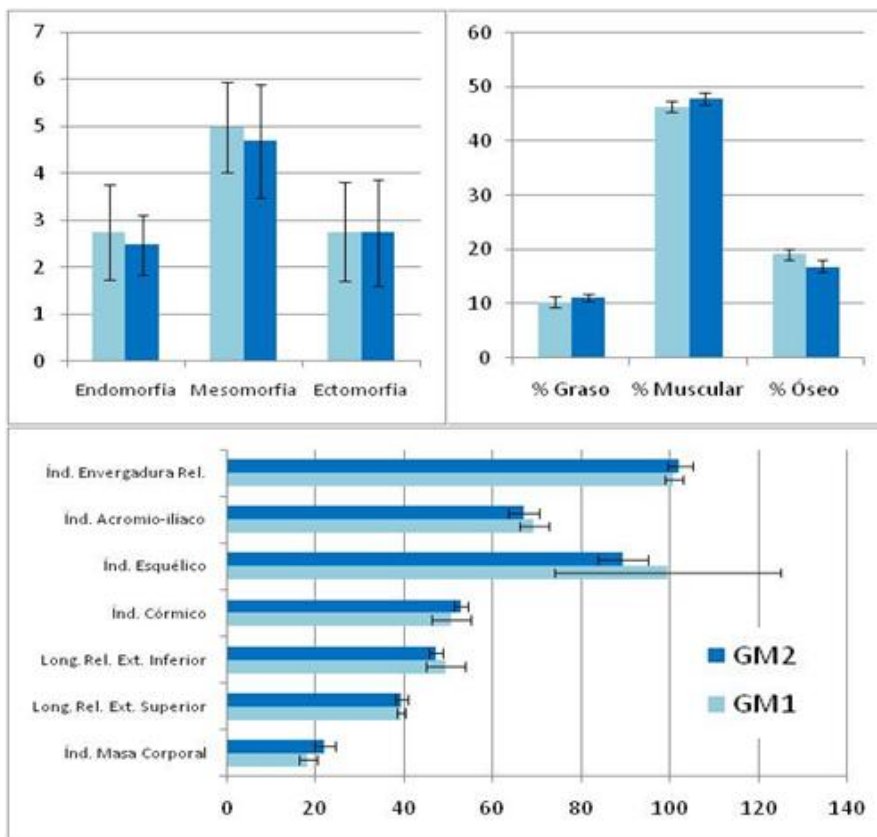
Estos mismos grupos aparecen ahora comparados respecto a sus somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad.

**Tabla 133. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GM1 y GM2.**

Variables comparadas		GM1		GM2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Somatotipo	Endomorfia	2,75	1,01	2,48	0,64	0,047		
	Mesomorfia	4,98	0,96	4,68	1,21	0,387	-0,39	0,99
	Ectomorfia	2,76	1,05	2,74	1,13	0,956	-0,68	0,72
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	51,09	15,62	54,25	12,35	0,028		
	% Graso	10,38	1,48	11,12	1,36	0,007		
	% Muscular	46,38	1,42	47,90	1,45	0,002	-2,45	-0,59
	% Óseo	19,15	1,50	16,89	1,42	0,000	1,31	3,21
Índices de proporcionalidad	Índ. Masa Corporal	18,44	2,07	22,04	2,40	0,000	-5,03	-2,17
	Long. Rel. Ext. Superior	39,27	0,96	39,42	1,34	0,061		
	Long. Rel. Ext. Inferior	49,36	4,33	47,16	1,61	0,055	-0,05	4,43
	Índ. Córnico	50,64	4,33	52,84	1,61	0,055	-4,43	0,04
	Índ. Esquelico	99,54	25,62	89,42	5,82	0,120	-2,74	22,97
	Índ. Acromio-ilíaco	69,31	3,29	67,06	3,45	0,043	0,08	4,42
	Índ. Envergadura Rel.	100,91	2,04	102,26	2,86	0,090	-2,91	0,22

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

La endomorfia desciende de forma significativa en el grupo GM2, al igual que sucede con el IMC, el índice acromio-ilíaco y el % óseo. El sumatorio de 6 pliegues, % graso y muscular aumentan en el GM2, mostrando diferencias estadísticamente significativas respecto al GM1.



**Figura 185. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.**

Las comparaciones anteriores se realizan ahora con los grupos femeninos, primero con las medidas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes.

**Tabla 134. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GF1 y GF2.**

Variables comparadas		GF1		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Medidas generales	Peso	35,27	8,55	51,91	4,53	0,000	-23,60	-9,69
	Talla	141,06	9,71	157,80	3,69	0,001	-24,40	-9,09
	Talla Sentado	71,96	6,04	82,98	2,42	0,000	-15,80	-6,24
	Envergadura	142,09	9,39	156,87	5,09	0,001	-22,44	-7,12
Pliegues	Tríceps	9,01	2,29	13,76	3,17	0,002	-7,45	-2,04
	Subescapular	6,48	1,39	8,70	1,60	0,005	-3,68	-0,76
	Supraespinal	11,27	4,20	14,27	3,85	0,123	-6,89	0,90
	Abdominal	8,49	3,28	12,84	3,61	0,014	-7,70	-1,00
	Pierna Medial	10,58	3,70	11,24	2,90	0,673	-3,85	2,55
	Muslo	17,04	4,71	20,13	3,09	0,106	-6,90	0,73
Diámetros	Acromial	31,28	2,20	35,15	1,08	0,001	-5,64	-2,10
	Biiliocrestal	22,33	2,18	25,70	0,89	0,001	-5,09	-1,64
	Epic. Húmero	5,59	0,48	6,08	0,24	0,017	-0,88	-0,10
	Estiloideo	4,33	0,37	4,82	0,21	0,002	-0,77	-0,20
	Bicond. Fémur	8,14	0,44	8,88	0,34	0,001	-1,11	-0,36
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	21,71	2,23	26,27	1,07	0,000	-6,22	-2,89
	Pierna	28,38	2,54	33,74	1,32	0,000	-7,43	-3,30
Longitudes	Long. M. Sup.	55,44	3,72	60,88	2,27	0,001	-8,39	-2,48
	Long. M. Inf.	69,10	8,66	74,82	2,40	0,087	-12,46	1,02

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch)

p<0,05

Al igual que sucedía con los grupos masculinos, los grupos femeninos presentan entre sí notables diferencias significativas en las medidas morfológicas realizadas, sobre todo en las medidas generales, diámetros, perímetros y longitudes, con valores superiores siempre en el GF2.

En la Figura 186 se pueden observar gráficamente estas diferencias con los diagramas de barras.



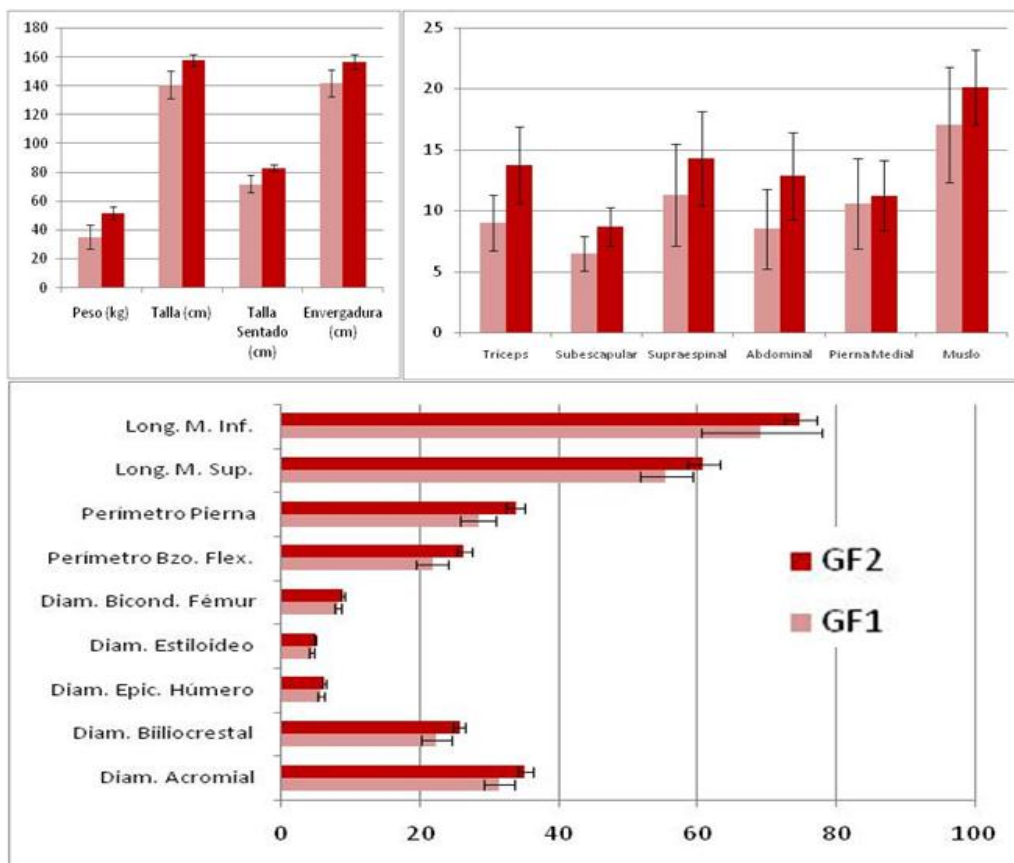


Figura 186. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GF2 y GF1. Barras de error con la desviación típica.

A continuación se muestran las tablas y figuras con las comparaciones de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad de los grupos GF1 y GF2.

Tabla 135. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GF1 y GF2.

Variables comparadas		GF1		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Somatotipo	Endomorfia	3,25	0,83	4,02	0,73	0,047	-1,53	-0,01
	Mesomorfia	4,02	0,55	4,31	0,67	0,317	-0,89	0,30
	Ectomorfia	3,11	0,70	2,42	0,77	0,059	-0,03	1,41
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	62,87	18,39	80,93	12,82	<b>0,028</b>	-33,81	-2,31
	% Graso	11,18	1,65	13,37	1,46	0,007	-3,70	-0,69
	% Muscular	49,65	0,87	49,35	1,54	0,608	-0,93	1,54
	% Óseo	18,2722	1,6316	16,386	0,7652	<b>0,009</b>	0,58	3,20
Índices de proporcionalidad	Índ. Masa Corporal	17,45	1,95	20,83	1,51	0,001	-5,06	-1,70
	Long. Rel. Ext. Superior	39,29	0,71	38,56	0,86	0,061	-0,04	1,49
	Long. Rel. Ext. Inferior	48,89	4,13	47,41	0,98	0,286	-1,35	4,31
	Índ. Córmico	51,11	4,13	52,59	0,98	0,285	-4,31	1,35
	Índ. Esquélico	96,81	15,95	90,22	3,54	0,220	-4,31	17,48
	Índ. Acromio-ilíaco	71,29	2,33	73,14	2,35	0,103	-4,12	0,42
	Índ. Envergadura Rel.	100,756	1,1676	99,4043	1,8481	0,077	-0,17	2,87

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

De nuevo se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la endomorfia, pero este caso con un aumento en el grupo Absoluto (GF2). El IMC, sumatorio de 6 pliegues y el % graso también aumentan de forma significativa. La una variable que disminuye significativamente es el % óseo.

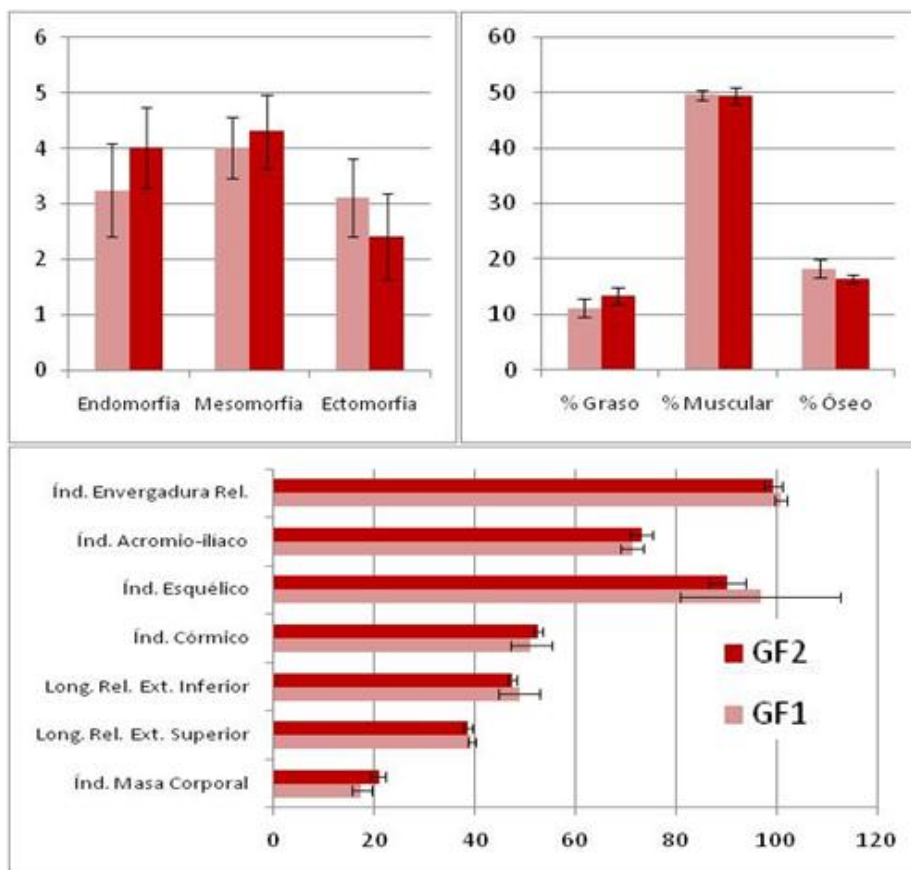


Figura 187. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GF1 y GF2. Barras de error con la desviación típica.

Seguidamente se repiten las comparaciones de las variables anteriores pero entre grupos del mismo grupo de edad y categorías distintas (Categoría Femenina frente a Masculina).

En primer lugar se comparan los grupos Sub-15 (GM1-GF1) con las medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes; posteriormente se comparan los somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad.

**Tabla 136. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GM1 y GF1.**

Variables comparadas		GM1		GF1		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Medidas generales	Peso	38,80	9,58	35,27	8,55	0,335		
	Talla	143,99	11,48	141,06	9,71	0,504	-5,93	11,79
	Talla Sentado	72,70	6,67	71,96	6,04	0,774	-4,49	5,97
	Envergadura	145,38	13,01	142,09	9,39	0,496	-6,46	13,05
Pliegues	Tríceps	7,83	2,75	9,01	2,29	0,266	-3,29	0,94
	Subescapular	5,88	1,47	6,48	1,39	0,300	-1,76	0,56
	Supraespinal	9,41	3,81	11,27	4,20	0,194		
	Abdominal	6,90	2,32	8,49	3,28	0,209	-4,21	1,03
	Pierna Medial	7,85	2,42	10,58	3,70	0,066	-5,67	0,21
	Muslo	13,22	4,16	17,04	4,71	0,032	-7,28	-0,36
Diámetros	Acromial	32,22	2,78	31,28	2,20	0,372	-1,18	3,06
	Biliocrestal	22,30	1,95	22,33	2,18	0,800		
	Epic. Húmero	5,96	0,63	5,59	0,48	0,120	-0,10	0,85
	Estiloideo	4,73	0,44	4,33	0,37	0,022	0,06	0,74
	Bicond. Fémur	8,76	0,64	8,14	0,44	0,013	0,14	1,10
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	23,66	3,36	21,71	2,23	0,121	-0,54	4,44
	Pierna	29,76	3,02	28,38	2,54	0,236	-0,95	3,71
Longitudes	Long. M. Sup.	56,60	5,24	55,44	3,72	0,550	-2,76	5,08
	Long. M. Inf.	71,29	10,74	69,10	8,66	0,590	-6,02	10,40

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Se aprecian muy pocas diferencias estadísticamente significativas entre las categorías masculina y femenina Sub-15, tan sólo se distinguen en el diámetro estiloideo y bicondíleo del fémur con valores superiores en GM1 y un mayor pliegue del muslo en el GF1.

En la Figura 188 se pueden observar gráficamente estas diferencias con los diagramas de barras.

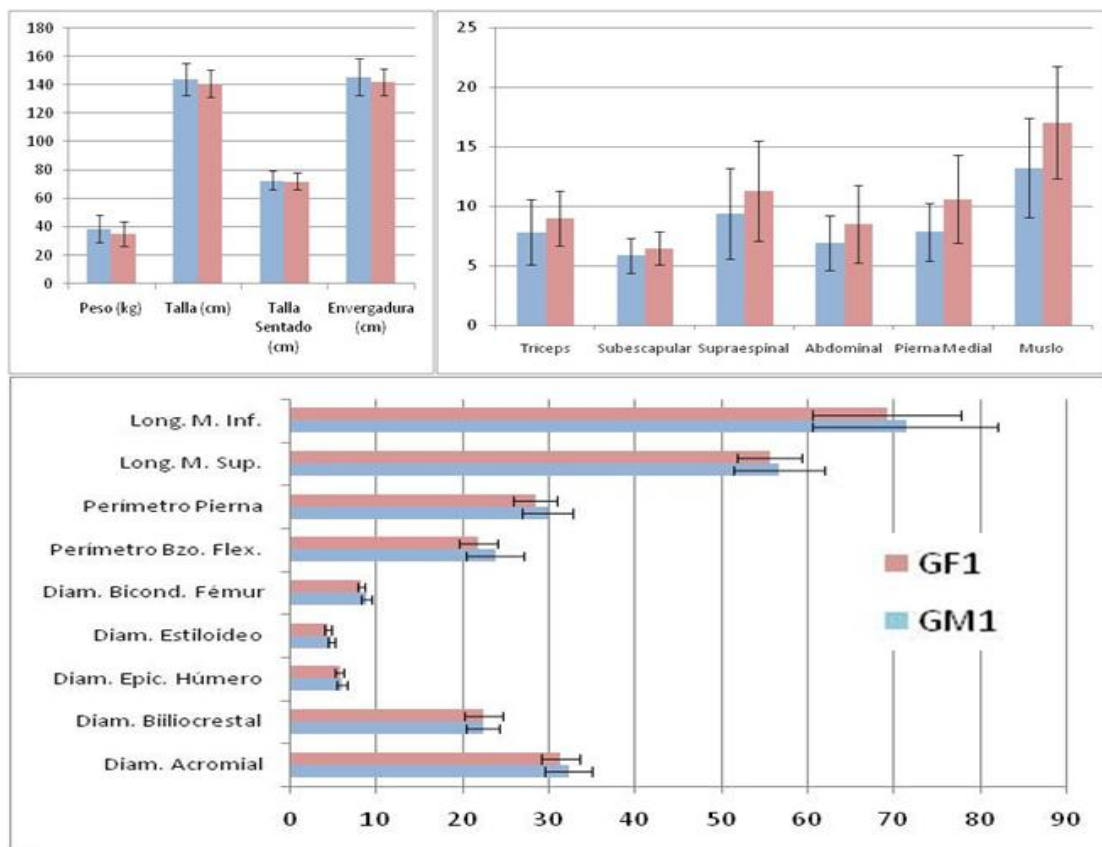


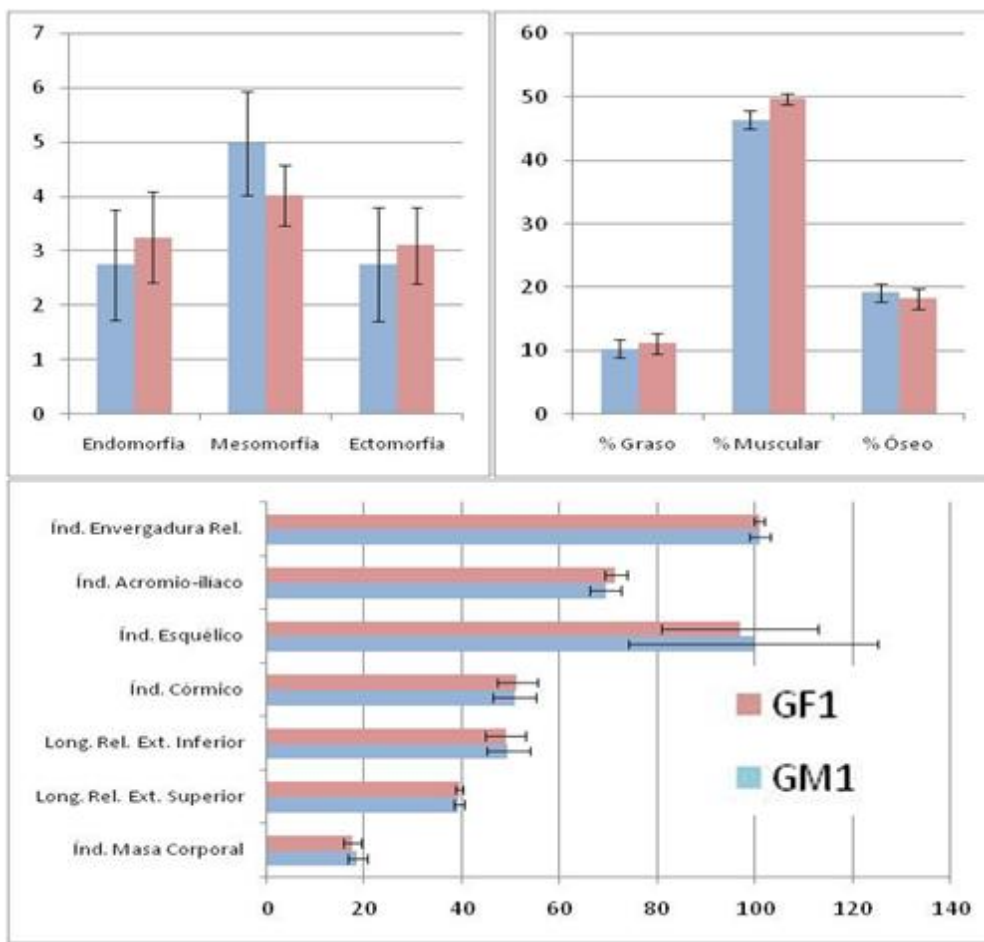
Figura 188. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GF2 y GF1. Barras de error con la desviación típica.

Al comparar los índices de proporcionalidad, la composición corporal y los somatotipos sucede lo mismo. Las diferencias estadísticamente significativas son escasas, apareciendo una mesomorfia superior en GM1 y mayor % muscular en GF1.

Tabla 137. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GM1 y GF1.

Variables comparadas		GM1		GF1		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Somatotipo	Endomorfia	2,75	1,01	3,25	0,83	0,195	-1,28	0,27
	Mesomorfia	4,98	0,96	4,02	0,55	0,009	0,26	1,66
	Ectomorfia	2,76	1,05	3,11	0,70	0,366	-1,13	0,43
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	51,09	15,62	62,87	18,39	0,078	-24,95	1,40
	% Graso	10,38	1,48	11,18	1,65	0,193	-2,03	0,43
	% Muscular	46,38	1,42	49,65	0,87	0,000	-4,31	-2,24
	% Óseo	19,15	1,50	18,2722	1,6316	0,158	-0,36	2,11
Índices de proporcionalidad	Índ. Masa Corporal	18,44	2,07	17,45	1,95	0,226	-0,65	2,63
	Long. Rel. Ext. Superior	39,27	0,96	39,29	0,71	0,818		
	Long. Rel. Ext. Inferior	49,36	4,33	48,89	4,13	0,785	-2,97	3,90
	Índ. Córnico	50,64	4,33	51,11	4,13	0,785	-3,90	2,97
	Índ. Esquelico	99,54	25,62	96,81	15,95	0,769	-16,09	21,55
	Índ. Acromio-ilíaco	69,31	3,29	71,29	2,33	0,110	-4,44	0,48
	Índ. Envergadura Rel.	100,91	2,04	100,756	1,1676	0,833	-1,33	1,64

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05



**Figura 189. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GF1 y GM1. Barras de error con la desviación típica.**

Por último, en el análisis comparativo entre grupos de las variables morfológicas, se exponen las tablas y figuras comparativas de los grupos absolutos (GM2 y GF2), siguiendo el mismo orden expuesto con anterioridad.

**Tabla 138. Comparación de medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes entre los grupos GM2 y GF2.**

Variables comparadas		GM2		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Medidas generales	Peso	64,70	7,83	51,91	4,53	0,000	7,18	18,40
	Talla	171,26	4,09	157,80	3,69	0,000	10,22	16,70
	Talla Sentado	90,50	3,77	82,98	2,42	0,000	4,77	10,27
	Envergadura	175,12	6,45	156,87	5,09	0,000	13,33	23,18
Pliegues	Tríceps	7,15	2,11	13,76	3,17	0,000	-8,69	-4,51
	Subescapular	8,71	1,69	8,70	1,60	0,993	-1,36	1,37
	Supraespinal	9,23	3,13	14,27	3,85	0,001		
	Abdominal	9,77	3,48	12,84	3,61	0,021		
	Pierna Medial	8,54	2,32	11,24	2,90	0,013	-4,79	-0,61
	Muslo	10,86	3,02	20,13	3,09	0,000		
Diámetros	Acromial	40,12	2,41	35,15	1,08	0,000	3,57	6,36
	Biliocrestal	26,85	1,28	25,70	0,89	0,019	0,20	2,10
	Epic. Húmero	6,89	0,24	6,08	0,24	0,000	0,61	1,01
	Estiloideo	5,51	0,35	4,82	0,21	0,000	0,44	0,94
	Bicond. Fémur	9,31	0,33	8,88	0,34	0,004	0,15	0,70
Perímetros	Bzo. Flex. Cont.	29,99	3,72	26,27	1,07	0,001	1,72	5,73
	Pierna	35,69	2,61	33,74	1,32	0,016	0,39	3,52
Longitudes	Long. M. Sup.	67,54	2,69	60,88	2,27	0,000	4,57	8,74
	Long. M. Inf.	80,76	3,09	74,82	2,40	0,000	3,59	8,29

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Entre los grupos Absolutos las diferencias significativas aumentan de manera notable. Todos los pliegues son significativamente superiores en GF2 salvo el pliegue subescapular. En el resto de medidas generales, diámetros, perímetros y longitudes los valores del grupo masculino Absoluto (GM2) son significativamente más elevados, con valores de  $p < 0,001$  en muchos casos.

En la Figura 190 se pueden observar gráficamente estas diferencias con los diagramas de barras.

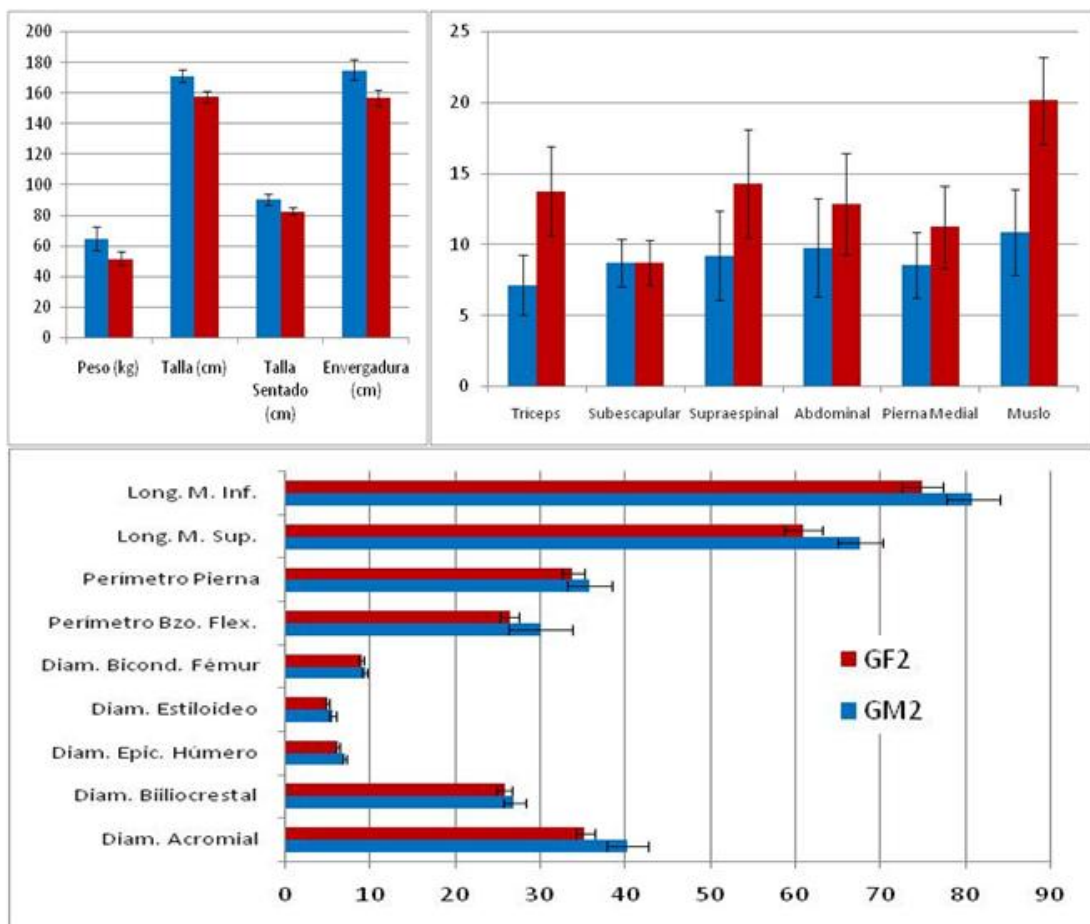


Figura 190. Medidas morfológicas generales, pliegues, diámetros, perímetros y longitudes: comparación entre los grupos GF2 y GM2. Barras de error con la desviación típica.

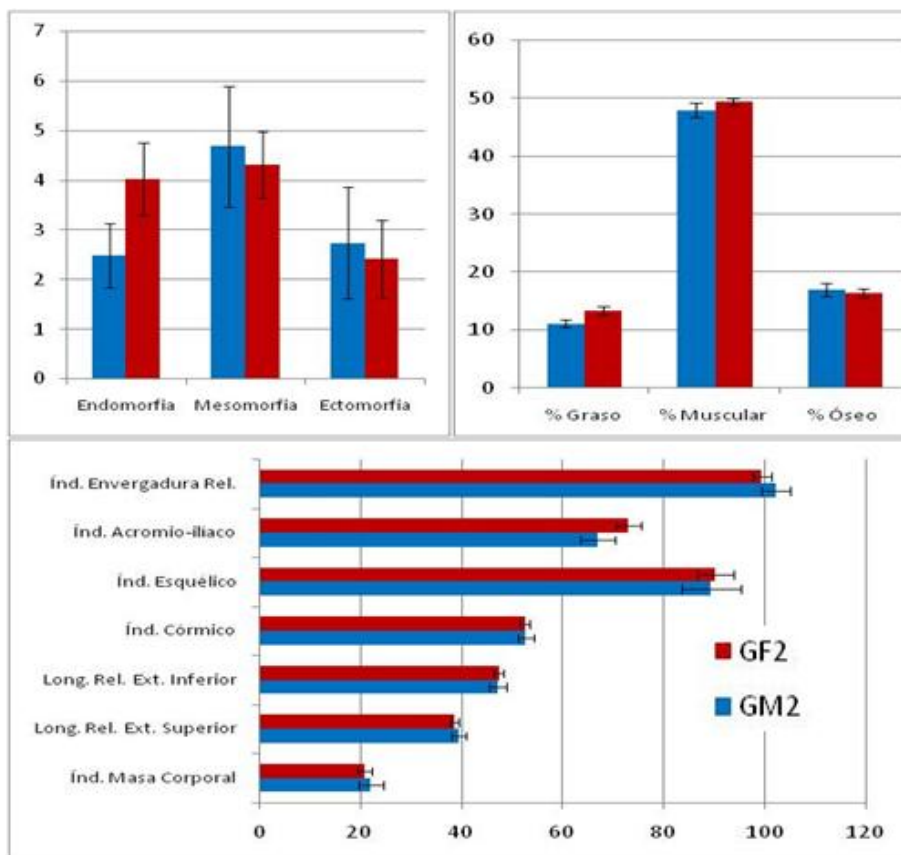
Al comparar los somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad también se observa un aumento en el número de diferencias estadísticamente significativas (Tabla 139), aunque no tan notables como en las variables anteriores.

**Tabla 139. Comparación de somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad entre los grupos GM2 y GF2.**

Variables comparadas		GM2		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
Somatotipo	Endomorfia	2,48	0,64	4,02	0,73	0,000		
	Mesomorfia	4,68	1,21	4,31	0,67	0,385	-0,49	1,23
	Ectomorfia	2,74	1,13	2,42	0,77	0,437	-0,51	1,15
Composición corporal	Sum. 6 pliegues	54,25	12,35	80,93	12,82	0,000		
	% Graso	11,12	1,36	13,37	1,46	0,001		
	% Muscular	47,90	1,45	49,35	1,54	0,022	-2,67	-0,23
	% Óseo	16,89	1,42	16,386	0,7652	0,317	-0,51	1,51
Índices de proporcionalidad	Índ. Masa Corporal	22,04	2,40	20,83	1,51	0,165	-0,53	2,95
	Long. Rel. Ext. Superior	39,42	1,34	38,56	0,86	0,083	-0,12	1,83
	Long. Rel. Ext. Inferior	47,16	1,61	47,41	0,98	0,661	-1,41	0,91
	Índ. Córnico	52,84	1,61	52,59	0,98	0,660	-0,91	1,42
	Índ. Esquelico	89,42	5,82	90,22	3,54	0,699	-5,00	3,40
	Índ. Acromio-ilíaco	67,06	3,45	73,14	2,35	0,000	-8,63	-3,54
	Índ. Envergadura Rel.	102,26	2,86	99,4043	1,8481	0,009	0,76	4,94

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

En los componentes del somatotipo sólo la endomorfia aparece significativamente superior en el grupo femenino. El índice acromio-ilíaco, sumatorio de 6 pliegues y el % graso y Muscular también aparecen superiores en el GF2, siendo la envergadura relativa superior en el GM2.



**Figura 191. Somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad: comparación entre los grupos GF2 y GM2. Barras de error con la desviación típica.**



**5.7.4.2. Variables de fuerza isométrica.**

En las comparaciones relacionadas con las variables de fuerza isométrica se diferencian los valores de fuerza absoluta y los de fuerza relativa tanto en las tablas como en las figuras.

**Tabla 140. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GM1 y GM2.**

Variables comparadas		GM1		GM2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
<b>Fuerza Máxima Absoluta</b>	Extensión Rodillas	545,88	186,31	1109,00	214,04	0,006		
	Flexión Rodillas	244,87	87,31	441,64	80,27	0,000	-251,96	-141,59
	Flexión Codos	211,88	71,27	425,10	106,36	0,006		
	Extensión Codos	178,12	51,14	361,75	54,95	0,000	-220,32	-146,95
	Flexión Hombros	81,95	35,25	176,07	34,82	0,000	-122,80	-65,46
	Extensión Hombros	139,73	42,11	304,78	66,39	0,005		
	Flexión Tronco	216,23	97,59	440,90	139,28	0,019		
	Extensión Tronco	584,62	173,87	1175,54	239,46	0,010		
	Prensión Manual	212,97	82,20	416,53	63,15	0,000		
<b>Fuerza Relativa (N/kg)</b>	Extensión Rodillas	13,93	3,01	17,11	2,29	0,001	-4,96	-1,40
	Flexión Rodillas	6,21	1,30	6,82	0,95	0,113	-1,37	0,15
	Flexión Codos	5,49	0,95	6,54	1,32	0,008	-1,81	-0,30
	Extensión Codos	4,68	0,70	5,55	0,57	0,000	-1,32	-0,42
	Flexión Hombros	2,09	0,55	2,73	0,28	0,000	-0,94	-0,33
	Extensión Hombros	3,66	0,47	4,66	0,52	0,000	-1,42	-0,59
	Flexión Tronco	5,53	1,97	6,77	1,92	0,525		
	Extensión Tronco	14,99	2,45	18,14	2,47	0,000	-4,75	-1,53
	Prensión Manual	5,33	0,85	6,47	0,85	0,965		

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

En la Tabla 140 se pueden apreciar las numerosas diferencias estadísticamente significativas entre los grupos masculinos Sub-15 y Absoluto. Todas las variables de fuerza máxima absoluta presentan diferencias; en el caso de la fuerza relativa sucede lo mismo con la excepción de la Flexión de Rodillas (p=0,113), la Flexión de Tronco (p=0,525) y la Prensión Manual (p=0,965). En todos los casos los valores medios son superiores en categoría Absoluta (GM2).

En la siguiente figura se pueden distinguir gráficamente este conjunto de diferencias.

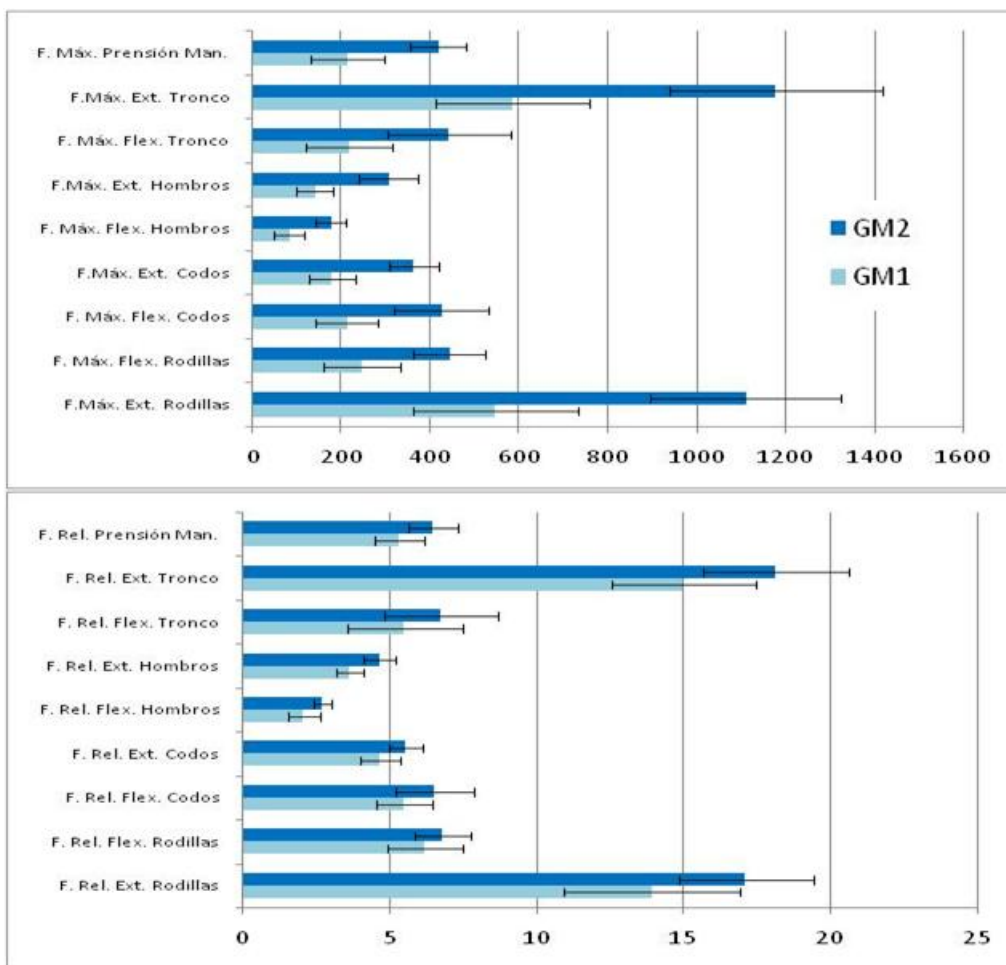


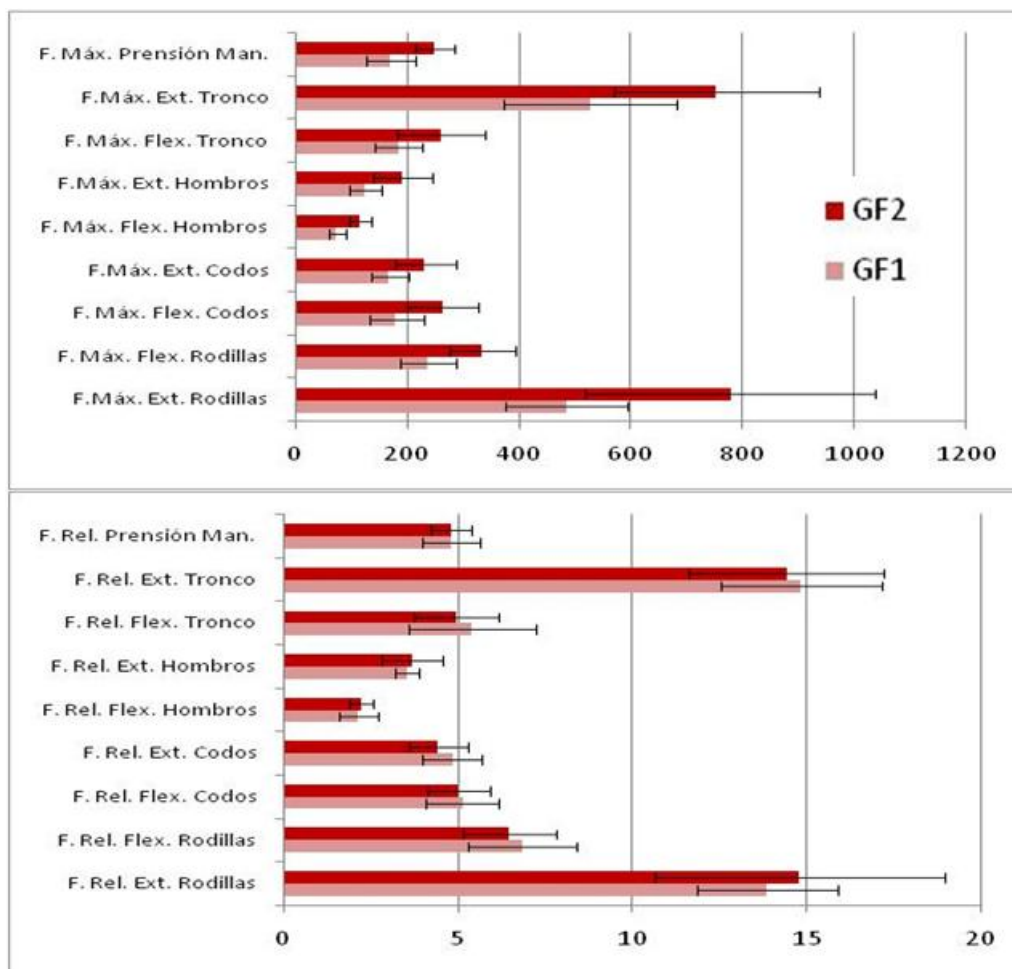
Figura 192. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.

**Tabla 141. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GF1 y GF2.**

Variables comparadas		GF1		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
<b>Fuerza Máxima Absoluta</b>	Extensión Rodillas	484,05	110,09	778,12	259,28	0,006	-489,08	-99,05
	Flexión Rodillas	235,99	49,59	334,02	58,17	0,001	-150,67	-45,39
	Flexión Codos	179,32	48,69	262,44	64,53	0,002		
	Extensión Codos	168,06	34,17	231,57	54,14	0,008	-107,95	-19,08
	Flexión Hombros	73,38	14,89	115,02	19,08	0,000	-58,74	-24,53
	Extensión Hombros	124,91	28,45	191,33	53,51	0,005	-109,25	-23,60
	Flexión Tronco	183,43	43,56	260,00	78,70	0,019	-139,19	-13,95
	Extensión Tronco	526,96	154,26	752,25	182,97	0,010	-390,15	-60,43
<b>Fuerza Relativa (N/kg)</b>	Prensión Manual	168,61	44,02	249,46	35,01	0,000	-119,14	-42,55
	Extensión Rodillas	13,88	2,02	14,80	4,14	0,543	-4,09	2,25
	Flexión Rodillas	6,86	1,55	6,49	1,33	0,580	-1,02	1,76
	Flexión Codos	5,14	1,03	5,02	0,89	0,744		
	Extensión Codos	4,86	0,85	4,45	0,86	0,309	-0,42	1,24
	Flexión Hombros	2,15	0,55	2,23	0,33	0,698	-0,54	0,37
	Extensión Hombros	3,57	0,34	3,69	0,86	0,699	-0,78	0,53
	Flexión Tronco	5,42	1,83	4,96	1,22	0,870		
	Extensión Tronco	14,87	2,31	14,43	2,79	0,719	-2,06	2,93
Prensión Manual	4,83	0,83	4,81	0,60	0,965	-0,68	0,71	

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Igualmente, entre los grupos de edad femeninos (Tabla 141) se encuentran diferencias estadísticamente significativas en todas las variables de fuerza máxima absoluta con valores superiores en el grupo femenino Absoluto (GF2) y valores de p entre 0,019 (Flexión de Tronco) y 0,000 (Flexión de Hombros y Prensión Manual). Sin embargo no aparecen diferencias significativas en ninguna de las variables relacionadas con la expresión relativa de la fuerza (p entre 0,309 y 0,965), siendo incluso algunos de los valores medios del grupo Sub-15 (GF1) ligeramente superiores a los del grupo Absoluto (GF2).



**Figura 193. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF2 y GF1. Barras de error con la desviación típica.**

En la Figura 193 se aprecian las escasas diferencias encontradas en las variables de fuerza relativa, mientras que en la fuerza máxima absoluta existen notables diferencias.

Las comparaciones entre categoría masculina y femenina se muestran en las tablas siguientes, comenzando por los grupos Sub-15 (Tabla 142).

**Tabla 142. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GM1 y GF1.**

Variables comparadas		GM1		GF1		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
<b>Fuerza Máxima Absoluta</b>	Extensión Rodillas	545,88	186,31	484,05	110,09	0,362	-74,74	198,40
	Flexión Rodillas	244,87	87,31	235,99	49,59	0,778	-54,84	72,59
	Flexión Codos	211,88	71,27	179,32	48,69	0,331		
	Extensión Codos	178,12	51,14	168,06	34,17	0,597	-28,45	48,57
	Flexión Hombros	81,95	35,25	73,38	14,89	0,357	-10,19	27,32
	Extensión Hombros	139,73	42,11	124,91	28,45	0,451		
	Flexión Tronco	216,23	97,59	183,43	43,56	0,663		
	Extensión Tronco	584,62	173,87	526,96	154,26	0,542		
	Prensión Manual	212,97	82,20	168,61	44,02	0,249		
<b>Fuerza Relativa (N/kg)</b>	Extensión Rodillas	13,93	3,01	13,88	2,02	0,966	-2,19	2,29
	Flexión Rodillas	6,21	1,30	6,86	1,55	0,246	-1,76	0,47
	Flexión Codos	5,49	0,95	5,14	1,03	0,377	-0,45	1,14
	Extensión Codos	4,68	0,70	4,86	0,85	0,549	-0,80	0,43
	Flexión Hombros	2,09	0,55	2,15	0,55	0,802	-0,50	0,39
	Extensión Hombros	3,66	0,47	3,57	0,34	0,603	-0,27	0,45
	Flexión Tronco	5,53	1,97	5,42	1,83	0,931		
	Extensión Tronco	14,99	2,45	14,87	2,31	0,896	-1,83	2,08
	Prensión Manual	5,33	0,85	4,83	0,83	0,147	-0,19	1,18

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Resulta interesante comprobar la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Sub-15, tanto en las variables de fuerza isométrica absoluta como en las de fuerza relativa (p entre 0,147 y 0,966). Al observar la fuerza absoluta se aprecian valores medios superiores en el grupo masculino (GM1) en todas las variables. Sin embargo, en fuerza relativa las variables Flexión de Rodillas, Extensión de Codos y Flexión de Hombros son ligeramente superiores en el grupo GF1.

Estas diferencias entre la fuerza relativa y absoluta, así como la poca distancia entre ambos grupos Sub-15 se pueden apreciar gráficamente en la Figura 194.

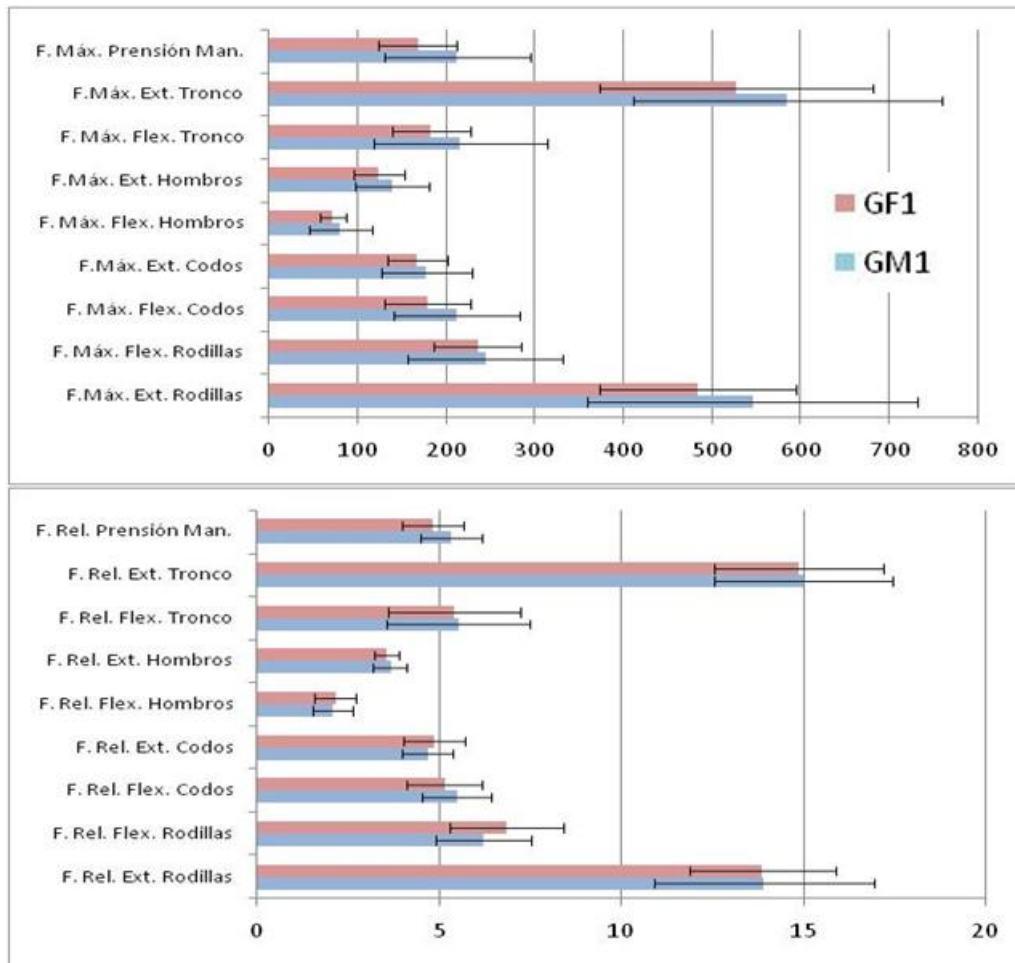


Figura 194. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF1 y GM1. Barras de error con la desviación típica.

**Tabla 143. Comparación de variables de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa entre los grupos GM2 y GF2.**

Variables comparadas		GM2		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
		X	S	X	S		Inf.	Sup.
<b>Fuerza Máxima Absoluta</b>	Extensión Rodillas	1109,00	214,04	778,12	259,28	0,004		
	Flexión Rodillas	441,64	80,27	334,02	58,17	0,001	47,62	167,61
	Flexión Codos	425,10	106,36	262,44	64,53	0,000		
	Extensión Codos	361,75	54,95	231,57	54,14	0,000	84,04	176,32
	Flexión Hombros	176,07	34,82	115,02	19,08	0,000	32,99	89,11
	Extensión Hombros	304,78	66,39	191,33	53,51	0,001	51,45	175,45
	Flexión Tronco	440,90	139,28	260,00	78,70	0,001	81,56	280,22
	Extensión Tronco	1175,54	239,46	752,25	182,97	0,000	242,07	604,51
<b>Fuerza Relativa (N/kg)</b>	Prensión Manual	416,53	63,15	249,46	35,01	0,000	128,14	205,99
	Extensión Rodillas	17,11	2,29	14,80	4,14	0,129	-0,78	5,40
	Flexión Rodillas	6,82	0,95	6,49	1,33	0,450	-0,57	1,24
	Flexión Codos	6,54	1,32	5,02	0,89	0,002		
	Extensión Codos	5,55	0,57	4,45	0,86	0,001	0,51	1,70
	Flexión Hombros	2,73	0,28	2,23	0,33	0,003	0,19	0,80
	Extensión Hombros	4,66	0,52	3,69	0,86	0,014	0,23	1,73
	Flexión Tronco	6,77	1,92	4,96	1,22	0,013	0,41	3,21
Extensión Tronco	18,14	2,47	14,43	2,79	0,001	1,58	5,83	
Prensión Manual	6,47	0,85	4,81	0,60	0,000			

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Al comparar los grupos absolutos masculino y femenino aparecen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables de fuerza isométrica analizadas a favor del grupo masculino (GM2). Tan sólo los valores de fuerza relativa de Extensión (p=0,129) y Flexión de Rodillas (p=0,450) no muestran diferencias para p<0,05. En todos los casos los valores medios del grupo masculino son superiores a los del grupo femenino. Los datos se manifiestan gráficamente en la Figura 195.

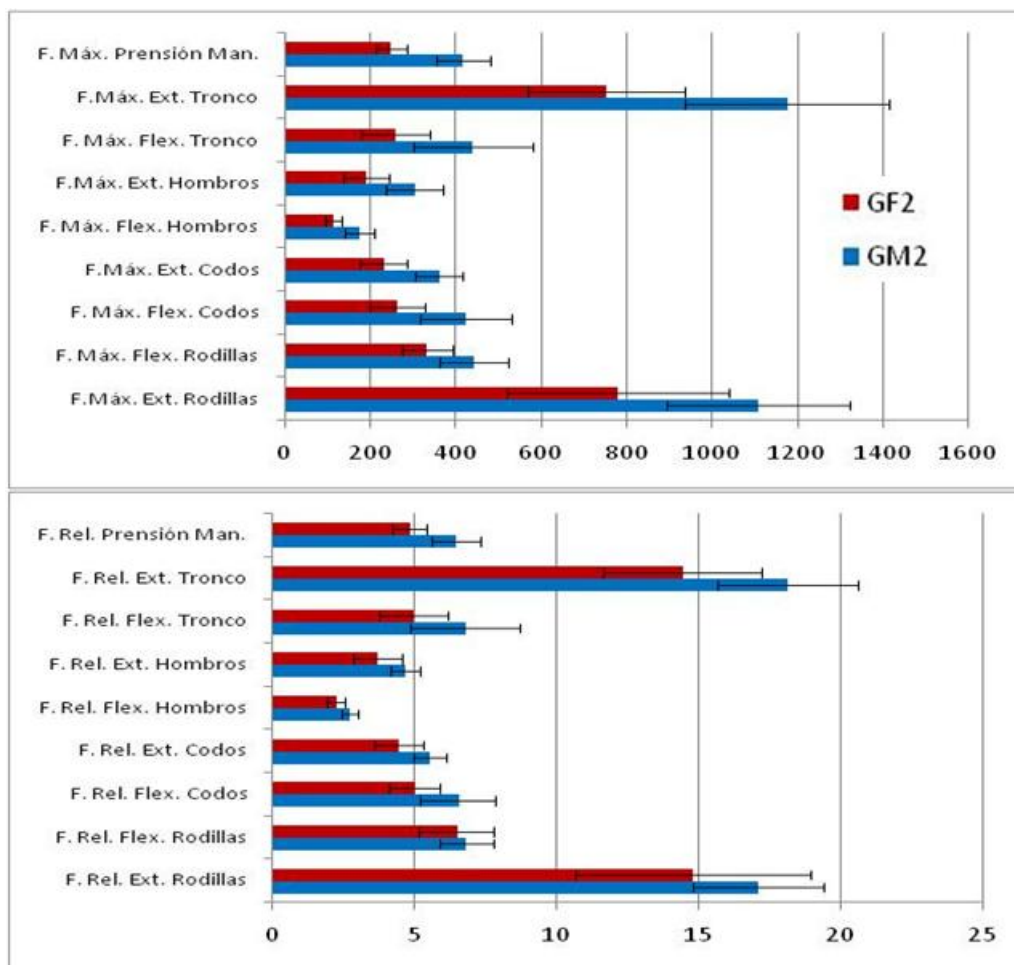


Figura 195. Fuerza Isométrica Máxima absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF2 y GM2. Barras de error con la desviación típica.

5.7.4.3. Variables de capacidad de salto.

Tabla 144. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM1 y GM2.

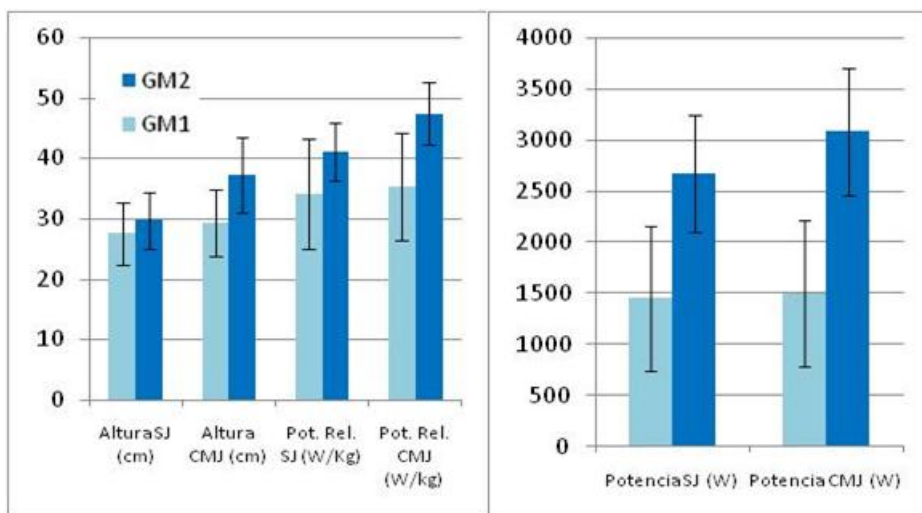
Variables comparadas	GM1		GM2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	27,54	5,15	29,70	4,59	0,209	-5,58	1,27
Altura CMJ (cm)	29,37	5,52	37,22	6,19	0,000	-11,94	-3,76
Potencia SJ (W)	1452,35	709,56	2672,75	568,44	0,000	-1673,40	-767,40
Potencia CMJ (W)	1498,68	718,05	3082,07	622,83	0,000		
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	34,19	9,16	41,05	4,76	0,010	-11,92	-1,79
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	35,30	8,92	47,40	5,11	0,000	-17,13	-7,05

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Se observan diferencias muy claras entre los grupos masculinos (Tabla 144) en todas las variables analizadas sobre capacidad de salto, salvo en la Altura del SJ (p=209); en todos los casos con valores superiores en el grupo absoluto (GM2), sobre todo en la Potencia del SJ (1452,35 W en GM1 y 2672,75 W en GM2, p<0,000) y del



CMJ (1498,68 W en GM1 y 3082,07 W en GM2,  $p < 0,000$ ). Estas diferencias se pueden apreciar gráficamente en la Figura 196.



**Figura 196. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.**

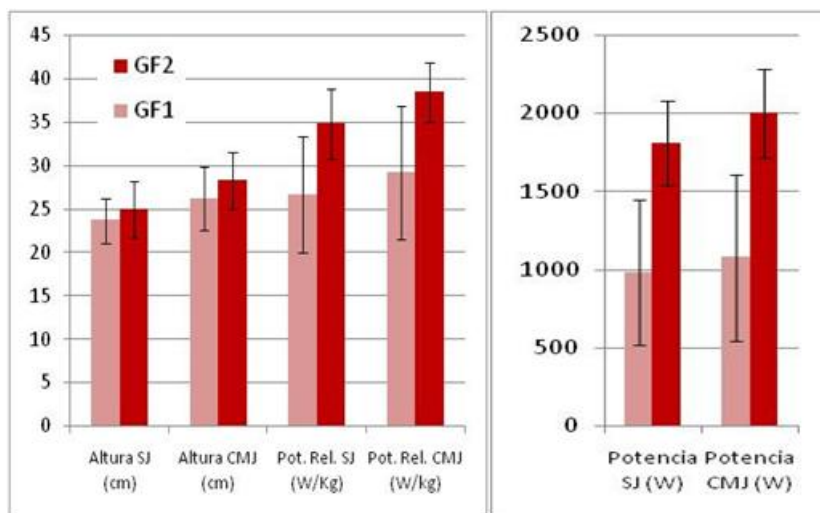
En la Tabla 145 aparecen las comparaciones entre los grupos femeninos (GF1 y GF2) de las variables relativas a la capacidad de salto.

**Tabla 145. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GF1 y GF2.**

Variables comparadas	GF1		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	23,67	2,55	24,91	3,27	0,372	-4,11	1,62
Altura CMJ (cm)	26,21	3,69	28,27	3,28	0,215	-5,43	1,32
Potencia SJ (W)	979,15	464,25	1808,56	272,31	0,000	-1193,01	-465,82
Potencia CMJ (W)	1077,90	529,67	1998,61	280,65	0,000	-1324,76	-516,67
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	26,62	6,71	34,81	3,99	0,004	-13,47	-2,92
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	29,21	7,68	38,43	3,37	0,003	-14,85	-3,59

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Al igual que sucedía anteriormente, el grupo Absoluto es el que presenta los valores medios más elevados, sin embargo no aparecen diferencias estadísticamente significativas en la Altura del SJ ( $p=0,375$ ) ni del CMJ ( $p=0,215$ ). Las mayores diferencias siguen apareciendo en las variables de potencia absoluta del SJ (979,15 W en GF1 y 1808,56 W en GF2,  $p < 0,000$ ) y del CMJ (1077,90 W en GF1 y 1998,56 W en GF2,  $p < 0,000$ ). En los gráficos de barras de la Figura 197 se pueden distinguir estas diferencias.



**Figura 197. Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GF1 y GF2. Barras de error con la desviación típica.**

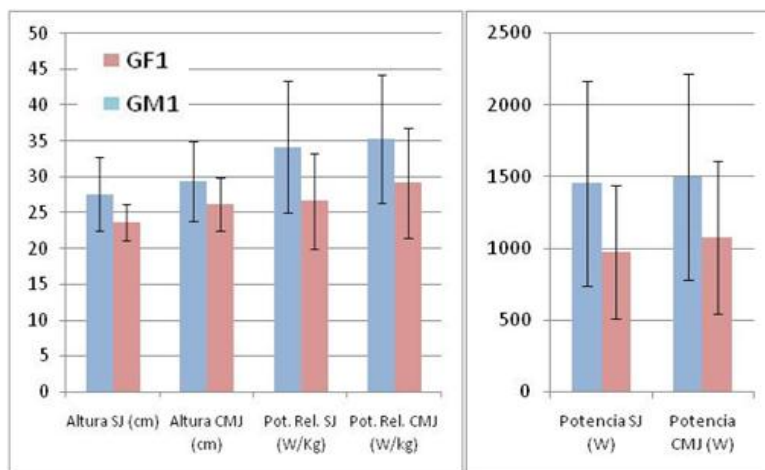
Para finalizar las comparaciones sobre la capacidad de salto se muestran las comparativas entre CM y CF. Primero con los grupos sub-15 (Tabla 146) y posteriormente con los absolutos (Tabla 147).

**Tabla 146. Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM1 y GF1.**

Variables comparadas	GM1		GF1		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	27,54	5,15	23,67	2,55	0,044	0,10	7,65
Altura CMJ (cm)	29,37	5,52	26,21	3,69	0,135	-1,05	7,37
Potencia SJ (W)	1452,35	709,56	979,15	464,25	0,083	-66,04	1012,46
Potencia CMJ (W)	1498,68	718,05	1077,90	529,67	0,157		
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	34,19	9,16	26,62	6,71	0,038	0,47	14,68
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	35,30	8,92	29,21	7,68	0,093	-1,09	13,27

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

El grupo masculino Sub-15 (GM1) obtiene los valores medios más elevados en todas las variables, obteniendo diferencias estadísticamente significativas sólo en la altura del SJ (27,54 cm en GM1 y 23,67 cm en GF1, p=0,044) y en la Potencia Relativa del SJ (34,19 W/kg en GM1 y 26,62 W/kg en GF1, p=0,038).



**Figura 198.** Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM1 y GF1. Barras de error con la desviación típica.

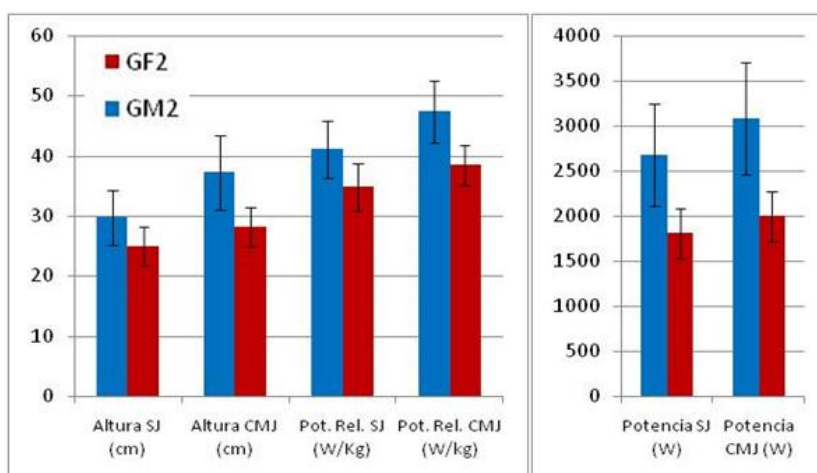
En las comparaciones entre categorías con los grupos Absolutos (GM2-GF2, Tabla 147) aparecen diferencias significativas en todas las variables estudiadas.

**Tabla 147.** Comparación de variables sobre capacidad de salto entre los grupos GM2 y GF2.

Variables comparadas	GM2		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Altura SJ (cm)	29,70	4,59	24,91	3,27	0,009	1,34	8,24
Altura CMJ (cm)	37,22	6,19	28,27	3,28	0,000	4,55	13,35
Potencia SJ (W)	2672,75	568,44	1808,56	272,31	0,000	465,39	1262,99
Potencia CMJ (W)	3082,07	622,83	1998,61	280,65	0,000	649,55	1517,35
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	41,05	4,76	34,81	3,99	0,002	2,50	9,97
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	47,40	5,11	38,43	3,37	0,000	5,19	12,74

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

En todos los casos los valores masculinos son mucho más elevados, con valores de  $p < 0,01$ .



**Figura 199.** Altura del SJ y CMJ, potencia absoluta y relativa: comparación entre los grupos GM2 y GF2. Barras de error con la desviación típica.

#### 5.7.4.4. Variables de rango de movimiento.

En las comparativas sobre ROM se alternan los valores activos con los pasivos tanto en las tablas como en las figuras.

En primer lugar se presentan las comparaciones entre los grupos GM1 y GM2 (Tabla 148), observándose diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo Sub-15 en el ROM de la Flexión de Tronco Activa ( $p=0,018$ ), Extensión de Hombro Activa y Pasiva ( $p=0,000$  en ambos casos). Los valores medios son superiores en el grupo GM1 en todos los casos salvo en la Flexión de Hombro activa ( $177,29^\circ$  en GM1 y  $186,60^\circ$  en GM2) y pasiva ( $205,83^\circ$  en GM1 y  $206,05^\circ$  en GM2).

**Tabla 148. Comparación de variables sobre rango de movimiento activo y pasivo entre los grupos GM1 y GM2.**

Variables comparadas	GM1		GM2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Rango Flex. Tronco Act.	134,56	7,71	125,87	12,48	0,018	1,63	15,76
Rango Flex. Tronco Pas.	140,30	7,16	134,26	11,45	0,067	-0,45	12,53
Rango Ext. Tronco Act.	27,03	8,26	25,53	11,72	0,686	-5,98	8,97
Rango Ext. Tronco Pas.	48,82	13,26	47,17	11,20	0,687	-6,57	9,87
Rango Flex. Hombro Act.	177,29	13,23	186,60	17,58	0,967		
Rango Flex. Hombro Pas.	205,83	12,43	206,05	14,50	0,961	-8,99	8,57
Rango Ext. Hombro Act.	85,75	13,18	64,09	11,67	0,000	13,36	29,97
Rango Ext. Hombro Pas.	104,77	13,28	87,23	13,91	0,000	8,61	26,47
Rango Flex. Cadera Act.	93,25	8,99	92,32	10,53	0,797	-6,38	8,24
Rango Flex. Cadera Pas.	118,11	14,24	113,15	15,29	0,376	-6,29	16,20
Rango Abd. Caderas Pas.	134,39	18,92	121,47	19,72	0,096	-2,45	28,29

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

En la Figura 200 se pueden apreciar los valores medios superiores del GM1 en casi todas las variables medidas salvo el ROM de la Flexión de Hombro Activa y Pasiva.

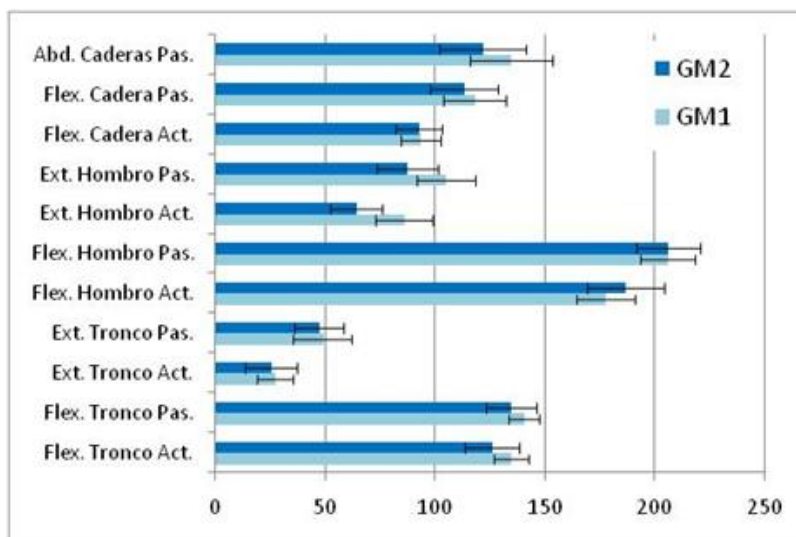


Figura 200. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.

Entre los grupos femeninos (Tabla 149) las diferencias son muy leves, apareciendo valores de  $p < 0,05$  sólo en el ROM de la Flexión de Hombro Pasiva ( $p = 0,044$ ).

Tabla 149. Comparación de variables sobre rango de movimiento activo y pasivo entre los grupos GF1 y GF2.

Variables comparadas	GF1		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Rango Flex. Tronco Act.	144,11	7,31	143,92	11,78	0,968	-9,61	9,98
Rango Flex. Tronco Pas.	149,99	9,45	151,03	12,24	0,643		
Rango Ext. Tronco Act.	38,00	10,67	35,21	14,48	0,655	-10,26	15,83
Rango Ext. Tronco Pas.	62,47	13,02	54,37	15,57	0,208		
Rango Flex. Hombro Act.	184,91	13,97	184,56	21,02	0,967	-17,49	18,19
Rango Flex. Hombro Pas.	215,79	7,03	203,98	14,33	0,044	0,36	23,26
Rango Ext. Hombro Act.	92,23	9,47	88,24	12,19	0,449	-6,92	14,90
Rango Ext. Hombro Pas.	111,30	9,76	105,05	14,18	0,292	-5,91	18,41
Rango Flex. Cadera Act.	107,59	11,12	105,98	13,95	0,790	-11,00	14,22
Rango Flex. Cadera Pas.	134,35	13,00	138,61	25,00	0,658	-24,72	16,20
Rango Abd. Caderas Pas.	147,81	22,20	150,34	24,50	0,827	-26,82	21,76

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p < 0,05

Los valores medios son más elevados en GF1 para todas las variables salvo en la Flexión de Tronco pasiva (149,99° en GF1 y 151,03° en GF2), Flexión (134,35° en GF1 y 138,61° en GF2) y Abducción de Cadera pasiva (147,81° en GF1 y 150,34° en GF2).

En la Figura 201 se pueden apreciar las leves diferencias entre los valores medios de los grupos femeninos.

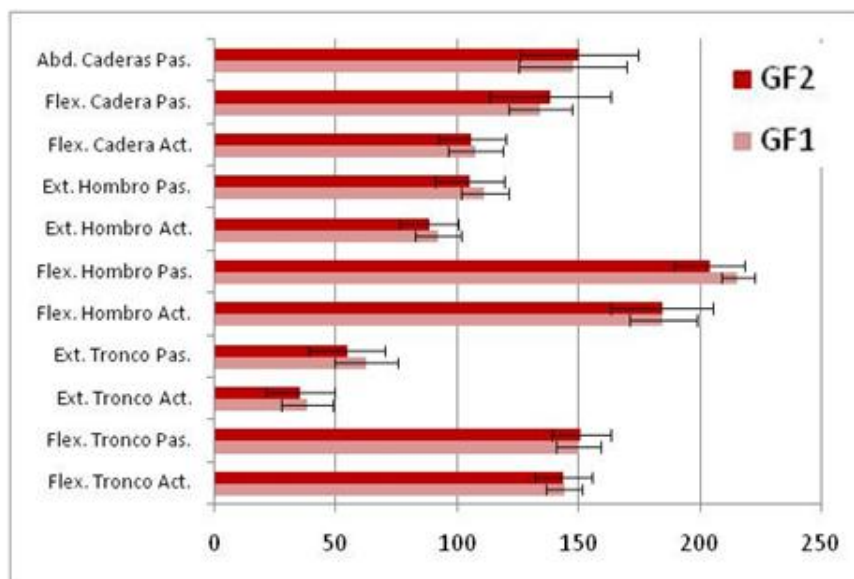


Figura 201. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.

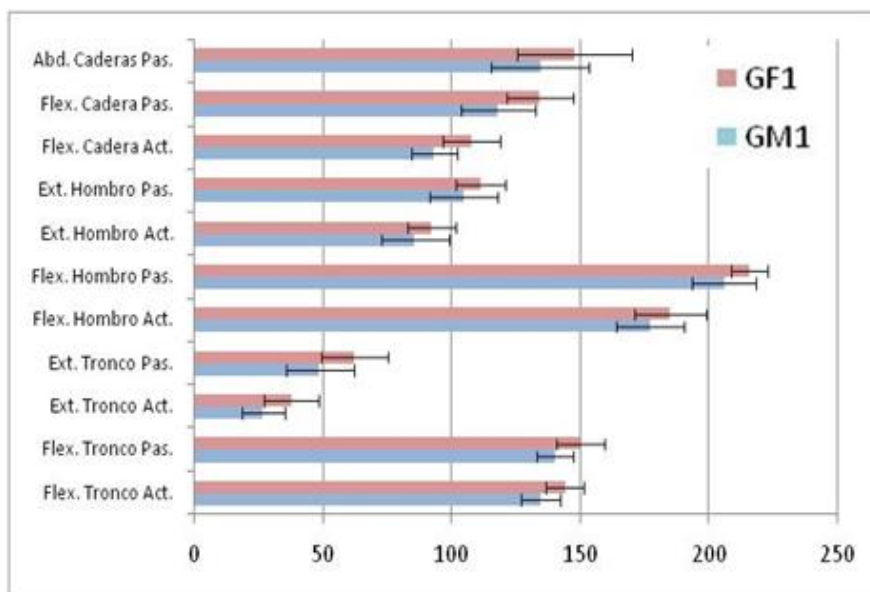
Al realizar comparaciones entre categorías (Tabla 150 y 151) sí encontramos numerosas diferencias significativas.

Tabla 150. Comparación de variables sobre rango de movimiento activa y pasiva entre los grupos GM1 y GF1.

Variables comparadas	GM1		GF1		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Rango Flex. Tronco Act.	134,56	7,71	144,11	7,31	0,003	-15,65	-3,44
Rango Flex. Tronco Pas.	140,30	7,16	149,99	9,45	0,029		
Rango Ext. Tronco Act.	27,03	8,26	38,00	10,67	0,004	-18,17	-3,77
Rango Ext. Tronco Pas.	48,82	13,26	62,47	13,02	0,018	-24,73	-2,57
Rango Flex. Hombro Act.	177,29	13,23	184,91	13,97	0,046		
Rango Flex. Hombro Pas.	205,83	12,43	215,79	7,03	0,009	-17,15	-2,77
Rango Ext. Hombro Act.	85,75	13,18	92,23	9,47	0,190	-16,36	3,40
Rango Ext. Hombro Pas.	104,77	13,28	111,30	9,76	0,191	-16,52	3,45
Rango Flex. Cadera Act.	93,25	8,99	107,59	11,12	0,001	-22,05	-6,63
Rango Flex. Cadera Pas.	118,11	14,24	134,35	13,00	0,006	-27,42	-5,06
Rango Abd. Caderas Pas.	134,39	18,92	147,81	22,20	0,109	-30,00	3,17

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Las comparaciones entre grupos Sub-15 (Tabla 150) presentan valores medios superiores en todas las variables del grupo GF1, con valores de  $p < 0,05$  en todas las variables salvo en el ROM de la Extensión de Hombros activa ( $85,75^\circ$  en GM1 y  $92,23^\circ$  en GF1,  $p=0,190$ ) y pasiva ( $104,77^\circ$  en GM1 y  $111,30^\circ$  en GF1,  $p=0,191$ ), así como en la Abducción de Caderas ( $134,39^\circ$  en GM1 y  $147,81^\circ$  en GF1,  $p=0,109$ ). Estos ROMs superiores se aprecian gráficamente en la Figura 202.



**Figura 202. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM1 y GF1. Barras de error con la desviación típica.**

Por último, dentro de las comparaciones de variables relacionadas con el ROM se muestran las comparativas entre los grupos Absolutos (GM2-GF2, Tabla 151).

**Tabla 151. Comparación de variables sobre rango de movimiento activo y pasivo entre los grupos GM2 y GF2.**

Variables comparadas	GM2		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Rango Flex. Tronco Act.	125,87	12,48	143,92	11,78	0,002	-28,48	-7,63
Rango Flex. Tronco Pas.	134,26	11,45	151,03	12,24	0,005		
Rango Ext. Tronco Act.	25,53	11,72	35,21	14,48	0,149	-23,23	3,87
Rango Ext. Tronco Pas.	47,17	11,20	54,37	15,57	0,270		
Rango Flex. Hombro Act.	186,60	17,58	184,56	21,02	0,797	-14,21	18,29
Rango Flex. Hombro Pas.	206,05	14,50	203,98	14,33	0,744	-10,91	15,03
Rango Ext. Hombro Act.	64,09	11,67	88,24	12,19	0,000	-34,37	-13,93
Rango Ext. Hombro Pas.	87,23	13,91	105,05	14,18	0,006	-29,90	-5,76
Rango Flex. Cadera Act.	92,32	10,53	105,98	13,95	0,027	-25,54	-1,77
Rango Flex. Cadera Pas.	113,15	15,29	138,61	25,00	0,020	-46,28	-4,64
Rango Abd. Caderas Pas.	121,47	19,72	150,34	24,50	0,014	-51,10	-6,64

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Entre estos grupos aparecen valores medios superiores en todas las variables del el grupo femenino (GF2) a excepción del ROM en la Flexión de Hombro Activa (186,60° en GM2 y 184,56° en GF2, p=0,797) y Pasiva (206,05° en GM2 y 203,98° en GF2, p=0,744). Las diferencias estadísticamente significativas para p<0,05 se dan en todos los ROMs analizados menos la Extensión de Tronco y la Flexión de Hombro.



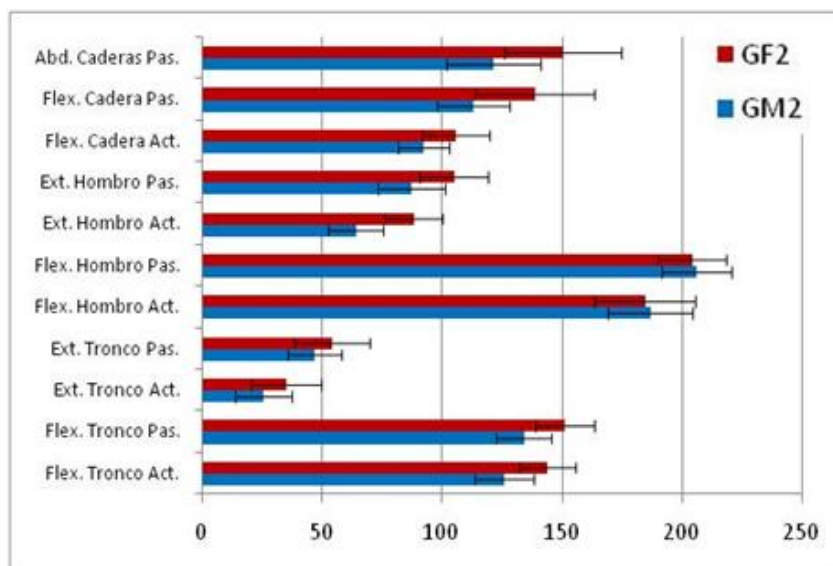


Figura 203. Rango de movimiento activo y pasivo: comparación entre los grupos GM2 y GF2. Barras de error con la desviación típica.

**5.7.4.5. Variables de rendimiento deportivo.**

Por último se comparan las variables relacionadas con el rendimiento deportivo siguiendo con la ordenación inicial de tablas y figuras. Primero entre grupos del mismo sexo y después entre grupos del mismo grupo de edad.

Entre los grupos masculinos GM1 y GM2 las diferencias son muy notables en todas las variables de rendimiento deportivo, con valores superiores en GM2 y  $p < 0,01$ . La Dificultad en Competición, Entrenamiento y Máxima en 2006 prácticamente se duplica del GM1 (6,86; 7,05; 6,10) al GM2 (13,01; 13,34; 12,37).

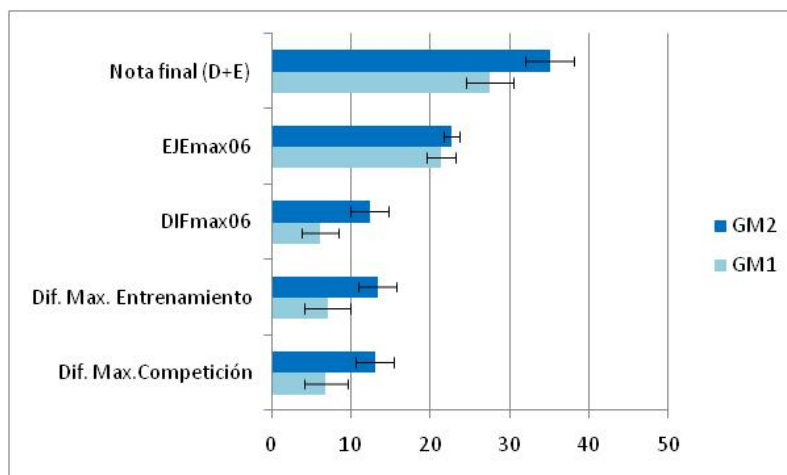
Tabla 152. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GM1 y GM2.

Variables comparadas	GM1		GM2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Dificultad Max. en Competición	6,86	2,73	13,01	2,46	0,000	-7,84	-4,45
Dificultad Max. en Entrenamiento	7,05	2,93	13,34	2,36	0,000	-8,03	-4,53
DIFmax06	6,10	2,34	12,37	2,39	0,000		
EJEmax06	21,42	1,81	22,74	1,05	0,010	-2,32	-0,33
Nota final (D+E)	27,52	3,02	35,11	3,06	0,000	-9,56	-5,62

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Las diferencias más notables se observan entre las notas de dificultad con  $p < 0,000$ .





**Figura 204. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GM1 y GM2. Barras de error con la desviación típica.**

En la Figura 204 se pueden apreciar gráficamente las diferencias descritas entre los grupos de edad masculinos.

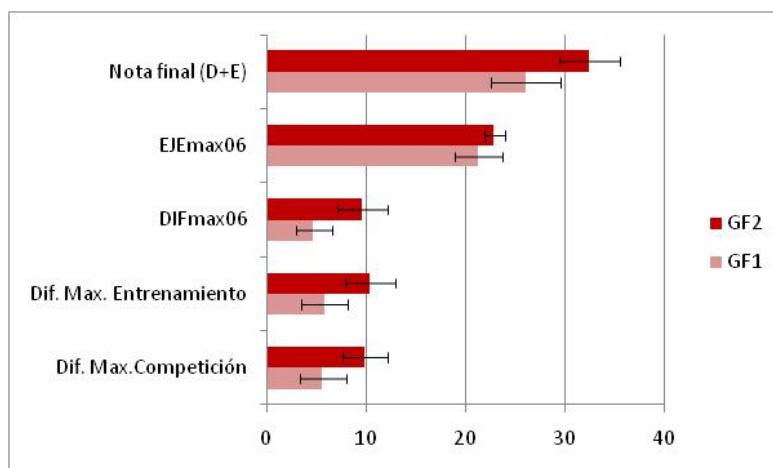
Estas diferencias se repiten entre los grupos de edad femeninos (Tabla 153). Los valores medios del grupo Absoluto (GF2) son superiores con diferencias significativas notables ( $p < 0,01$ ) salvo en la Ejecución (EJEmax06), cuyo valor de  $p = 0,05$ .

**Tabla 153. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GF1 y GF2.**

Variables comparadas	GF1		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Dificultad Max. en Competición	5,64	2,36	9,87	2,24	0,001	-6,46	-2,00
Dificultad Max. en Entrenamiento	5,80	2,32	10,44	2,53	0,001	-7,00	-2,28
DIFmax06	4,71	1,80	9,58	2,55	0,000	-7,03	-2,71
EJEmax06	21,33	2,36	22,92	1,08	0,050		
Nota final (D+E)	26,04	3,56	32,50	3,01	0,001		

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

En la Figura 205 se pueden apreciar gráficamente las diferencias descritas entre los grupos de edad masculinos.



**Figura 205. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GF1 y GF2. Barras de error con la desviación típica.**

Al realizar las comparaciones entre categorías masculinas y femeninas las diferencias significativas cambian sustancialmente.

En la Tabla 154 aparecen los valores de p hallados al comparar los grupos Sub-15 (GM1 y GF1).

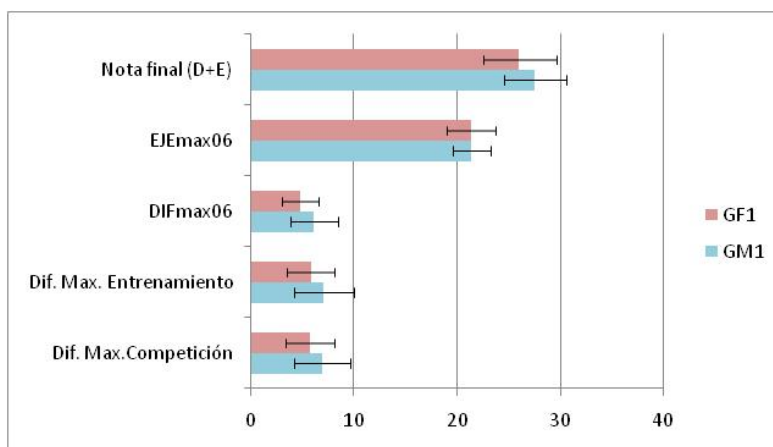
**Tabla 154. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GM1 y GF1.**

Variables comparadas	GM1		GF1		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Dificultad Max. en Competición	6,86	2,73	5,64	2,36	0,250	-0,90	3,33
Dificultad Max. en Entrenamiento	7,05	2,93	5,80	2,32	0,261	-0,98	3,48
DIFmax06	6,10	2,34	4,71	1,80	0,114		
EJEmax06	21,42	1,81	21,33	2,36	0,543		
Nota final (D+E)	27,52	3,02	26,04	3,56	0,516		

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Los valores medios son superiores en todas las variables del grupo Sub-15 masculino (GM1), sin embargo no aparecen diferencias estadísticamente significativas en ningún caso (valores de p entre 0,114 y 0,543).

Estas escasas diferencias se aprecian gráficamente en la Figura 206.



**Figura 206. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GM1 y GF1. Barras de error con la desviación típica.**

Al comparar los grupos de edad Absolutos (GM2-GF2) las diferencias significativas aumentan de forma considerable.

En la siguiente tabla se pueden observar notables diferencias en todas las variables salvo en la EJEmax06 (22,74 puntos en GM2 y 22,92 puntos en GF2, p=0,676).

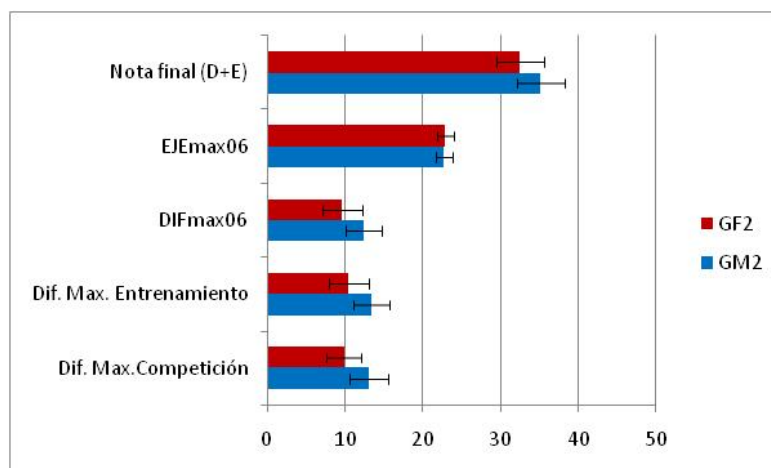
**Tabla 155. Comparación de variables relacionadas con el rendimiento deportivo entre los grupos GM2 y GF2.**

Variables comparadas	GM2		GF2		Significación (bilateral)	IC 95%	
	X	S	X	S		Inf.	Sup.
Dificultad Max. en Competición	13,01	2,46	9,87	2,24	0,003	1,18	5,09
Dificultad Max. en Entrenamiento	13,34	2,36	10,44	2,53	0,006	0,91	4,88
DIFmax06	12,37	2,39	9,58	2,55	0,008	0,78	4,80
EJEmax06	22,74	1,05	22,92	1,08	0,676	-1,05	0,69
Nota final (D+E)	35,11	3,06	32,50	3,01	0,041	0,12	5,11

U Mann-Whitney / t Student / t varianzas desiguales (Welch) p<0,05

Los valores de dificultad analizados (p<0,01) y la Nota Final (p=0,041) son estadísticamente superiores en el grupo masculino Absoluto (GM2).

En la Figura 207 se pueden distinguir gráficamente estas comparaciones.



**Figura 207. Rendimiento deportivo: comparación entre los grupos GM2 y GF2. Barras de error con la desviación típica.**

#### 5.7.5. ANÁLISIS CORRELACIONAL ENTRE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

Para profundizar en el análisis del perfil morfológico y funcional hemos analizado también las asociaciones de los distintos grupos de variables entre sí en cada uno de los grupos definidos para el estudio.

Dentro de este apartado se han diferenciado 2 subapartados referidos a 2 grandes grupos de correlaciones.

Por un lado se han efectuado las correlaciones entre variables atributo y variables criterio con objeto de constatar posibles asociaciones entre las características morfo-funcionales y las puntuaciones obtenidas.

Por otro lado se han correlacionado las variables atributivas entre sí para analizar, en primer lugar, las posibles influencias de las características morfológicas sobre la capacidad de salto, fuerza isométrica y ROM; en segundo lugar se correlacionan las variables funcionales entre sí (fuerza isométrica, salto y ROM).

Todos estos grupos de correlaciones se han presentado para cada uno de los grupos siguiendo el orden de apartados anteriores: GM1, GM2, GF1 y finalmente GF2.

En todas las tablas se exponen: el grado de significación (valor de p), el número de sujetos (N) y el coeficiente de correlación hallado diferenciándose en color azul las pruebas no paramétricas efectuadas mediante el coeficiente de correlación de Spearman y, en color negro, las pruebas paramétricas con el coeficiente de correlación de Pearson. Dada la gran cantidad de variables analizadas sólo se han expuesto los resultados estadísticamente significativos para  $p < 0,05$ .

A la hora de definir o caracterizar el grado de asociación o correlación entre dos variables mediante el coeficiente de correlación correspondiente seguiremos las recomendaciones de Martínez-González, Sánchez-Villegas y Faulin (2008), definiendo como asociaciones débiles las que  $|r| < 0,30$ , moderadas en las que  $0,30 \leq |r| \leq 0,70$  y fuertes en las que  $|r| > 0,70$ . Las asociaciones serán directas si  $r > 0$  (positivo) e indirectas si  $r < 0$  (negativo).

#### **5.7.5.1. Correlaciones entre variables atributivas y variables de criterio.**

En primer lugar se presentarán las correlaciones entre rendimiento deportivo y variables morfológicas, después el rendimiento deportivo se correlacionará con las variables de fuerza isométrica y capacidad de salto de forma conjunta y, finalmente, con las variables de ROM.

Las tablas seguirán el orden indicado anteriormente, comenzando con las correspondientes al GM1, GM2, GF1 y concluyendo con el GF2.

En el grupo GM1 se han encontrado numerosas correlaciones estadísticamente significativas entre las variables morfológicas y el rendimiento deportivo, por lo que se presentan en dos tablas.

En la primera aparecen todas las variables morfológicas a excepción de los índices de proporcionalidad (Tabla 156) y en la segunda los índices de proporcionalidad (Tabla 157).

**Tabla 156. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Nota final (D+E)
Peso	Coef. de correlación	0,727	0,604	0,616	0,633	0,546
	Sig. (bilateral)	0,000	0,002	0,002	0,001	0,007
	N	23	23	23	23	23
Talla	Coef. de correlación	0,837	0,700	0,663	0,713	0,546
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,001	0,000	0,007
	N	23	23	23	23	23
Talla Sentado	Coef. de correlación	0,559			0,480	
	Sig. (bilateral)	0,006			0,020	
	N	23			23	
Envergadura	Coef. de correlación	0,878	0,765	0,730	0,783	0,627
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
	N	23	23	23	23	23
Tríceps	Coef. de correlación				-0,595	
	Sig. (bilateral)				0,003	
	N				23	
Muslo	Coef. de correlación		-0,487	-0,501	-0,578	
	Sig. (bilateral)		0,018	0,015	0,004	
	N		23	23	23	
Acromial	Coef. de correlación	0,741	0,708	0,664	0,694	0,607
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
	N	23	23	23	23	23
Biiliocrestal	Coef. de correlación	0,794	0,717	0,708	0,689	0,542
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
	N	23	23	23	23	23
Epic. Húmero	Coef. de correlación	0,785	0,675	0,628	0,587	0,531
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,001	0,003	0,009
	N	23	23	23	23	23
Estiloideo	Coef. de correlación	0,708	0,561	0,532	0,423	0,420
	Sig. (bilateral)	0,000	0,005	0,009	0,044	0,046
	N	23	23	23	23	23
Bicond. Fémur	Coef. de correlación	0,717	0,610	0,562	0,485	0,536
	Sig. (bilateral)	0,000	0,002	0,005	0,019	0,008
	N	23	23	23	23	23
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,653	0,631	0,597	0,556	0,574
	Sig. (bilateral)	0,001	0,001	0,003	0,006	0,004
	N	23	23	23	23	23
Pierna	Coef. de correlación	0,650	0,701	0,663	0,660	0,691
	Sig. (bilateral)	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
	N	23	23	23	23	23
Long. M. Sup.	Coef. de correlación	0,863	0,764	0,732	0,783	0,619
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
	N	23	23	23	23	23
Long. M. Inf.	Coef. de correlación	0,837	0,520	0,488	0,709	0,471
	Sig. (bilateral)	0,000	0,011	0,018	0,000	0,023
	N	23	23	23	23	23
Endomorfia	Coef. de correlación				-0,479	
	Sig. (bilateral)				0,021	
	N				23	
% Muscular	Coef. de correlación		0,521	0,535	0,535	0,562
	Sig. (bilateral)		0,011	0,009	0,009	0,005
	N		23	23	23	23

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

El mayor número de correlaciones son moderadas o fuertes y positivas (salvo el pliegue del muslo y la endomorfia, Tabla 156). Ninguna variable morfológica ha

mostrado correlaciones estadísticamente significativas con la Ejecución en el grupo GM1.

**Tabla 157. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre índices de proporcionalidad y variables de rendimiento deportivo en el grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max. 2006	Nota final (D+E)
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación		0,499	0,471		0,539
	Sig. (bilateral)		0,015	0,023		0,008
	N		23	23		23
Long. Rel. Ext. Superior	Coef. de correlación	0,603			0,568	0,459
	Sig. (bilateral)	0,002			0,005	0,028
	N	23			23	23
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación	0,444				
	Sig. (bilateral)	0,034				
	N	23				
Índ. Córnico	Coef. de correlación	-0,448				
	Sig. (bilateral)	0,032				
	N	23				
Índ. Esquelético	Coef. de correlación	0,448				
	Sig. (bilateral)	0,032				
	N	23				
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación	0,584	0,619	0,609	0,613	0,606
	Sig. (bilateral)	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
	N	23	23	23	23	23
Edad	Coef. de correlación		0,679	0,663	0,718	0,472
	Sig. (bilateral)		0,000	0,001	0,000	0,023
	N		23	23	23	23

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

En las 3 tablas siguientes se exponen las correlaciones estadísticamente significativas entre variables morfológicas y rendimiento deportivo para los grupos GM2 (Tabla 158), GF1 (Tabla 159) y GF2 (Tabla 160).

En el GM2 (Tabla 158) las correlaciones estadísticamente significativas entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo se reducen drásticamente, encontrando sólo asociaciones moderadas y negativas del % óseo el índice acromio-ilíaco con la Nota Final.

Tanto en el grupo GM1 como en el GM2 la variable con mayor cantidad de correlaciones significativas ha sido la Edad, tanto con las variables morfológicas como con las variables de rendimiento deportivo.

**Tabla 158. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Nota final (D+E)
Peso	Coef. de correlación	0,668				
	Sig. (bilateral)	0,003				
	N	17				
Acromial	Coef. de correlación	0,684				
	Sig. (bilateral)	0,002				
	N	17				
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,577				
	Sig. (bilateral)	0,015				
	N	17				
Pierna	Coef. de correlación	0,562				
	Sig. (bilateral)	0,019				
	N	17				
Mesomorfia	Coef. de correlación	0,521				
	Sig. (bilateral)	0,032				
	N	17				
Ectomorfia	Coef. de correlación	-0,617				
	Sig. (bilateral)	0,008				
	N	17				
% Muscular	Coef. de correlación	0,611				
	Sig. (bilateral)	0,009				
	N	17				
% Óseo	Coef. de correlación	-0,608			-0,515	-0,509
	Sig. (bilateral)	0,010			0,035	0,037
	N	17			17	17
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación	0,693				
	Sig. (bilateral)	0,002				
	N	17				
Índ. Acromio- ilíaco	Coef. de correlación					-0,482
	Sig. (bilateral)					0,050
	N					17
EDAD	Coef. de correlación		0,592	0,608	0,534	0,552
	Sig. (bilateral)		0,012	0,010	0,027	0,022
	N		17	17	17	17

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

En los grupos femeninos (GF1 y GF2) vamos a encontrar unos resultados similares en muchos aspectos.

El grupo con mayor número de correlaciones significativas vuelve a ser el Sub-15 (Tabla 159), con coeficientes fuertes en la mayor parte de casos.

La Edad sigue siendo la variable con mayor cantidad de correlaciones significativas, tanto en GF1 como en GF2.



**Tabla 159. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Eje. Max. 2006
Peso	Coef. de correlación	0,743	0,785	0,737		
	Sig. (bilateral)	0,022	0,012	0,023		
	N	9	9	9		
Talla	Coef. de correlación	0,771	0,786	0,733		
	Sig. (bilateral)	0,015	0,012	0,025		
	N	9	9	9		
Envergadura	Coef. de correlación	0,761	0,766	0,731		
	Sig. (bilateral)	0,017	0,016	0,025		
	N	9	9	9		
Subescapular	Coef. de correlación	0,681				
	Sig. (bilateral)	0,043				
	N	9				
Acromial	Coef. de correlación	0,709	0,690			
	Sig. (bilateral)	0,033	0,040			
	N	9	9			
Biliocrestal	Coef. de correlación	0,727	0,707			
	Sig. (bilateral)	0,026	0,033			
	N	9	9			
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,718	0,783	0,758		
	Sig. (bilateral)	0,029	0,013	0,018	0,049	
	N	9	9	9	9	
Pierna	Coef. de correlación	0,683	0,801	0,758	0,688	
	Sig. (bilateral)	0,043	0,009	0,018	0,041	
	N	9	9	9	9	
Long. M. Sup.	Coef. de correlación	0,750	0,763	0,734		
	Sig. (bilateral)	0,020	0,017	0,024		
	N	9	9	9		
Long. M. Inf.	Coef. de correlación		0,667			
	Sig. (bilateral)		0,050			
	N		9			
Mesomorfia	Coef. de correlación					0,795
	Sig. (bilateral)					0,010
	N					9
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación		0,694			
	Sig. (bilateral)		0,038			
	N		9			
EDAD	Coef. de correlación		0,874	0,863	0,766	
	Sig. (bilateral)		0,002	0,003	0,016	
	N		9	9	9	

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

La Ejecución sólo muestra una correlación estadísticamente significativa con la Mesomorfia ( $p < 0,05$ ,  $r = 0,795$ ) en el grupo GF1 (Tabla 159), no apareciendo en el GF2 (Tabla 160).

**Tabla 160. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables morfológicas y de rendimiento deportivo en el grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Nota final (D+E)
Talla Sentado	Coef. de correlación	0,668				
	Sig. (bilateral)	0,035				
	N	10				
Pierna Medial	Coef. de correlación	0,682				
	Sig. (bilateral)	0,030				
	N	10				
Acromial	Coef. de correlación	0,728				
	Sig. (bilateral)	0,017				
	N	10				
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,745				
	Sig. (bilateral)	0,014				
	N	10				
Pierna	Coef. de correlación		0,653	0,640		
	Sig. (bilateral)		0,041	0,046		
	N		10	10		
% Óseo	Coef. de correlación				-0,642	-0,658
	Sig. (bilateral)				0,045	0,039
	N				10	10
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación					0,686
	Sig. (bilateral)					0,029
	N					10
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación				0,654	0,741
	Sig. (bilateral)				0,040	0,014
	N				10	10

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

En el grupo femenino Absoluto (GF2, Tabla 160) aumenta el número de variables morfológicas correlacionadas significativamente con las de rendimiento deportivo. Las variables perímetro de la pierna, longitud relativa de la extremidad inferior e índice de envergadura relativa se asocian positivamente con notas de dificultad. el % óseo sigue mostrando asociaciones negativas.

Las variables relacionadas con la fuerza tanto dinámica (capacidad de salto) como estática (fuerza isométrica) se han unido en las tablas para correlacionarse con las variables de rendimiento deportivo.

Las 4 tablas siguientes recogen estas correlaciones en los grupos GM1, GM2, GF1 y GF2.

**Tabla 161. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Nota final (D+E)
Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,606 0,003 22				
Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,490 0,021 22	0,562 0,006	0,534 0,010		0,449 0,036 22
Fuerza Máx. Flexión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,603 0,004 21	0,478 0,029 21	0,467 0,033 21	0,462 0,035 21	0,439 0,047 21
Fuerza Máx. Extensión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,609 0,004 20	0,624 0,003 20	0,593 0,006 20		0,591 0,006 20
Fuerza Máx. Flexión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,574 0,006 21	0,577 0,006 21	0,536 0,012 21		0,581 0,006 21
Fuerza Máx. Extensión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,722 0,000 20	0,663 0,001 20	0,655 0,002 20	0,525 0,017 20	0,565 0,009 20
Fuerza Máx. Extensión Tronco	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,685 0,000 22	0,611 0,002 22	0,596 0,003 22	0,621 0,002 22	
Fuerza Máx. Prensión Manual	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,756 0,000 22	0,617 0,002 22	0,620 0,002 22	0,605 0,003 22	0,569 0,006 22
Fuerza Rel. Prensión Manual	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,553 0,008 22	0,510 0,015 22	0,494 0,020 22		0,512 0,015 22
Altura SJ (cm)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		0,538 0,021 18	0,519 0,027 18	0,550 0,018 18	
Altura CMJ (cm)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,559 0,016 18	0,558 0,016 18	0,547 0,019 18	0,628 0,005 18	0,475 0,046 18
Potencia SJ (W)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,706 0,001 18	0,702 0,001 18	0,660 0,003 18	0,672 0,002 18	0,616 0,006 18
Potencia CMJ (W)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,708 0,001 18	0,712 0,001 18	0,693 0,001 18	0,660 0,003 18	0,622 0,006 18
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,577 0,012 18	0,628 0,005 18	0,605 0,008 18	0,647 0,004 18	0,563 0,015 18
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,676 0,002 18	0,678 0,002 18	0,658 0,003 18	0,743 0,000 18	0,595 0,009 18

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

Al igual que sucedía con las variables morfológicas, en el grupo Sub-15 masculino (GM1, Tabla 161) aparecen numerosas correlaciones estadísticamente significativas positivas y moderadas con las variables de rendimiento deportivo.

De la misma manera, en el grupo Absoluto (GM2, Tabla 162) vuelven a reducirse el número de correlaciones significativas. La Edad sigue siendo la variable con mayor número de correlaciones.

**Tabla 162. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Eje. Max. 2006	Nota final (D+E)
Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,522 0,031 17					
Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,491 0,046 17					
Fuerza Máx. Flexión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,625 0,010 16					
Fuerza Máx. Extensión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,645 0,009 15					
Fuerza Máx. Flexión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,895 0,001 9					
Fuerza Máx. Extensión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,782 0,022 8	0,749 0,032 8	0,762 0,028 8	0,740 0,036 8	0,858 0,006 8	0,821 0,013 8
Fuerza Rel. Extensión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N				0,726 0,041 8	0,824 0,012 8	0,799 0,017 8
Fuerza Rel. Prensión Manual	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		-0,539 0,026 17	-0,541 0,025 17			
Potencia SJ (W)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,652 0,006 16					
Potencia CMJ (W)	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,615 0,011 16					

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

La Fuerza Máxima en la Extensión de Hombros (Absoluta y Relativa) es la variable de fuerza que mayor número de correlaciones significativas presenta, incluyendo asociaciones fuertes con la nota de Ejecución.

Las variables relacionadas con la capacidad de salto se correlacionan significativamente sobre todo en el grupo GM1 (Tabla 161), apareciendo en el GM2 correlacionadas significativamente sólo con la Edad (Potencia SJ y CMJ).

En los grupos femeninos sigue habiendo una ausencia casi total de correlaciones significativas entre las variables de fuerza y la nota de Ejecución (Tabla 163 y 164).

**Tabla 163. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Nota final (D+E)
Fuerza Máx.	Coef. de correlación	0,792	0,829	0,802	0,747	
Extensión	Sig. (bilateral)	0,011	0,006	0,009	0,021	
Rodillas	N	9	9	9	9	
Fuerza Máx.	Coef. de correlación	0,780	0,768	0,702	0,709	
Flexión	Sig. (bilateral)	0,013	0,016	0,035	0,032	
Rodillas	N	9	9	9	9	
Fuerza Máx.	Coef. de correlación		0,729	0,765		
Flexión Codos	Sig. (bilateral)		0,026	0,016		
	N		9	9		
Fuerza Máx.	Coef. de correlación	0,754	0,718	0,729		
Extensión	Sig. (bilateral)	0,019	0,029	0,026		
Codos	N	9	9	9		
Fuerza Máx.	Coef. de correlación	0,722	0,746	0,713		
Extensión	Sig. (bilateral)	0,028	0,021	0,031		
Hombros	N	9	9	9		
Fuerza Máx.	Coef. de correlación	0,729	0,777	0,749		0,667
Extensión	Sig. (bilateral)	0,026	0,014	0,020		0,050
Tronco	N	9	9	9		9
Fuerza Máx.	Coef. de correlación		0,755	0,735		
Preensión	Sig. (bilateral)		0,019	0,024		
Manual	N		9	9		
Fuerza Rel.	Coef. de correlación	-0,668				
Flexión Tronco	Sig. (bilateral)	0,049				
	N	9				
Potencia SJ	Coef. de correlación	0,757	0,843	0,793	0,706	
(W)	Sig. (bilateral)	0,018	0,004	0,011	0,034	
	N	9	9	9	9	
Potencia CMJ	Coef. de correlación	0,707	0,832	0,789	0,711	
(W)	Sig. (bilateral)	0,033	0,005	0,011	0,032	
	N	9	9	9	9	
Pot. Rel. SJ	Coef. de correlación	0,781	0,849	0,795	0,743	
(W/Kg)	Sig. (bilateral)	0,013	0,004	0,010	0,022	
	N	9	9	9	9	
Pot. Rel. CMJ	Coef. de correlación	0,710	0,861	0,822	0,783	0,717
(W/kg)	Sig. (bilateral)	0,032	0,003	0,007	0,013	0,030
	N	9	9	9	9	9

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

Las asociaciones siguen siendo positivas en la mayor parte de casos y la Edad continúa como la variable con mayor número de correlaciones significativas con las variables de fuerza.

Las variables relativas a la capacidad de salto sólo muestran correlaciones estadísticamente significativas con las de rendimiento deportivo en el grupo Sub-15 (GF1, Tabla 163).

**Tabla 164. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza y salto con variables de rendimiento deportivo en el grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Eje. Max. 2006	Nota final (D+E)
Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,795 0,006 10			0,649 0,042 10		
Fuerza Máx. Flexión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,698 0,025 10					
Fuerza Máx. Extensión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,712 0,021 10					
Fuerza Máx. Flexión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,703 0,035 9					
Fuerza Máx. Extensión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,833 0,005 9	0,752 0,019 9	0,760 0,017 9	0,884 0,002 9		0,733 0,025 9
Fuerza Máx. Flexión Tronco	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,664 0,036 10					
Fuerza Máx. Prensión Manual	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		0,667 0,035 10	0,702 0,024 10	0,727 0,017 10		0,646 0,043 10
Fuerza Rel. Extensión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,779 0,008 10					
Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,633 0,049 10	
Fuerza Rel. Extensión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,775 0,014 9			0,812 0,008 9		

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

La Fuerza Máxima en la Extensión de Hombros vuelve a ser la variable de fuerza con mayor número de asociaciones significativas en el grupo femenino Absoluto (GF2, Tabla 164).

La Fuerza Máxima de Prensión Manual también presenta numerosas asociaciones significativas, sobre todo con las notas de dificultad.

Por último se presentan a continuación las correlaciones significativas entre las variables de ROM y las de rendimiento deportivo en todos los grupos estudiados.

En general, las variables relacionadas con la flexibilidad son las que menor número de correlaciones estadísticamente significativas han mostrado con las variables de rendimiento deportivo. Además, estas correlaciones no siguen en muchos casos un patrón estable, apareciendo algunos coeficientes de correlación positivos o negativos dependiendo del grupo analizado.

**Tabla 165. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Edad	Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Eje. Max. 2006	Nota final (D+E)
ROM Flex. Tronco Act.	Coef. de correlación	0,494			0,507		0,449
	Sig. (bilateral)	0,017			0,014		0,032
	N	23			23		23
ROM Flex. Tronco Pas.	Coef. de correlación	0,438			0,508		0,508
	Sig. (bilateral)	0,037			0,013		0,013
	N	23			23		23
ROM Flex. Hombro Act.	Coef. de correlación	0,459					
	Sig. (bilateral)	0,028					
	N	23					
ROM Flex. Hombro Pas.	Coef. de correlación	0,424					
	Sig. (bilateral)	0,044					
	N	23					
ROM Ext. Hombro Act.	Coef. de correlación	-0,669					
	Sig. (bilateral)	0,000					
	N	23					
ROM Ext. Hombro Pas.	Coef. de correlación		-0,462	-0,477			
	Sig. (bilateral)		0,026	0,021			
	N		23	23			
ROM Flex. Cadera Act.	Coef. de correlación					0,585	0,521
	Sig. (bilateral)					0,003	0,011
	N					23	23
Déficit P-A Flex. Hombro	Coef. de correlación					-0,540	
	Sig. (bilateral)					0,008	
	N					23	
Déf (%) P-A Flex. Hombro	Coef. de correlación					-0,510	
	Sig. (bilateral)					0,013	
	N					23	
Déf (%) P-A Ext. Hombro	Coef. de correlación	0,435					
	Sig. (bilateral)	0,038					
	N	23					

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

El grupo GM1 es el que presenta un mayor número de correlaciones significativas, sobre todo en el ROM de la Flexión de Tronco y Flexión de Caderas Activa.

Al contrario que sucedía con las características morfológicas, el rendimiento deportivo, la fuerza isométrica o la capacidad de salto, al asociar el ROM con la EDAD en los grupos masculinos (Tabla 165 y 166) no aparecen asociaciones significativas tan numerosas, siendo incluso algunas de ellas negativas.

**Tabla 166. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Edad	Eje. Max. 2006
ROM Flex. Cadera Pas.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,731 0,016 10	
ROM Abducción Caderas Pas.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		-0,726 0,027 9
Déficit P-A Flex. Cadera	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,703 0,023 10	

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

En los grupos GM2 y GF1 (Tablas 166 y 167) aparecen asociaciones negativas entre la ROM de Abducción de Caderas Pasiva y algunas puntuaciones.

**Tabla 167. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1		Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max. 2006	Eje. Max. 2006	Nota final (D+E)
ROM Flex. Tronco Pas.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					0,786 0,036 7
ROM Ext. Tronco Act.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,767 0,016 9
ROM Ext. Tronco Pas.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,810 0,015 8
ROM Abducción Caderas Pas.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,862 0,006 8	-0,852 0,007 8	-0,805 0,016 8		
Déficit P-A Flex. Hombro	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N				0,828 0,006 9	
Déf (%) P-A Flex. Hombro	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N				0,795 0,010 9	

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

En general, las variables relacionadas con el ROM son las que más correlaciones estadísticamente significativas han presentado con la Ejecución, sobre todo en los grupos GM1, GM2 y GF1 (Tablas 165, 166 y 167 respectivamente).

No se han encontrado correlaciones significativas entre la Edad y las variables de rendimiento deportivo en ninguno de los grupos femeninos estudiados (Tabla 167 y 168).

El ROM de la Flexión de Tronco es la variable que aparecen en mayor número de grupos con correlaciones estadísticamente significativas y positivas respecto a las puntuaciones (GM1, GF1 y GF2; Tablas 165, 167 y 168 respectivamente).



**Tabla 168. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de ROM y de rendimiento deportivo en el grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2		Dif. Max. Competición	Dif. Max. Entrenamiento	Dif. Max 2006	Nota final (D+E)
ROM Flex. Tronco Act.	Coef. de correlación	0,698	0,673		0,745
	Sig. (bilateral)	0,036	0,047		0,021
	N	9	9		9
ROM Abducción Caderas Pas.	Coef. de correlación			0,747	
	Sig. (bilateral)			0,021	
	N			9	
Déficit P-A Flex. Tronco	Coef. de correlación	-0,825	-0,842	-0,767	-0,728
	Sig. (bilateral)	0,012	0,009	0,026	0,040
	N	8	8	8	8
Déf (%) P-A Flex. Tronco	Coef. de correlación	-0,876	-0,890	-0,820	-0,781
	Sig. (bilateral)	0,004	0,003	0,013	0,022
	N	8	8	8	8

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Los déficits entre la flexibilidad pasiva-activa presentan en muchos casos asociaciones negativas con las puntuaciones (Tablas 165 y 168).

### 5.7.5.2. Correlaciones de variables atributivas entre sí.

Este último apartado de los resultados se ha subdividido a su vez en 6 grupos de correlaciones. En las 3 primeras se presentan las relaciones entre las características morfológicas y los grupos de variables funcionales analizadas:

- Morfología ↔ Fuerza isométrica.
- Morfología ↔ Salto.
- Morfología ↔ ROM.

Después se exponen las asociaciones significativas encontradas entre las variables de fuerza estática y las de fuerza dinámica:

- Fuerza isométrica ↔ Salto.

Finalmente se presentan correlaciones para indagar acerca de las posibles relaciones entre la fuerza estática o dinámica con la flexibilidad:

- Fuerza isométrica ↔ ROM.
- Salto ↔ ROM.

#### 5.7.5.2.1. Correlaciones entre variables morfológicas y de fuerza isométrica.

En general, este conjunto de asociaciones presentan un gran número de correlaciones estadísticamente significativas, aunque con una distribución desigual en función del grupo analizado. Manteniendo el orden y estructuración planteados

inicialmente, las tablas se han diseñado en función del número de resultados significativos a presentar.

En el grupo GM1 se han encontrado numerosas correlaciones estadísticamente significativas, por lo que se presentan en 4 tablas con los siguientes contenidos:

- Medidas morfológicas ↔ F. isométrica absoluta (Tabla 169).
- Medidas morfológicas ↔ F. isométrica relativa (Tabla 170).
- C. corporal e índices proporcionalidad ↔ F. isométrica absoluta (Tabla 171).
- C. corporal e índices proporcionalidad ↔ F. isométrica relativa (Tabla 172).

**Tabla 169. Correlaciones significativas (p<0,05) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica absoluta. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Flexión Hombros	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Máx. Prensión Manual
Peso	Coef. de correlación	0,775	0,744	0,761	0,758	0,669	0,814		0,644	0,820
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000		0,001	0,000
	N	22	22	21	20	21	20		22	22
Talla	Coef. de correlación	0,755	0,746	0,766	0,797	0,710	0,775	0,621	0,747	0,760
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
	N	22	22	21	20	21	20	22	22	22
Talla Sentado	Coef. de correlación		0,638	0,552	0,742		0,724	0,540	0,566	0,616
	Sig. (bilateral)		0,001	0,009	0,000		0,000	0,010	0,006	0,002
	N		22	21	20		20	22	22	22
Envergadura	Coef. de correlación	0,723	0,730	0,762	0,814	0,742	0,800	0,535	0,766	0,815
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	N	22	22	21	20	21	20	22	22	22
Acromial	Coef. de correlación	0,732	0,749	0,709	0,795	0,742	0,745	0,539	0,700	0,746
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
	N	22	22	21	20	21	20	22	22	22
Biliocrestal	Coef. de correlación	0,715	0,624	0,648	0,721	0,655	0,700		0,803	0,770
	Sig. (bilateral)	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001		0,000	0,000
	N	22	22	21	20	21	20		22	22
Epic. Húmero	Coef. de correlación	0,801	0,862	0,829	0,919	0,854	0,827	0,616	0,746	0,897
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
	N	22	22	21	20	21	20	22	22	22
Estiloideo	Coef. de correlación	0,823	0,911	0,799	0,898	0,876	0,758	0,596	0,653	0,834
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000
	N	22	22	21	20	21	20	22	22	22
Bicond. Fémur	Coef. de correlación	0,698	0,820	0,773	0,884	0,870	0,759		0,643	0,860
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,001	0,000
	N	22	22	21	20	21	20		22	22
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,793	0,875	0,762	0,892	0,894	0,836		0,574	0,881
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,005	0,000
	N	22	22	21	20	21	20		22	22
Pierna	Coef. de correlación	0,629	0,800	0,639	0,847	0,838	0,795		0,599	0,806
	Sig. (bilateral)	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000		0,003	0,000
	N	22	22	21	20	21	20		22	22
Long. M. Sup.	Coef. de correlación	0,707	0,713	0,755	0,808	0,731	0,784	0,544	0,746	0,805
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000
	N	22	22	21	20	21	20	22	22	22
Long. M. Inf.	Coef. de correlación	0,637		0,724	0,773	0,472	0,719	0,497	0,644	0,756
	Sig. (bilateral)	0,001		0,000	0,000	0,031	0,000	0,019	0,001	0,000
	N	22		21	20	21	20	22	22	22

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

Las correlaciones estadísticamente significativas son mucho más numerosas entre las medidas morfológicas y las variables de fuerza absoluta (Tabla 169). Todas las asociaciones son directas, con coeficientes moderados o fuertes.

**Tabla 170. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica relativa. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1	Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Codos	Fuerza Rel. Flexión Hombros	Fuerza Rel. Extensión Hombros	Fuerza Rel. Extensión Tronco	Fuerza Rel. Prensión Manual
Peso Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,587 0,004 22
Talla Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,532 0,011 22
Envergadura Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,588 0,004 22
Tríceps Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,459 0,032 22	
Abdominal Coef. de correlación Sig. (bilateral) N				-0,496 0,026 20		
Pierna Medial Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		-0,464 0,034 21				
Muslo Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,452 0,035 22
Acromial Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,580 0,005 22
Biliocrestal Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,477 0,025 22
Epic. Húmero Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,481 0,027 21			0,706 0,000 22
Estiloideo Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,494 0,020 22		0,577 0,006 21			0,728 0,000 22
Bicond. Fémur Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,468 0,032 21			0,654 0,001 22
Bzo. Flex. Cont. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,492 0,024 21			0,648 0,001 22
Pierna Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,577 0,005 22
Long. M. Sup. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,581 0,005 22

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Con las variables de fuerza relativa descienden notablemente el número de asociaciones significativas. La variable de fuerza relativa con mayor número de correlaciones significativas en el grupo masculino Sub-15 (Tabla 170) es la Prensión Manual, con asociaciones moderadas y directas en casi todos los casos respecto a longitudes, perímetros y diámetros principalmente.

**Tabla 171. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica absoluta. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Flexión Hombros	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Máx. Prensión Manual
Mesomorfia	Coef. de correlación		0,633		0,702	0,692	0,561		0,615
	Sig. (bilateral)		0,002		0,001	0,001	0,010		0,002
	N		22		20	21	20		22
% Muscular	Coef. de correlación							0,423	
	Sig. (bilateral)							0,050	
	N							22	
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación	0,474	0,667		0,712	0,684	0,609		0,609
	Sig. (bilateral)	0,026	0,001		0,000	0,001	0,004		0,003
	N	22	22		20	21	20		22
Long. Rel. Ext. Superior	Coef. de correlación			0,532	0,459		0,554	0,424	0,500
	Sig. (bilateral)			0,013	0,042		0,011	0,049	0,018
	N			21	20		20	22	22
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación				0,506				0,436
	Sig. (bilateral)				0,023				0,043
	N				20				22
Índ. Córnico	Coef. de correlación				-0,505				-0,436
	Sig. (bilateral)				0,023				0,042
	N				20				22
Índ. Esquelico	Coef. de correlación				0,513				0,436
	Sig. (bilateral)				0,021				0,042
	N				20				22
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación			0,551	0,462	0,493	0,567		0,512
	Sig. (bilateral)			0,010	0,040	0,023	0,009		0,015
	N			21	20	21	20		22

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Al correlacionar los datos de composición corporal e índices de proporcionalidad también aparecen mayor número de correlaciones significativas, en el grupo GM1, con las variables de fuerza absoluta (Tabla 171). Los coeficientes de correlación son más moderados que los hallados con las medidas morfológicas.

**Tabla 172. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica relativa. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Fuerza Rel. Extensión Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Hombros	Fuerza Rel. Flexión Tronco	Fuerza Rel. Extensión Tronco	Fuerza Rel. Prensión Manual
Endomorfia	Coef. de correlación				-0,430	
	Sig. (bilateral)				0,046	
	N				22	
Mesomorfia	Coef. de correlación		0,573			0,573
	Sig. (bilateral)		0,007			0,005
	N		21			22
Ectomorfia	Coef. de correlación			0,474		
	Sig. (bilateral)			0,026		
	N			22		
% Óseo	Coef. de correlación	0,453		0,451		
	Sig. (bilateral)	0,034		0,035		
	N	22		22		
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación					0,486
	Sig. (bilateral)					0,022
	N					22

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

En el grupo GM2 aparecen seguidas a continuación las correlaciones entre las variables morfológicas y fuerza isométrica absoluta, primero con las medidas antropométricas y después con la composición corporal e índices de proporcionalidad.

**Tabla 173. Correlaciones significativas (p<0,05) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica absoluta. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Flexión Hombros	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Máx. Prensión Manual
Peso	Coef. de correlación	0,693	0,670	0,571	0,741	0,862	0,857	0,519	0,710	0,552
	Sig. (bilateral)	0,002	0,003	0,021	0,002	0,003	0,007	0,033	0,001	0,022
	N	17	17	16	15	9	8	17	17	17
Talla	Coef. de correlación				0,612					
	Sig. (bilateral)				0,015					
	N				15					
Talla Sentado	Coef. de correlación				0,669			0,698		
	Sig. (bilateral)				0,006			0,002		
	N				15			17		
Envergadura	Coef. de correlación			0,666	0,618				0,527	0,544
	Sig. (bilateral)			0,005	0,014				0,030	0,024
	N			16	15				17	17
Subescapular	Coef. de correlación							0,571		
	Sig. (bilateral)							0,017		
	N							17		
Abdominal	Coef. de correlación							0,508	0,526	
	Sig. (bilateral)							0,037	0,030	
	N							17	17	
Pierna Medial	Coef. de correlación							0,667		
	Sig. (bilateral)							0,003		
	N							17		
Muslo	Coef. de correlación						0,766		0,582	
	Sig. (bilateral)						0,027		0,014	
	N						8		17	
Acromial	Coef. de correlación	0,754	0,508	0,699	0,867	0,814	0,811	0,498	0,663	0,484
	Sig. (bilateral)	0,000	0,038	0,003	0,000	0,008	0,015	0,042	0,004	0,049
	N	17	17	16	15	9	8	17	17	17
Biliocrestal	Coef. de correlación			0,519	0,734				0,630	
	Sig. (bilateral)			0,040	0,002				0,007	
	N			16	15				17	
Epic. Húmero	Coef. de correlación									0,552
	Sig. (bilateral)									0,022
	N									17
Estiloideo	Coef. de correlación			0,553	0,515			0,593		0,488
	Sig. (bilateral)			0,026	0,049			0,012		0,047
	N			16	15			17		17
Bicond. Fémur	Coef. de correlación									0,496
	Sig. (bilateral)									0,043
	N									17
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,769	0,637	0,662	0,623	0,800			0,645	0,744
	Sig. (bilateral)	0,000	0,006	0,005	0,013	0,010			0,005	0,001
	N	17	17	16	15	9			17	17
Pierna	Coef. de correlación	0,517	0,843	0,585		0,842			0,514	0,569
	Sig. (bilateral)	0,034	0,000	0,017		0,004			0,035	0,017
	N	17	17	16		9			17	17
Long. M. Sup.	Coef. de correlación			0,507						
	Sig. (bilateral)			0,045						
	N			16						
Long. M. Inf.	Coef. de correlación									0,540
	Sig. (bilateral)									0,025
	N									17

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

En el grupo Absoluto masculino (GM2), las variables peso y Diámetro Acromial son las que presentan las correlaciones más numerosas con las de fuerza absoluta (Tabla 173).

**Tabla 174. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica absoluta. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Flexión Hombros	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Máx. Presión Manual
Endomorfia	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,551 0,022 17			0,733 0,025 9	0,714 0,047 8		0,578 0,015 17	
Mesomorfia	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,784 0,000 17	0,535 0,033 16		0,844 0,004 9				0,680 0,003 17
Ectomorfia	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,801 0,000 17			-0,796 0,010 9	-0,737 0,037 8			
Sum. 6 pliegues	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					0,786 0,021 8	0,623 0,008 17	0,676 0,003 17	
% Graso	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N							0,703 0,002 17	
% Óseo	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,515 0,035 17	-0,692 0,002 17		-0,746 0,021 9	-0,787 0,021 8			
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,564 0,018 17	0,778 0,000 17	0,512 0,042 16	0,565 0,028 15	0,851 0,004 9	0,824 0,012 8	0,585 0,014 17	
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N							-0,600 0,011 17	
Índ. Córmico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N							0,600 0,011 17	
Índ. Esquelico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N							-0,607 0,010 17	
Índ. Acromio-ílfaco	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,622 0,008 17				-0,920 0,000 9	-0,798 0,018 8		
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		0,629 0,009 16						

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

Entre los índices de proporcionalidad y variables relativas a la composición corporal (Tabla 174) encontramos relaciones inversas y fuertes de la Ectomorfia con la Fuerza Máxima de Flexión de Rodillas, Hombros y Extensión de Hombros. Con la Mesomorfia y endomorfia estas relaciones son directas.

El índice con mayor número de correlaciones directas es el índice de masa corporal; el índice acromio-ílfaco presenta asociaciones fuertes pero inversas.

En las correlaciones con las variables de fuerza relativa se han encontrado menos asociaciones estadísticamente significativas, por lo que se han integrado todas en la siguiente tabla.

**Tabla 175. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables morfológicas y fuerza isométrica relativa. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Codos	Fuerza Rel. Extensión Codos	Fuerza Rel. Flexión Tronco	Fuerza Rel. Prensión Manual
Talla	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,501 0,041 17				
Talla Sentado	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,539 0,038 15		0,692 0,002 17	-0,536 0,027 17	
Pierna Medial	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,786 0,000 17				
Long. M. Inf.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,569 0,017 17				
Mesomorfia	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,483 0,050 17				
Long. Rel. Ext. Superior	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,507 0,045 16				
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,526 0,044 15		-0,656 0,004 17	0,613 0,009 17	
Índ. Córnico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,526 0,044 15		0,656 0,004 17	-0,613 0,009 17	
Índ. Esquelico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,524 0,045 15		-0,660 0,004 17	0,613 0,009 17	
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,589 0,016 16				

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Las correlaciones con las medidas morfológicas realizadas (longitudes, diámetros, perímetros) son las más escasas. La mayor parte de correlaciones encontradas han sido con los índices de proporcionalidad, siendo moderadas en todos los casos.

En el grupo GF1 aparecen diferenciadas en la misma tabla las correlaciones con la fuerza absoluta y relativa, primero con las medidas morfológicas realizadas (Tabla 176) y seguidamente con la composición corporal e índices de proporcionalidad (Tabla 177).

**Tabla 176. Correlaciones significativas (p<0,05) entre las medidas morfológicas realizadas y la fuerza isométrica. Grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1	Fuerza Absoluta								Fuerza Relativa		
	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Máx. Prensión Manual	Fuerza Rel. Flexión Hombros	Fuerza Rel. Flexión Tronco	Fuerza Rel. Extensión Tronco
Peso	0,825		0,735	0,718	0,903		0,874	0,778		-0,850	
Sig. (bilateral)	0,006		0,024	0,029	0,001		0,002	0,014		0,004	
N	9		9	9	9		9	9		9	
Talla	0,775	0,681	0,705		0,886		0,911	0,805		-0,833	
Sig. (bilateral)	0,014	0,043	0,034		0,001		0,001	0,009		0,005	
N	9	9	9		9		9	9		9	
Talla Sentado						0,764					
Sig. (bilateral)						0,016					
N						9					
Envergadura	0,736		0,730		0,856		0,869	0,796		-0,870	
Sig. (bilateral)	0,024		0,026		0,003		0,002	0,010		0,002	
N	9		9		9		9	9		9	
Subescapular	0,681				0,701						
Sig. (bilateral)	0,044				0,036						
N	9				9						
Muslo										-0,718	
Sig. (bilateral)										0,029	
N										9	
Acromial	0,707				0,839		0,906			-0,793	
Sig. (bilateral)	0,033				0,005		0,001			0,011	
N	9				9		9			9	
Biliocrestal	0,799			0,676	0,892		0,909	0,695		-0,724	
Sig. (bilateral)	0,010			0,046	0,001		0,001	0,038		0,028	
N	9			9	9		9	9		9	
Epic. Húmero					0,806		0,948	0,694		-0,840	0,726
Sig. (bilateral)					0,009		0,000	0,038		0,005	0,027
N					9		9	9		9	9
Estiloideo			0,768		0,832		0,890	0,852		-0,979	
Sig. (bilateral)			0,016		0,005		0,001	0,004		0,000	
N			9		9		9	9		9	
Bicond. Fémur	0,745		0,784		0,884		0,904	0,869		-0,912	
Sig. (bilateral)	0,021		0,012		0,002		0,001	0,002		0,001	
N	9		9		9		9	9		9	
Bzo. Flex. Cont.	0,939		0,870	0,877	0,966		0,893	0,813		-0,762	
Sig. (bilateral)	0,000		0,002	0,002	0,000		0,001	0,008		0,017	
N	9		9	9	9		9	9		9	
Pierna	0,811		0,716	0,694	0,878		0,866	0,753		-0,767	
Sig. (bilateral)	0,008		0,030	0,038	0,002		0,003	0,019		0,016	
N	9		9	9	9		9	9		9	
Long. M. Sup.	0,719		0,752		0,831		0,829	0,811		-0,867	
Sig. (bilateral)	0,029		0,019		0,005		0,006	0,008		0,002	
N	9		9		9		9	9		9	
Long. M. Inf.		0,758			0,689		0,886	0,691		-0,867	0,772
Sig. (bilateral)		0,018			0,040		0,001	0,039		0,002	0,015
N		9			9		9	9		9	9

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

Las correlaciones estadísticamente significativas halladas en el GF1 son, en general, menos abundantes que en el GM1 sobre todo en fuerza relativa. La Fuerza Relativa de la Flexión de Tronco presenta numerosas correlaciones inversas con las medidas morfológicas realizadas.

El índice de masa corporal vuelve a presentar numerosas correlaciones estadísticamente significativas con las variables de fuerza absoluta (Tabla 177) tal y como sucedía en el grupo GM2 (Tabla 174).



**Tabla 177. Correlaciones significativas (p<0,05) entre composición corporal, índices de proporcionalidad y fuerza isométrica. Grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1	Fuerza Absoluta									Fuerza Relativa			
	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Máx. Prensión Manual	Fuerza Rel. Flexión Hombros	Fuerza Rel. Flexión Tronco	Fuerza Rel. Extensión Tronco		
% Óseo	Coef. de correlación										-0,670		
	Sig. (bilateral)										0,048		
	N										9		
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación	0,806	0,675	0,726	0,845	0,772			-0,750				
	Sig. (bilateral)	0,009	0,046	0,027	0,004	0,015			0,020				
	N	9	9	9	9	9			9				
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación										-0,736		
	Sig. (bilateral)										0,024		
	N										9		
Índ. Córmico	Coef. de correlación										0,736		
	Sig. (bilateral)										0,024		
	N										9		
Índ. Esquelético	Coef. de correlación										-0,685		
	Sig. (bilateral)										0,042		
	N										9		
Índ. Acromi-iliáco	Coef. de correlación	0,861	0,737		0,855	0,766							
	Sig. (bilateral)	0,003	0,023		0,003	0,016							
	N	9	9		9	9							

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

El grupo femenino Absoluto (GF2) ha mostrado el menor número de correlaciones estadísticamente significativas de todos (Tabla 178), por lo que aparecen en una sola tabla todas las correlaciones estadísticamente significativas entre variables morfológicas y de fuerza isométrica.

**Tabla 178. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables morfológicas y fuerza isométrica. Grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2	Fuerza Absoluta								Fuerza Relativa				
	Fuerza Máx. Ext. Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Ext. Codos	Fuerza Máx. Flexión Hombros	Fuerza Máx. Ext. Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Ext. Tronco	Fuerza Máx. Prensión Manual	Fuerza Rel. Ext. Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Codos	Fuerza Rel. Flex. Tronco	Fuerza Rel. Ext. Tronco
Peso	0,726	0,915				0,697							
Sig. (bilateral)	0,017	0,000				0,025							
N	10	10				10							
Talla Sentado	0,822	0,751				0,742			0,758			0,647	
Sig. (bilateral)	0,004	0,012				0,014			0,011			0,043	
N	10	10				10			10			10	
Envergadura	0,765								0,727				
Sig. (bilateral)	0,010								0,017				
N	10								10				
Abdominal						0,766			-0,758			0,729	
Sig. (bilateral)						0,010			0,011			0,017	
N						10			10			10	
Pierna Medial		0,685							-0,253			0,483	
Sig. (bilateral)		0,029											
N		10											
Muslo													-0,669
Sig. (bilateral)													0,034
N													10
Acromial	0,759	0,920	0,759	0,791	0,769	0,680	0,683	0,716	0,632				
Sig. (bilateral)	0,011	0,000	0,011	0,011	0,015	0,031	0,030	0,020	0,050				
N	10	10	10	9	9	10	10	10	10				
Biliocrestal				0,801									
Sig. (bilateral)				0,009									
N				9									
Bzo. Flex. Cont.	0,706	0,915	0,756	0,803	0,780		0,648				0,648		
Sig. (bilateral)	0,023	0,000	0,011	0,009	0,013		0,043				0,043		
N	10	10	10	9	9		10				10		
Pierna						0,644							
Sig. (bilateral)						0,045							
N						10							
Long. M. Sup.	0,681								0,668				
Sig. (bilateral)	0,030								0,035				
N	10								10				
% Graso						0,646							
Sig. (bilateral)						0,043							
N						10							
% Óseo	-0,731	-0,648	-0,757		-0,705				-0,678				
Sig. (bilateral)	0,016	0,043	0,011		0,034				0,031				
N	10	10	10		9				10				
Índ. Envergadura Rel.			0,653		0,684			0,644					
Sig. (bilateral)			0,041		0,042			0,045					
N			10		9			10					

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

El Diámetro Acromial y el Perímetro del Brazo Contraído son las variables que más asociaciones significativas y directas presentan respecto a las variables de Fuerza Absoluta, al igual que sucedía en el grupo masculino Absoluto (Tabla 173). El % óseo presenta también asociaciones inversas como el GM2 (Tabla 174).

## 5.7.5.2.2. Correlaciones entre variables morfológicas y capacidad de salto.

En este apartado se han elaborado 4 tablas de resultados, correspondientes a las correlaciones estadísticamente significativas en cada uno de los grupos GM1, GM2, GF1 y GF2. El grupo GM1 es el que ha mostrado mayor número de asociaciones significativas, directas y con una intensidad fuerte o moderada (Tabla 174).

**Tabla 179. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables morfológicas y salto. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Peso	Coef. de correlación	0,713	0,746	0,940	0,948	0,833	0,868
	Sig. (bilateral)	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Talla	Coef. de correlación	0,584	0,589	0,843	0,860	0,696	0,749
	Sig. (bilateral)	0,011	0,010	0,000	0,000	0,001	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Talla Sentado	Coef. de correlación	0,521		0,527	0,682	0,476	
	Sig. (bilateral)	0,027		0,024	0,002	0,046	
	N	18		18	18	18	
Envergadura	Coef. de correlación	0,560	0,565	0,833	0,851	0,686	0,745
	Sig. (bilateral)	0,016	0,015	0,000	0,000	0,002	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Subescapular	Coef. de correlación			0,484	0,480		0,484
	Sig. (bilateral)			0,042	0,044		0,042
	N			18	18		18
Acromial	Coef. de correlación	0,627	0,643	0,868	0,870	0,729	0,795
	Sig. (bilateral)	0,005	0,004	0,000	0,000	0,001	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Biliocrestal	Coef. de correlación	0,494	0,527	0,777	0,756	0,601	0,653
	Sig. (bilateral)	0,037	0,025	0,000	0,000	0,008	0,003
	N	18	18	18	18	18	18
Epic. Húmero	Coef. de correlación	0,684	0,621	0,908	0,852	0,770	0,763
	Sig. (bilateral)	0,002	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Estiloideo	Coef. de correlación	0,738	0,645	0,880	0,773	0,775	0,728
	Sig. (bilateral)	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001
	N	18	18	18	18	18	18
Bicond. Fémur	Coef. de correlación	0,701	0,676	0,905	0,847	0,777	0,799
	Sig. (bilateral)	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,780	0,746	0,952	0,904	0,830	0,843
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Pierna	Coef. de correlación	0,670	0,629	0,915	0,866	0,751	0,763
	Sig. (bilateral)	0,002	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	18	18	18	18	18	18
Long. M. Sup.	Coef. de correlación	0,532	0,533	0,808	0,838	0,662	0,717
	Sig. (bilateral)	0,023	0,023	0,000	0,000	0,003	0,001
	N	18	18	18	18	18	18
Long. M. Inf.	Coef. de correlación			0,508	0,863		0,475
	Sig. (bilateral)			0,032	0,000		0,046
	N			18	18		18
Mesomorfía	Coef. de correlación	0,604	0,516	0,651	0,517	0,586	0,529
	Sig. (bilateral)	0,008	0,029	0,003	0,028	0,011	0,024
	N	18	18	18	18	18	18
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación	0,646	0,612	0,841	0,734	0,689	0,703
	Sig. (bilateral)	0,004	0,007	0,000	0,001	0,002	0,001
	N	18	18	18	18	18	18
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación				0,615		
	Sig. (bilateral)				0,007		
	N				18		
Índ. Córnico	Coef. de correlación				-0,604		
	Sig. (bilateral)				0,008		
	N				18		
Índ. Esquelico	Coef. de correlación				0,604		
	Sig. (bilateral)				0,008		
	N				18		

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

En el grupo masculino Absoluto (Tabla 180), las variables con mayor cantidad de asociaciones significativas y directas han sido las de potencia absoluta, las cuales han mostrado correlaciones inversas sólo con la Ectomorfia, % óseo e índice acromio-iliaco.

**Tabla 180. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables morfológicas y salto. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Peso	Coef. de correlación	0,548	0,508	0,912	0,896	0,619	0,562
	Sig. (bilateral)	0,028	0,044	0,000	0,000	0,011	0,024
	N	16	16	16	16	16	16
Envergadura	Coef. de correlación			0,580			
	Sig. (bilateral)			0,019			
	N			16			
Subescapular	Coef. de correlación			0,556	0,592		
	Sig. (bilateral)			0,025	0,016		
	N			16	16		
Acromial	Coef. de correlación			0,748	0,693		
	Sig. (bilateral)			0,001	0,003		
	N			16	16		
Epic. Húmero	Coef. de correlación	0,611		0,578		0,629	
	Sig. (bilateral)	0,012		0,019		0,009	
	N	16		16		16	
Estiloideo	Coef. de correlación			0,539	0,512		
	Sig. (bilateral)			0,031	0,043		
	N			16	16		
Bicond. Fémur	Coef. de correlación	0,509		0,610		0,543	
	Sig. (bilateral)	0,044		0,012		0,030	
	N	16		16		16	
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación			0,623	0,645		
	Sig. (bilateral)			0,010	0,007		
	N			16	16		
Pierna	Coef. de correlación	0,563	0,520	0,837	0,821	0,643	0,574
	Sig. (bilateral)	0,023	0,039	0,000	0,000	0,007	0,020
	N	16	16	16	16	16	16
Endomorfia	Coef. de correlación			0,615	0,588	0,506	
	Sig. (bilateral)			0,011	0,017	0,046	
	N			16	16	16	
Mesomorfia	Coef. de correlación	0,539		0,691	0,615	0,570	
	Sig. (bilateral)	0,031		0,003	0,011	0,021	
	N	16		16	16	16	
Ectomorfia	Coef. de correlación	-0,535		-0,784	-0,729	-0,589	
	Sig. (bilateral)	0,033		0,000	0,001	0,016	
	N	16		16	16	16	
% Graso	Coef. de correlación			0,511	0,537		
	Sig. (bilateral)			0,043	0,032		
	N			16	16		
% Óseo	Coef. de correlación			-0,681	-0,719		-0,506
	Sig. (bilateral)			0,004	0,002		0,045
	N			16	16		16
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación	0,549		0,862	0,821	0,611	0,506
	Sig. (bilateral)	0,028		0,000	0,000	0,012	0,045
	N	16		16	16	16	16
Índ. Acromio-iliaco	Coef. de correlación		-0,625	-0,538	-0,624	-0,515	-0,661
	Sig. (bilateral)		0,010	0,032	0,010	0,041	0,005
	N		16	16	16	16	16
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación	0,513					
	Sig. (bilateral)	0,042					
	N	16					

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

Llama la atención la ausencia de correlaciones estadísticamente significativas entre las variables morfológicas y la Altura del SJ y CMJ en el grupo femenino Sub-15 (Tabla 181). Con las variables relativas a la Potencia Absoluta y Relativa en el SJ y CMJ aparecen correlaciones semejantes a las halladas en el grupo GM1 (Tabla 179).

**Tabla 181. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables morfológicas y salto. Grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1		Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Peso	Coef. de correlación	0,950	0,945	0,794	0,818
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,011	0,007
	N	9	9	9	9
Talla	Coef. de correlación	0,936	0,915	0,828	0,822
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001	0,006	0,007
	N	9	9	9	9
Envergadura	Coef. de correlación	0,918	0,892	0,789	0,774
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001	0,012	0,014
	N	9	9	9	9
Subescapular	Coef. de correlación	0,694			
	Sig. (bilateral)	0,038			
	N	9			
Acromial	Coef. de correlación	0,832	0,833		0,709
	Sig. (bilateral)	0,005	0,005		0,032
	N	9	9		9
Biliocrestal	Coef. de correlación	0,879	0,880	0,749	0,785
	Sig. (bilateral)	0,002	0,002	0,020	0,012
	N	9	9	9	9
Epic. Húmero	Coef. de correlación	0,709	0,750		0,740
	Sig. (bilateral)	0,033	0,020		0,023
	N	9	9		9
Estiloideo	Coef. de correlación	0,803	0,838	0,668	0,771
	Sig. (bilateral)	0,009	0,005	0,049	0,015
	N	9	9	9	9
Bicond. Fémur	Coef. de correlación	0,851	0,897	0,708	0,831
	Sig. (bilateral)	0,004	0,001	0,033	0,006
	N	9	9	9	9
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación	0,944	0,966	0,837	0,903
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,005	0,001
	N	9	9	9	9
Pierna	Coef. de correlación	0,926	0,940	0,753	0,816
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,019	0,007
	N	9	9	9	9
Long. M. Sup.	Coef. de correlación	0,911	0,879	0,797	0,767
	Sig. (bilateral)	0,001	0,002	0,010	0,016
	N	9	9	9	9
Long. M. Inf.	Coef. de correlación		0,668		0,713
	Sig. (bilateral)		0,049		0,031
	N		9		9
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación	0,860	0,876		0,726
	Sig. (bilateral)	0,003	0,002		0,027
	N	9	9		9
Índ. Acromio-ilíaco	Coef. de correlación	0,833	0,833	0,809	0,815
	Sig. (bilateral)	0,005	0,005	0,008	0,007
	N	9	9	9	9

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Con el grupo GF2 (Tabla 182) también hay muy pocas correlaciones con la Altura de SJ y CMJ. La variable morfológica con mayor número de asociaciones significativas directas y fuertes con las variables de salto ha sido la Mesomorfia.

**Tabla 182. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables morfológicas y salto. Grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Peso	Coef. de correlación			0,688	0,795		
	Sig. (bilateral)			0,028	0,006		
	N			10	10		
Talla	Coef. de correlación	-0,765				-0,663	
	Sig. (bilateral)	0,010				0,037	
	N	10				10	
Envergadura	Coef. de correlación		-0,638				
	Sig. (bilateral)		0,047				
	N		10				
Supraespinal	Coef. de correlación				0,675		
	Sig. (bilateral)				0,032		
	N				10		
Acromial	Coef. de correlación			0,692	0,753		
	Sig. (bilateral)			0,027	0,012		
	N			10	10		
Estiloideo	Coef. de correlación			0,665	0,769		
	Sig. (bilateral)			0,036	0,009		
	N			10	10		
Bicond. Fémur	Coef. de correlación			0,705	0,788		
	Sig. (bilateral)			0,023	0,007		
	N			10	10		
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación			0,725	0,843		
	Sig. (bilateral)			0,018	0,002		
	N			10	10		
Pierna	Coef. de correlación			0,792	0,826		
	Sig. (bilateral)			0,006	0,003		
	N			10	10		
Long. M. Sup.	Coef. de correlación		-0,736				
	Sig. (bilateral)		0,015				
	N		10				
Long. M. Inf.	Coef. de correlación	-0,739	-0,788			-0,725	-0,754
	Sig. (bilateral)	0,015	0,007			0,018	0,012
	N	10	10			10	10
Endomorfia	Coef. de correlación				0,693		
	Sig. (bilateral)				0,026		
	N				10		
Mesomorfia	Coef. de correlación	0,801	0,692	0,743		0,835	0,730
	Sig. (bilateral)	0,005	0,027	0,014		0,003	0,017
	N	10	10	10		10	10
Ectomorfia	Coef. de correlación			-0,915	-0,872	-0,693	-0,743
	Sig. (bilateral)			0,000	0,001	0,026	0,014
	N			10	10	10	10
Sum. 6 pliegues	Coef. de correlación				0,637		
	Sig. (bilateral)				0,048		
	N				10		
% Graso	Coef. de correlación				0,732		
	Sig. (bilateral)				0,016		
	N				10		
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación			0,903	0,920		
	Sig. (bilateral)			0,000	0,000		
	N			10	10		
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación				-0,761		
	Sig. (bilateral)				0,011		
	N				10		
Índ. Córmico	Coef. de correlación				0,761		
	Sig. (bilateral)				0,010		
	N				10		
Índ. Esquelético	Coef. de correlación			-0,634	-0,764		
	Sig. (bilateral)			0,049	0,010		
	N			10	10		

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

#### 5.7.5.2.3. Correlaciones entre variables morfológicas y rango de movimiento.

En este apartado se recoge el último grupo de correlaciones analizado entre variables morfológicas y funcionales, correspondiente en este caso a las correlaciones con variables relativas al ROM.

Se han confeccionado 4 tablas correspondientes a los grupos del estudio (GM1 Tabla 183, GM2 Tabla 184, GF1 Tabla 185 y GF2 Tabla 186). En cada una de las tablas aparecen todas las correlaciones estadísticamente significativas halladas entre ambos grupos de variables:

- Morfología (medidas, somatotipos, composición corporal e índices de proporcionalidad).
- ROM (activa, pasiva y déficits activo-pasivo).

En general no se han encontrado asociaciones significativas que permitan deducir posibles relaciones y dependencias entre variables morfológicas y de flexibilidad.

Todas las correlaciones significativas encontradas en el grupo masculino Sub-15 (Tabla 183) son moderadas en general. La variable de flexibilidad que mayor número de correlaciones significativas ha presentado con las morfológicas ha sido el ROM de la Extensión de Hombro, con asociaciones inversas en todos los casos.

**Tabla 183. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		ROM Flex. Tronco Act.	ROM Flex. Tronco Pas.	ROM Ext. Tronco Pas.	ROM Flex. Hombro Pas.	ROM Ext. Hombro Act.	ROM Ext. Hombro Pas.	ROM Flex. Cadera Act.	Déf (%) P A Flex. Hombro	Déf (%) P A Ext. Hombro
Peso	Coef. de correlación		0,458			-0,542	-0,536			
	Sig. (bilateral)		0,028			0,008	0,008			
	N		23			23	23			
Talla	Coef. de correlación	0,459	0,482		0,584	-0,549				
	Sig. (bilateral)	0,028	0,020		0,003	0,007				
	N	23	23		23	23				
Talla Sentado	Coef. de correlación							-0,682		
	Sig. (bilateral)							0,000		
	N							23		
Envergadura	Coef. de correlación	0,502	0,517		0,521	-0,569				
	Sig. (bilateral)	0,015	0,012		0,011	0,005				
	N	23	23		23	23				
Acromial	Coef. de correlación	0,434	0,439		0,528	-0,512	-0,456			
	Sig. (bilateral)	0,039	0,036		0,010	0,012	0,029			
	N	23	23		23	23	23			
Biliocrestal	Coef. de correlación				0,447	-0,486	-0,429			
	Sig. (bilateral)				0,032	0,019	0,041			
	N				23	23	23			
Epic. Húmero	Coef. de correlación				0,510	-0,612	-0,495			
	Sig. (bilateral)				0,013	0,002	0,016			
	N				23	23	23			
Estiloideo	Coef. de correlación				0,432	-0,680	-0,529			
	Sig. (bilateral)				0,039	0,000	0,009			
	N				23	23	23			
Bicond. Fémur	Coef. de correlación	0,416				-0,580	-0,506			
	Sig. (bilateral)	0,048				0,004	0,014			
	N	23				23	23			
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación					-0,572	-0,543			
	Sig. (bilateral)					0,004	0,007			
	N					23	23			
Pierna	Coef. de correlación					-0,430	-0,518			
	Sig. (bilateral)					0,040	0,011			
	N					23	23			
Long. M. Sup.	Coef. de correlación	0,509	0,526		0,509	-0,570				
	Sig. (bilateral)	0,013	0,010		0,013	0,005				
	N	23	23		23	23				
Long. M. Inf.	Coef. de correlación	0,429	0,445		0,507	-0,447			0,551	
	Sig. (bilateral)	0,041	0,033		0,014	0,032			0,006	
	N	23	23		23	23			23	
Mesomorfia	Coef. de correlación						-0,526	-0,481		
	Sig. (bilateral)						0,010	0,020		
	N						23	23		
Ectomorfia	Coef. de correlación			0,464						
	Sig. (bilateral)			0,026						
	N			23						
% Óseo	Coef. de correlación							-0,414		
	Sig. (bilateral)							0,050		
	N							23		
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación						-0,513			
	Sig. (bilateral)						0,012			
	N						23			
Long. Rel. Ext. Superior	Coef. de correlación	0,481	0,543			-0,431				
	Sig. (bilateral)	0,020	0,007			0,040				
	N	23	23			23				
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación								0,615	
	Sig. (bilateral)								0,002	
	N								23	
Índ. Córnico	Coef. de correlación								-0,615	
	Sig. (bilateral)								0,002	
	N								23	
Índ. Esquelico	Coef. de correlación								0,625	
	Sig. (bilateral)								0,001	
	N								23	
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación			-0,442						
	Sig. (bilateral)			0,035						
	N			23						

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)



En el grupo GM2 las correlaciones significativas también son moderadas en la mayor parte de casos (Tabla 184), apareciendo numerosas asociaciones inversas con la Longitud del Miembro Inferior o el Índice Esquelico.

**Tabla 184. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2	ROM Flex. Tronco Act.	ROM Flex. Tronco Pas.	ROM Ext. Tronco Act.	ROM Ext. Tronco Pas.	ROM Flex. Hombro Act.	ROM Flex. Hombro Pas.	ROM Flex. Cadera Act.	ROM Flex. Cadera Pas.	ROM Abd. Caderas Pas.	Déf (%) P-A Flex. Tronco	Déf (%) P-A Ext. Tronco	Déf (%) P-A Ext. Hombro	Déf (%) P-A Flex. Cadera
Peso	0,652								0,041				
Sig. (bilateral)									10				
N													
Talla Sentado									0,611				
Sig. (bilateral)									0,012				
N									16				
Envergadura	0,548	0,489											
Sig. (bilateral)	0,023	0,046											
N	17	17											
Abdominal									-0,833				
Sig. (bilateral)									0,005				
N									9				
Pierna Medial									0,683				
Sig. (bilateral)									0,042				
N									9				
Pierna Medial	-0,603											0,604	0,582
Sig. (bilateral)	0,010											0,010	0,018
N	17											17	16
Muslo									0,669				
Sig. (bilateral)									0,035				
N									10				
Billiocrystal									0,664				
Sig. (bilateral)									0,036				
N									10				
Epic. Húmero									-0,606				
Sig. (bilateral)									-0,512				
N									0,013				
									0,043				
									16				
									16				
Bicond. Fémur									0,676				
Sig. (bilateral)									-0,608				
N									0,032				
									0,010				
									17				
Pierna									0,757				
Sig. (bilateral)									0,011				
N									10				
Long. M. Sup.	0,533	0,517											
Sig. (bilateral)	0,027	0,034											
N	17	17											
Long. M. Inf.									-0,515				
Sig. (bilateral)									0,041				
N									16				
Long. M. Inf.									-0,768				
Sig. (bilateral)									-0,745				
N									0,016				
									0,001				
									0,025				
									0,008				
									9				
									16				
									16				
Ectomorfia									-0,758				
Sig. (bilateral)									0,011				
N									10				
Sum. 6 pliegues									0,661				
Sig. (bilateral)									0,038				
N									10				
% Óseo													
Sig. (bilateral)													
N													
Índ. Masa Corporal									0,749				
Sig. (bilateral)									0,013				
N									10				
Long. Rel. Ext. Inferior									-0,523				
Sig. (bilateral)									0,038				
N									16				
Índ. Córnico									-0,646				
Sig. (bilateral)									0,646				
N									0,007				
									0,040				
									0,656				
									0,800				
									0,730				
									0,005				
									0,026				
									16				
									16				
									10				
									10				
									9				
Índ. Esquelico									-0,535				
Sig. (bilateral)									-0,656				
N									0,033				
									0,044				
									-0,796				
									-0,720				
									0,006				
									0,029				
									16				
									16				
									10				
									10				
Índ. Envergadura Rel.	0,511											0,670	
Sig. (bilateral)	0,036											0,034	
N	17											10	

Correlación de Pearson / Correlación de Spearman

En los grupos femeninos (Tablas 185 y 186) siguen apareciendo correlaciones positivas y negativas que no presentan, a priori, una vinculación justificada en la literatura científica revisada.

**Tabla 185. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1	ROM Flex. Tronco Pas.	ROM Flex. Hombro Act.	ROM Ext. Hombro Act.	ROM Ext. Hombro Pas.	ROM Flex. Cadera Pas.	ROM Abd. Caderas Pas.	Déf (%) P-A Flex. Tronco	Déf (%) P-A Ext. Tronco	Déf (%) P-A Flex. Hombro
Talla	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,720 0,044 8			
Abdominal	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		-0,701 0,035 9						
Acromial	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,875 0,010 7		
Billiocrystal	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,804 0,029 7		
Epic. Húmero	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,814 0,014 8			
Bicond. Fémur	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N							0,747 0,033 8	
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N							0,838 0,009 8	
Pierna	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,834 0,020 7		
Long. M. Inf.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,898 0,002 8			
Mesomorfia	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,893 0,007 7	-0,821 0,007 9						0,959 0,000 9
Ectomorfia	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,786 0,036 7							
% Muscular	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		0,694 0,038 9						
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,778 0,039 7	0,739 0,036 8	
Long. Rel. Ext. Superior	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		0,761 0,017 9	0,767 0,016 9					
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,712 0,031 9	-0,802 0,017 8		
Índ. Córmico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					0,712 0,031 9	0,802 0,017 8		
Índ. Esquélico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,684 0,042 9	-0,770 0,025 8		
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,820 0,007 9					

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

**Tabla 186. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables morfológicas y rango de movimiento. Grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2		ROM Flex. Tronco Act.	ROM Ext. Tronco Pas.	ROM Flex. Hombro Pas.	ROM Flex. Cadera Act.	ROM Flex. Cadera Pas.	Déf (%) P-A Flex. Tronco	Déf (%) P-A Flex. Hombro	Déf (%) P-A Ext. Hombro	Déf (%) P-A Flex. Cadera
Peso	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,707 0,050 8			
Muslo	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			-0,855 0,007 8					-0,760 0,018 9	
Epic. Húmero	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		-0,822 0,012 8			-0,676 0,046 9		-0,739 0,036 8		
Bzo. Flex. Cont.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,709 0,049 8			
Pierna	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,749 0,033 8			
Mesomorfia	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N									-0,800 0,010 9
% Óseo	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N				-0,792 0,011 9					
Índ. Masa Corporal	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,744 0,034 8			
Long. Rel. Ext. Superior	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,721 0,043 8						
Long. Rel. Ext. Inferior	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					-0,714 0,031 9			-0,692 0,039 9	
Índ. Córmico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N								0,691 0,039 9	
Índ. Esquelico	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N								-0,695 0,038 9	
Índ. Envergadura Rel.	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,669 0,049 9		0,722 0,043 8						

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

5.7.5.2.4. Correlaciones entre variables de fuerza isométrica y salto.

En este apartado se exponen las correlaciones entre las variables estudiadas relacionadas con expresiones o manifestaciones de fuerza:

- Fuerza estática (fuerza isométrica máxima absoluta y relativa).
- Fuerza dinámica (altura, potencia absoluta y relativa en el SJ y CMJ).

Las dos primeras tablas pertenecen a los grupos masculinos: Tabla 187 para el grupo GM1 y la Tabla 188 para el GM2. La Tabla 189 y Tabla 190 corresponden a los grupos femeninos, GM1 y GM2 respectivamente.

En el grupo GM1 (Tabla 187) aparecen el mayor número de correlaciones estadísticamente significativas, siendo más frecuentes entre las variables de fuerza máxima absoluta y las de capacidad de salto.

**Tabla 187. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Coef. de correlación	0,670	0,623	0,748	<b>0,822</b>	0,711	0,695
	Sig. (bilateral)	0,002	0,006	0,000	<b>0,000</b>	0,001	0,001
	N	18	18	18	<b>18</b>	18	18
Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Coef. de correlación	0,835	0,732	0,906	<b>0,874</b>	0,852	0,791
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000
	N	18	18	18	<b>18</b>	18	18
Fuerza Máx. Flexión Codos	Coef. de correlación	<b>0,703</b>	<b>0,694</b>	<b>0,873</b>	<b>0,860</b>	<b>0,809</b>	<b>0,819</b>
	Sig. (bilateral)	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	N	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
Fuerza Máx. Extensión Codos	Coef. de correlación	0,788	0,704	0,950	<b>0,894</b>	0,835	0,815
	Sig. (bilateral)	0,000	0,002	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000
	N	16	16	16	<b>16</b>	16	16
Fuerza Máx. Flexión Hombros	Coef. de correlación	0,781	0,680	0,914	<b>0,806</b>	0,807	0,758
	Sig. (bilateral)	0,000	0,003	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000
	N	17	17	17	<b>17</b>	17	17
Fuerza Máx. Extensión Hombros	Coef. de correlación	<b>0,639</b>	<b>0,671</b>	<b>0,871</b>	<b>0,844</b>	<b>0,765</b>	<b>0,759</b>
	Sig. (bilateral)	<b>0,008</b>	<b>0,004</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
	N	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
Fuerza Máx. Flexión Tronco	Coef. de correlación	<b>0,550</b>	<b>0,472</b>	<b>0,491</b>		<b>0,522</b>	
	Sig. (bilateral)	<b>0,018</b>	<b>0,048</b>	<b>0,038</b>		<b>0,026</b>	
	N	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	
Fuerza Máx. Extensión Tronco	Coef. de correlación			<b>0,519</b>	<b>0,509</b>		
	Sig. (bilateral)			<b>0,027</b>	<b>0,031</b>		
	N			<b>18</b>	<b>18</b>		
Fuerza Máx. Presión Manual	Coef. de correlación	<b>0,735</b>	<b>0,769</b>	<b>0,920</b>	<b>0,893</b>	<b>0,822</b>	<b>0,825</b>
	Sig. (bilateral)	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	N	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Coef. de correlación	0,551				0,485	
	Sig. (bilateral)	0,018				0,042	
	N	18				18	
Fuerza Rel. Flexión Codos	Coef. de correlación	0,552	0,510				
	Sig. (bilateral)	0,021	0,036				
	N	17	17				
Fuerza Rel. Flexión Hombros	Coef. de correlación	0,674	0,516	0,555		0,630	0,492
	Sig. (bilateral)	0,003	0,034	0,021		0,007	0,045
	N	17	17	17		17	17
Fuerza Rel. Presión Manual	Coef. de correlación	0,771	0,698	0,736	<b>0,707</b>	0,770	0,700
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001	0,000	<b>0,001</b>	0,000	0,001
	N	18	18	18	<b>18</b>	18	18

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Las variables de salto con más asociaciones significativas son la Potencia del SJ y del CMJ, tanto en el GM1 (Tabla 187) como en el GM2 (Tabla 188). También resulta llamativo en ambos grupos masculinos, el elevado número de asociaciones significativas de la Fuerza de Presión Manual con todas las variables de capacidad de salto.

En el GM2 no han aparecido correlaciones estadísticamente significativas entre variables de capacidad de salto y de fuerza relativa.

**Tabla 188. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Fuerza Máx. Extensión	Coef. de correlación			0,562	0,644		
	Sig. (bilateral)			0,024	0,007		
	N			16	16		
Fuerza Máx. Flexión	Coef. de correlación	0,628		0,745	0,683	0,663	0,527
	Sig. (bilateral)	0,009		0,001	0,004	0,005	0,036
	N	16		16	16	16	16
Fuerza Máx. Flexión Codos	Coef. de correlación			0,535			
	Sig. (bilateral)			0,040			
	N			15			
Fuerza Máx. Extensión	Coef. de correlación			0,627	0,574		
	Sig. (bilateral)			0,016	0,032		
	N			14	14		
Fuerza Máx. Flexión	Coef. de correlación	0,732	0,746	0,874	0,919	0,710	0,767
	Sig. (bilateral)	0,025	0,021	0,002	0,000	0,032	0,016
	N	9	9	9	9	9	9
Fuerza Máx. Extensión	Coef. de correlación			0,734	0,811		
	Sig. (bilateral)			0,038	0,015		
	N			8	8		
Fuerza Máx. Extensión	Coef. de correlación			0,545	0,536		
	Sig. (bilateral)			0,029	0,032		
	N			16	16		
Fuerza Máx. Prensión Manual	Coef. de correlación	0,591	0,507	0,670	0,636	0,604	0,500
	Sig. (bilateral)	0,016	0,045	0,004	0,008	0,013	0,049
	N	16	16	16	16	16	16

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Las correlaciones significativas con las variables de fuerza relativa en los grupos femeninos son casi inexistentes (Tablas 189 y 190); entre ambos grupos sólo aparece la Fuerza Relativa de la Flexión de Tronco en el GM1 (Tabla 189) con correlaciones significativas que además son inversas (únicas asociaciones inversas halladas entre todos los grupos).

**Tabla 189. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Fuerza Máx. Coef. de correlación		0,676	0,741	0,914	0,919	0,920	0,937
Extensión Sig. (bilateral)		0,045	0,022	0,001	0,000	0,000	0,000
Rodillas N		9	9	9	9	9	9
Fuerza Máx. Coef. de correlación						0,772	0,711
Flexión Sig. (bilateral)						0,015	0,032
Rodillas N						9	9
Fuerza Máx. Coef. de correlación		0,668	0,767	0,836	0,857	0,807	0,860
Flexión Codos Sig. (bilateral)		0,049	0,016	0,005	0,003	0,009	0,003
N		9	9	9	9	9	9
Fuerza Máx. Coef. de correlación			0,679	0,808	0,812	0,817	0,825
Extensión Sig. (bilateral)			0,044	0,008	0,008	0,007	0,006
Codos N			9	9	9	9	9
Fuerza Máx. Coef. de correlación			0,670	0,945	0,955	0,883	0,916
Extensión Sig. (bilateral)			0,048	0,000	0,000	0,002	0,001
Hombros N			9	9	9	9	9
Fuerza Máx. Coef. de correlación				0,878	0,896	0,808	0,877
Extensión Sig. (bilateral)				0,002	0,001	0,008	0,002
Tronco N				9	9	9	9
Fuerza Máx. Coef. de correlación			0,740	0,863	0,881	0,834	0,895
Prensión Sig. (bilateral)			0,023	0,003	0,002	0,005	0,001
Manual N			9	9	9	9	9
Fuerza Rel. Coef. de correlación				-0,717	-0,800		-0,700
Flexión Tronco Sig. (bilateral)				0,030	0,010		0,036
N				9	9		9

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

La Fuerza Máxima en la Extensión de Rodillas es la variable con coeficientes de correlación más fuertes y significativos con las variables de salto en el GF1.

Las correlaciones significativas entre variables de fuerza isométrica y capacidad de salto han sido muy escasas, apareciendo sólo una asociación significativa entre la Potencia del CMJ y la Fuerza Máxima de la Flexión de Codos. (Tabla 190).

**Tabla 190. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables de fuerza isométrica y salto. Grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Fuerza Máx. Coef. de correlación					0,782		
Flexión Codos Sig. (bilateral)					0,008		
N					10		

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

#### 5.7.5.2.5. Correlaciones entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento.

Tanto en este apartado como en el siguiente se exponen las correlaciones entre variables relacionadas con la fuerza y relacionadas con la flexibilidad.

Comenzamos con todas las correlaciones estadísticamente significativas halladas entre las variables de fuerza isométrica y ROM. Al igual que los apartados precedentes se expone una tabla por grupo con el orden marcado desde el principio.

**Tabla 191. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		ROM Flex. Tronco Act.	ROM Flex. Tronco Pas.	ROM Ext. Tronco Act.	ROM Ext. Tronco Pas.	ROM Flex. Hombro Pas.	ROM Ext. Hombro Act.	ROM Ext. Hombro Pas.	ROM Flex. Cadera Pas.	ROM Abd. Caderas Pas.	Déf (%) P A Ext. Hombro	Déf (%) P-A Flex. Cadera
Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					0,458 0,032 22	-0,720 0,000 22					
Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					0,423 0,050 22	-0,548 0,008 22	-0,556 0,007 22				
Fuerza Máx. Flexión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N		0,460 0,036 21				-0,579 0,006 21	-0,548 0,010 21				
Fuerza Máx. Extensión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,649 0,002 20	-0,662 0,001 20				
Fuerza Máx. Flexión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,463 0,035 21	0,483 0,027 21				-0,518 0,016 21					
Fuerza Máx. Extensión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			-0,477 0,034 20			-0,639 0,002 20	-0,723 0,000 20				
Fuerza Máx. Flexión Tronco	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					0,551 0,008 22			0,461 0,031 22			
Fuerza Máx. Extensión Tronco	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N					0,508 0,016 22	-0,456 0,033 22		-0,496 0,019 22			
Fuerza Máx. Prensión Manual	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,610 0,003 22	-0,517 0,014 22				
Fuerza Rel. Extensión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,463 0,030 22			-0,509 0,016 22				0,471 0,027 22	
Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,475 0,025 22								
Fuerza Rel. Flexión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,477 0,029 21					
Fuerza Rel. Extensión Codos	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,514 0,021 20					
Fuerza Rel. Extensión Hombros	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,475 0,034 20					
Fuerza Rel. Flexión Tronco	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N			0,430 0,046 22	0,485 0,022 22			0,487 0,021 22	0,431 0,045 22		0,446 0,038 22	
Fuerza Rel. Prensión Manual	Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						-0,608 0,003 22	-0,479 0,024 22				

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

El ROM de la Extensión de Hombro presenta numerosas asociaciones inversas con las variables de fuerza en el grupo GM1 (Tabla 191). En general, la mayor parte de asociaciones encontradas en este grupo son moderadas.

En el grupo GM2 (Tabla 192) también aparecen algunos coeficientes negativos como los de la Fuerza Relativa de la Extensión de Hombros.

**Tabla 192. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Flexión Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Prensión Manual	Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Codos	Fuerza Rel. Extensión Codos	Fuerza Rel. Extensión Hombros	Fuerza Rel. Flexión Tronco	Fuerza Rel. Prensión Manual
ROM Flex. Tronco Act. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N									-0,715 0,046 8		
ROM Flex. Tronco Pas. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N									-0,824 0,012 8		
ROM Ext. Tronco Act. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,905 0,001 9	0,795 0,010 9				
ROM Ext. Tronco Pas. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N						0,569 0,021 16					
ROM Flex. Hombro Act. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N											-0,626 0,009 16
ROM Flex. Hombro Pas. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N				0,534 0,033 16						0,538 0,032 16	-0,538 0,031 16
ROM Ext. Hombro Act. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N								-0,683 0,005 15			
ROM Ext. Hombro Pas. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N										0,557 0,025 16	
ROM Flex. Cadera Pas. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,763 0,010 10	0,685 0,042 9		0,736 0,015 10							
ROM Abducción Caderas Pas. Coef. de correlación Sig. (bilateral) N									-0,770 0,043 7		
Déf (%) P-A Flex. Tronco Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	-0,560 0,019 17		-0,824 0,006 9								
Déf (%) P-A Ext. Tronco Coef. de correlación Sig. (bilateral) N								-0,737 0,024 9			
Déf (%) P-A Flex. Hombro Coef. de correlación Sig. (bilateral) N								0,534 0,040 15			
Déf (%) P-A Ext. Hombro Coef. de correlación Sig. (bilateral) N				0,659 0,006 16				0,614 0,015 15		0,751 0,001 16	
Déf (%) P-A Flex. Cadera Coef. de correlación Sig. (bilateral) N	0,765 0,010 10	0,728 0,026 9				0,646 0,044 10					

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)



**Tabla 193. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Rodillas	Fuerza Máx. Flexión Codos	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Flexión Tronco	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Rel. Flexión Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Hombros	Fuerza Rel. Flexión Tronco	Fuerza Rel. Extensión Tronco	
ROM Flex. Cadera Pas. N	Coef. de correlación Sig. (bilateral)					0,704 0,034 9						-0,719 0,029 9
ROM Abducción Caderas Pas. N	-0,774 0,024 8					-0,836 0,010 8		0,714 0,047 8		-0,818 0,013 8		
Déf (%) P-A Flex. Tronco N	Coef. de correlación Sig. (bilateral)							-0,802 0,030 7				
Déf (%) P-A Ext. Tronco N	0,826 0,011 8	0,739 0,036 8		0,929 0,001 8	0,869 0,005 8	0,718 0,045 8		-0,772 0,025 8				
Déf (%) P-A Flex. Cadera N	Coef. de correlación Sig. (bilateral)					0,758 0,018 9						

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

En las Tablas 193 y 194 se pueden apreciar las correlaciones significativas correspondientes a los grupos femeninos (GF1 y GF2 respectivamente). En general son más escasas que en los grupos masculinos.

Algunas correlaciones parecen arbitrarias a priori, apareciendo el ROM de la Abducción de Caderas con asociaciones inversas en el grupo GF1 y directas en el grupo GF2.

**Tabla 194. Correlaciones significativas (p<0,05) entre variables de fuerza isométrica y rango de movimiento. Grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2	Fuerza Máx. Extensión Rodillas	Fuerza Máx. Extensión Codos	Fuerza Máx. Extensión Hombros	Fuerza Máx. Extensión Tronco	Fuerza Máx. Preñión Manual	Fuerza Rel. Extensión Rodillas	Fuerza Rel. Flexión Codos	Fuerza Rel. Extensión Codos	Fuerza Rel. Extensión Hombros	Fuerza Rel. Extensión Tronco	Fuerza Rel. Preñión Manual
ROM Ext. Tronco Act. N	0,709 0,049 8		0,764 0,027 8				0,826 0,012 8		0,888 0,003 8		
ROM Ext. Tronco Pas. N	0,738 0,037 8					0,762 0,028 8		0,714 0,047 8			
ROM Flex. Hombro Act. N				0,702 0,035 9			0,750 0,020 9				
ROM Flex. Hombro Pas. N				0,760 0,028 8					0,814 0,014 8		
ROM Ext. Hombro Act. N					0,854 0,003 9	0,667 0,050 9					0,944 0,000 9
ROM Ext. Hombro Pas. N					0,775 0,014 9	0,696 0,037 9					0,814 0,008 9
ROM Flex. Cadera Act. N	0,800 0,010 9	0,776 0,014 9	0,693 0,039 9	0,690 0,040 9			0,834 0,005 9		0,732 0,025 9		
ROM Flex. Cadera Pas. N	0,772 0,015 9					0,839 0,005 9					
ROM Abducción Caderas Pas. N	0,804 0,009 9		0,754 0,019 9	0,673 0,047 9			0,818 0,007 9		0,698 0,037 9		

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

## 5.7.5.2.6. Correlaciones entre variables de salto y rango de movimiento.

Finalmente se exponen en este último apartado las correlaciones entre variables relacionadas con la fuerza dinámica (salto) y relacionadas con la flexibilidad. En general, este conjunto de correlaciones han sido las menos abundantes.

Al igual que ha sucedido con otras correlaciones entre variables de ROM, muchas de las asociaciones significativas halladas no responden a justificaciones lógicas fundamentadas en la literatura científica revisada, de las que se puedan deducir posibles dependencias o influencias.

En el grupo GM1 aparecen numerosas correlaciones inversas estadísticamente significativas con coeficientes moderados con el ROM de la Extensión de Tronco.

**Tabla 195. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre rango de movimiento y salto. Grupo GM1.**

Variables asociadas. GM1		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
ROM Flex. Tronco Act.	Coef. de correlación			0,492	0,550		
	Sig. (bilateral)			0,038	0,018		
	N			18	18		
ROM Flex. Tronco Pas.	Coef. de correlación				0,626		
	Sig. (bilateral)				0,005		
	N				18		
ROM Ext. Hombro Act.	Coef. de correlación		-0,501	-0,518			-0,525
	Sig. (bilateral)		0,034	0,028			0,025
	N		18	18			18
ROM Ext. Hombro Pas.	Coef. de correlación	-0,520	-0,548	-0,543	-0,515	-0,508	-0,553
	Sig. (bilateral)	0,027	0,019	0,020	0,029	0,031	0,017
	N	18	18	18	18	18	18

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

En el grupo GM2 (Tabla 196), la única variable que ha mostrado correlaciones con valores de  $p < 0,05$  ha sido el Déficit Pasivo-Activo de la Flexión de Tronco.

**Tabla 196. Correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre rango de movimiento y salto. Grupo GM2.**

Variables asociadas. GM2		Altura SJ (cm)	Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
Déf (%) P-A Flex. Tronco	Coef. de correlación	-0,720		-0,587		-0,669	
	Sig. (bilateral)	0,002		0,017		0,005	
	N	16		16		16	

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

**Tabla 197. Correlaciones significativas (p<0,05) entre rango de movimiento y salto. Grupo GF1.**

Variables asociadas. GF1		Altura CMJ (cm)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
ROM Ext.	Coef. de correlación	-0,777		-0,668
Tronco Act.	Sig. (bilateral)	0,014		0,049
	N	9		9
ROM	Coef. de correlación			-0,801
Abducción	Sig. (bilateral)			0,017
Caderas Pas.	N			8
Déf (%) P-A	Coef. de correlación		0,718	
Ext. Tronco	Sig. (bilateral)		0,045	
	N		8	

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

Las asociaciones significativas en los grupos femeninos (Tablas 197 y 198) también han sido muy escasas, con la mayor parte de asociaciones inversas en el grupo GF1 y directas en el GF2.

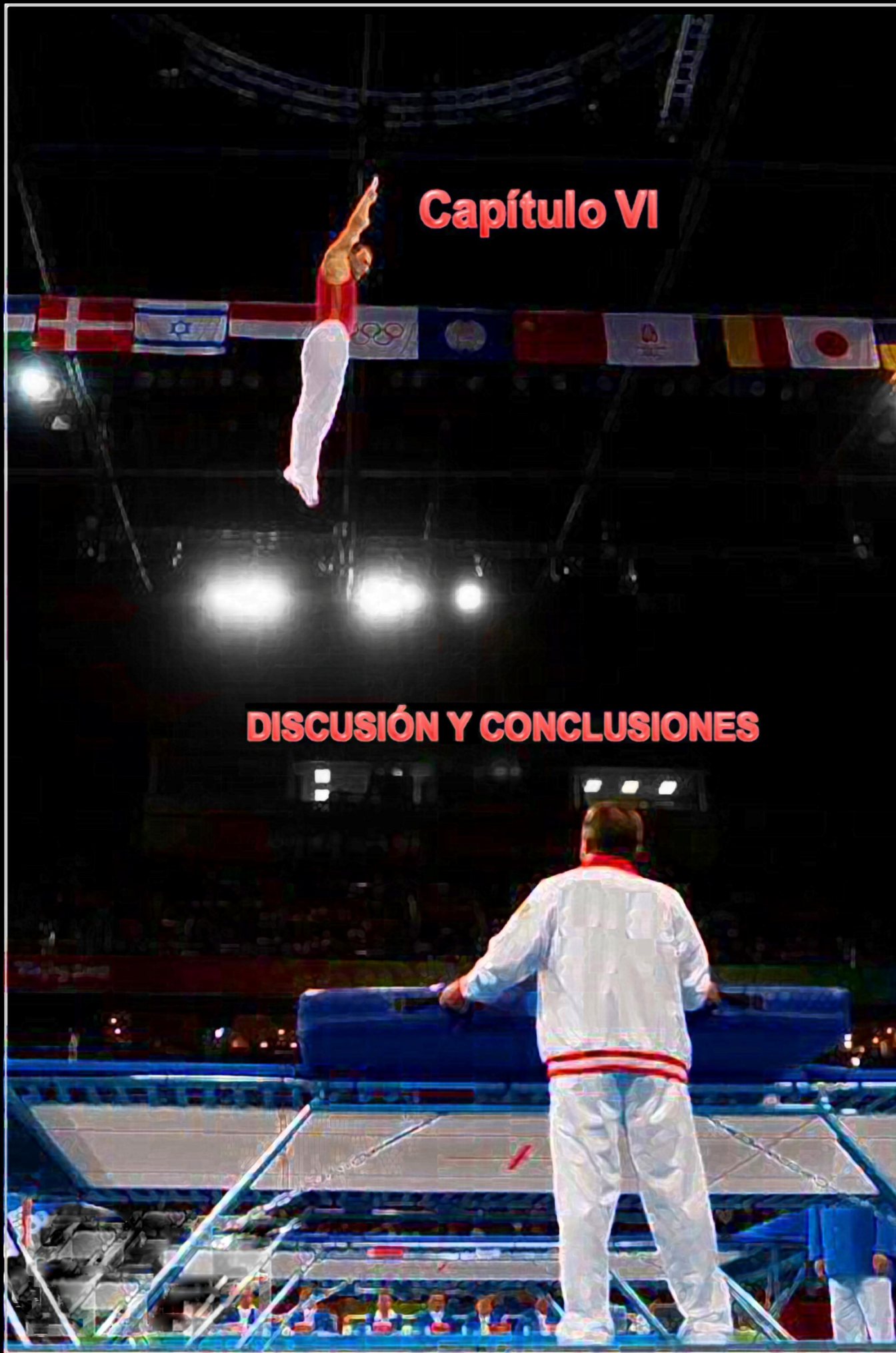
**Tabla 198. Correlaciones significativas (p<0,05) entre rango de movimiento y salto. Grupo GF2.**

Variables asociadas. GF2		Altura CMJ (cm)	Potencia SJ (W)	Potencia CMJ (W)	Pot. Rel. CMJ (W/kg)
ROM Flex.	Coef. de correlación		0,714		
Tronco Pas.	Sig. (bilateral)		0,047		
	N		8		
ROM Ext.	Coef. de correlación	0,802			0,786
Tronco Pas.	Sig. (bilateral)	0,017			0,021
	N	8			8
ROM Flex.	Coef. de correlación		0,753	0,738	0,744
Hombro Act.	Sig. (bilateral)		0,019	0,023	0,021
	N		9	9	9
Déf (%) P-A	Coef. de correlación			-0,731	
Flex. Tronco	Sig. (bilateral)			0,040	
	N			8	

Correlación de Pearson / [Correlación de Spearman](#)

## Capítulo VI

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES





## 6.1. DISCUSIÓN.

Con objeto de comentar y discutir de forma sistemática los resultados de este trabajo, el capítulo se va a estructurar diferenciando los tres estudios cuantitativos que han sido desarrollados (Estudio, 2, 3 y 4).

La discusión de cada uno de los estudios se va a parcelar en relación a los objetivos planteados inicialmente para esta Tesis (apartado 2.4).

### 6.1.1. DISCUSIÓN DEL ESTUDIO 2. PERFIL MOTOR: ANÁLISIS OBSERVACIONAL DE EJERCICIOS.

#### 6.1.1.1. Análisis y descripción de las características y puntuaciones de los trampolinistas.

Las características analizadas de los trampolinistas no difieren sustancialmente de otra muestra de máximo nivel más actual. Así, en la Tabla 199 y Tabla 200 podemos apreciar en categoría femenina y masculina respectivamente, los valores medios obtenidos de la final del Campeonato del Mundo 2005, la final de los JJ.OO. de Pekín 2008 (datos extraídos de la base de datos de la web oficial de los JJ.OO.: <http://results.beijing2008.cn/WRM/ENG/BIO/Athlete/A.shtml>) y los valores de los grupos Absolutos (GF2 y GM2) procedentes del Estudio 3.

**Tabla 199. Talla, peso, edad y puntuaciones de las trampolinistas participantes en la final de los Juegos Olímpicos de Pekín 2008, Campeonatos del Mundo de 2005 y grupo GF2.**

Categoría Femenina		N	X	DT
Dificultad	Final Cto. Mundo 2005	8	14,18	0,32
	Final JJ.OO. 2008	7	14,23	0,48
	GF2	10	9,58	2,55
Ejecución	Final Cto. Mundo 2005	8	23,75	0,59
	Final JJ.OO. 2008	7	22,36	0,77
	GF2	10	22,92	1,08
Total	Final Cto. Mundo 2005	8	37,93	0,56
	Final JJ.OO. 2008	7	36,59	0,74
	GF2	10	32,5	3,01
Edad	Final Cto. Mundo 2005	8	26	5,37
	Final JJ.OO. 2008	8	26,63	6,78
	GF2	10	16,1	2,02
Peso	Final Cto. Mundo 2005	7	51,86	5,21
	Final JJ.OO. 2008	8	51,38	2,62
	GF2	10	51,91	4,53
Talla	Final Cto. Mundo 2005	7	159,71	4,11
	Final JJ.OO. 2008	8	161,25	4,77
	GF2	10	157,8	3,69

Entre las muestras de máximo nivel (finales) de categoría femenina no aparecen diferencias notables en la mayoría de las características mencionadas, salvo en la puntuación total de los ejercicios y en la ejecución. Estos valores se distancian de los obtenidos en el grupo GF2, observándose una edad media menor así como valores medios notablemente inferiores en las notas de dificultad, totales y en la talla.

Las similitudes entre las muestras de finalistas de categoría masculina son también acentuadas, apareciendo sin embargo unos valores medios más bajos en las puntuaciones y edad del grupo GM2, siendo sin embargo más altos los valores medios del peso y la talla.

**Tabla 200. Comparación de la talla, peso, edad y puntuaciones de los trampolinistas participantes en la final de los Juegos Olímpicos de Pekín 2008 y el Campeonatos del Mundo de 2005.**

Categoría Masculina		N	X	DT
Dificultad	Final Cto. Mundo 2005	5	15,9	0,53
	Final JJ.OO. 2008	8	16,15	0,33
	GM2	17	12,37	2,39
Ejecución	Final Cto. Mundo 2005	5	24,56	1
	Final JJ.OO. 2008	8	23,51	1
	GM2	17	22,74	1,05
Total	Final Cto. Mundo 2005	5	40,46	0,78
	Final JJ.OO. 2008	8	39,66	1,09
	GM2	17	35,11	3,06
Edad	Final Cto. Mundo 2005	8	24,13	3,8
	Final JJ.OO. 2008	8	24,13	4,94
	GM2	17	21	4,65
Peso	Final Cto. Mundo 2005	7	63,29	4,96
	Final JJ.OO. 2008	8	61,88	5,11
	GM2	17	64,7	7,83
Talla	Final Cto. Mundo 2005	7	168,71	6,97
	Final JJ.OO. 2008	8	169,88	5,59
	GM2	17	171,26	4,09

Estos datos sugieren, por un lado, que las características analizadas en la muestra utilizada en el Estudio 2 (finalistas Campeonato del Mundo 2005) no se diferencian en términos generales respecto de los finalistas de los últimos JJ.OO., siendo por tanto un ejemplo válido como referencia para el Trampolín gimnástico de alta competición dentro del ciclo olímpico 2005-2008. Por otro lado, se han observado valores medios notablemente más bajos en las puntuaciones y edad de los trampolinistas de los grupos GF2 y GM2 del Estudio 3, así como diferencias en el peso y la talla.

### 6.1.1.2. Análisis, comparación y descripción de las fases descritas en saltos y ejercicios.

Los resultados obtenidos se presentan como valores medios de referencia que nos permiten describir la estructura fásica de un ejercicio de Trampolín de alta competición tanto en Categoría Masculina (CM) como en Categoría Femenina (CF).

En la práctica totalidad de fases analizadas la duración es superior en CM respecto a la CF. Así, encontramos que un ejercicio en CF dura de media 17,17 s (DT=0,18), de los cuales 14,52 (DT=0,21) el trampolinista está en el aire (en Fase Aérea) y 2,66 s en contacto con la malla. En CM los valores aumentan, con una duración media por ejercicio de 18,26 s (DT=0,41), con un tiempo total en el aire de 15,44 s (DT=0,37) y 2,82 s (DT=0,13) en contacto con la malla.

Si analizamos los valores medios por salto y comparamos cada una de las fases descritas, observamos que la mayor duración corresponde a la Fase Aérea de Ejecución Principal (FAEF) con 1,02 s (DT=0,02) en CF y 1,08 s (DT=0,03) en CM ( $p < 0,005$ ), resultados lógicos si tenemos en cuenta que durante esta fase se ejecuta la práctica totalidad del elemento acrobático hasta su apertura; la siguiente fase de mayor duración es la Fase Aérea de Ejecución Final (FAEF) con 0,44 s (DT=0,02) en CF y 0,47 s (DT=0,05) en CM, y se presenta como el tiempo medio que disponen los trampolinistas para completar los 2/4 de mortal que restan hasta la llegada a la malla; tras esa fase se inicia la fase más corta de todas las analizadas, la Fase de Contacto y Llegada (FCLL), en la que los trampolinistas contactan con la malla y la hunden hasta su máxima depresión, encontrándose 0,10 s (DT=0,01) en CF y 0,11 s (0,01) en CM ( $p < 0,05$ ); la siguiente fase (Fase de Contacto y Salida, FCS), en la que los trampolinistas ascienden en contacto con la malla, tiene una duración superior a la anterior (casi el doble), así encontramos una FCS de 0,17 s (DT=0,01) en ambas categorías.

En una simulación con un cuerpo rígido de 70 kg de masa y desde 2,5 m de altura, Kraft (2001) proponía una duración aproximada de 0,17 s en la FCLL ( $t_0-t_2$  en el estudio de Kraft) y de 0,18 en la FCS ( $t_2-t_4$ ). Este autor indicaba una relación directa entre la masa y la Fase de Contacto (FC), es decir, a menor masa, menor FC, así como una relación indirecta entre la altura de caída y la FC (a mayor altura mayor FC). Esto concuerda con nuestros resultados, ya que nuestra muestra tiene una masa media inferior (63,3 kg en CM y 51,86 en CF), además podemos estimar una altura de caída media superior a esos 2,5 m teniendo en cuenta los tiempos de vuelo medios de los trampolinistas (cálculos de altura en [www.wvtc.co.uk/bounceheight.htm](http://www.wvtc.co.uk/bounceheight.htm)).



Sintetizando los resultados obtenidos, encontramos que un salto medio de Trampolín de alta competición dura en total 1,72 s (DT=0,02) en CF y 1,84 s (DT=0,04) en CM de los cuales los trampolinistas están en el aire 1,45 s (DT=0,02) en CF y 1,55 s (DT=0,04) en CM; en contacto con la malla permanecerían de media 0,27 s (DT=0,01) en CF y 0,28 s (DT=0,01) en CM. Estos últimos datos coinciden en gran medida con los aportados por la F.F.G. (1982), caracterizando una fase de impulsión (sinónimo de nuestra Fase de Contacto) de entre 0,21 y 0,28 s. Los datos de Kraft (2001) son algo más elevados, ya que la duración propuesta para la FC suponiendo 60 kg y 3 m de caída (semejantes a nuestra CM) es de 0,31 s frente a los 0,28 s de nuestra muestra de CM; con 50 kg y 2,5 m (semejantes a nuestra CF) es de 0,30 s frente a los 0,27 s obtenidos en CF.

En la estimación que Kraft (2001) propone de la duración total del salto (incluyendo Fase Aérea y Fase de Contacto) en función de distintas masas y alturas de caída, encontramos grandes similitudes con nuestros resultados; de esta manera, para 60 kg y 3 m, Kraft propone 1,88 s de Duración Total del Salto (DTS), los cuales se asemejan mucho a los 1,82 s de CM (63,3 kg y altura media estimada de 2,9 m); con 50 kg y 2,5 m propone 1,73 s para la DTS, tiempo muy similar a nuestra CF con 1,71 s (con 50 kg y altura media estimada de 2,57 m).

### **6.1.1.3. Cuantificación y distribución de la acrobacia en saltos y ejercicios.**

Al analizar los ejercicios al completo hemos encontrado una cantidad total de elementos acrobáticos que identifican y caracterizan al Trampolín como deporte gimnástico de forma singular. Durante los 17,17 s (DT=0,18) que dura de media un ejercicio en CF se ejecutan un total de 11,94 (DT=1,45) piruetas y 21,13 (DT=0,99) mortales (Tabla 46); en CM los valores aumentan considerablemente (Tabla 47), ya que en los 18,26 s (DT=0,41) se realizan 15,3 (DT=0,84) piruetas ( $p<0,005$ ) y 22,40 (DT=1,14) mortales ( $p=0,056$ ) (comparativas en la Tabla 48). Dentro de los deportes acrobáticos en general o de los gimnásticos en particular, no encontramos un volumen de acrobacias (entendida como mortales y piruetas) comparable durante los tiempos de ejecución indicados.

Al analizar los valores medios por salto encontramos un total de 2,11 (DT=0,32) mortales y 1,19 (DT=0,63) piruetas en CF (Tabla 52); en CM 2,26 (DT=0,44) mortales y 1,49 (DT=0,79) piruetas (Tabla 53). En estos niveles de alto rendimiento, este

componente acrobático medio por salto en Trampolín podría asemejarse al aparato de Salto en GAF y GAM, los saltos en los Ejercicios Dinámicos de Gimnasia Acrobática o al Doble Minitramp; fuera de las especialidades gimnásticas, las similitudes podríamos encontrarlas con los saltos realizados en la especialidad de Saltos de Natación, Esquí Acrobático, etc. La principal diferencia con todos estos deportes radica en que realizan los saltos de forma aislada, sin encadenar más de 2 ó 3 seguidos.

En el caso de las especialidades que sí encadenan un mayor número de saltos, como pueda ser el Suelo de GAM y GAF o la especialidad de Tumbling, existen muchos saltos o elementos de enlace “simples” que reducen considerablemente los valores medios en cuanto al número de giros y rotaciones

Al estudiar la frecuencia en porcentajes de aparición de mortales, encontramos que en CF (Figura 98) sólo un 10% de los saltos contienen triples mortales siendo el 90% restante de dobles; esta proporción varía considerablemente en CM (Figura 101), ya que el porcentaje de triples sube al 22%, con un 78% de dobles.

En el caso de las piruetas esta variación entre categorías es más notable. En CF (Figura 97) hay un 6,25% de los saltos analizados que no incluyen piruetas; sólo un 1% de los saltos contienen 3 piruetas, siendo lo más habitual 1,5 piruetas (27,5%). En CM (Figura 100) sin embargo todos los saltos analizados incluyen algún giro longitudinal, con un 25% de 0,5 piruetas, otro 25% con 2 piruetas y hasta un 10% de saltos con 3 piruetas.

Si analizamos los porcentajes de aparición de los distintos índices de dificultad encontrados, observamos que en CF (Figura 99) un 20% corresponde a saltos 1,6 y otro 20% a 1,3; el siguiente índice más frecuente es 1,4 con 18,75%. En CM (Figura 102) se aumenta la aparición de 1,6 hasta el 25%, siguiendo con un 20% para saltos de 1,8; los valores extremos por arriba (1,9) y por abajo (1,1 y 1,2) son los menos frecuentes con un 1,67% de aparición.

En cuanto a los elementos ejecutados, resulta interesante observar como algunos son utilizados con mayor frecuencia que otros por todos los trampolinistas de su categoría. En CF por ejemplo (Tabla 64), hay 3 elementos que son ejecutados por todas las trampolinistas: *Half Out* < (HO<), *Half In Half Out* </ (HIHO</) y *Rudy Out* </ (RO</); otros 2 elementos los utilizan 7 de las 8 finalistas: el *Full In Full Out* </ (FIFO</) y el HIHOo. En CM (Tabla 65) hemos encontrado 3 elementos que ejecutan todos los trampolinistas: *Triffis Half Out* < (THO<), *Half In Rudy Out* < (HIRO <) y el

Half In Randy Out / (HIRAO/); otros elementos frecuentes en CM son el RO< y el HIHO</ (6 de 8 trampolinistas).

De todos estos elementos, el 36,2 % se ejecutan en posición agrupada y el 63,8% en posición carpada o extendida dentro de la CF. En CM las posiciones carpadas o planchadas aumentan hasta el 79% con un 21% restante para las agrupadas.

Si analizamos como se han distribuido estos elementos a lo largo del ejercicio (Figura 208 para CF y Figura 209 para CM), encontramos también modas características en determinado número de saltos. En CF, 6 de los 8 primeros saltos fueron THO, la misma proporción correspondió al RO< en el 3º salto; en una proporción de 7 sobre 8 se ejecutaron HO en el 9º salto y FIFO/ en el 10º.

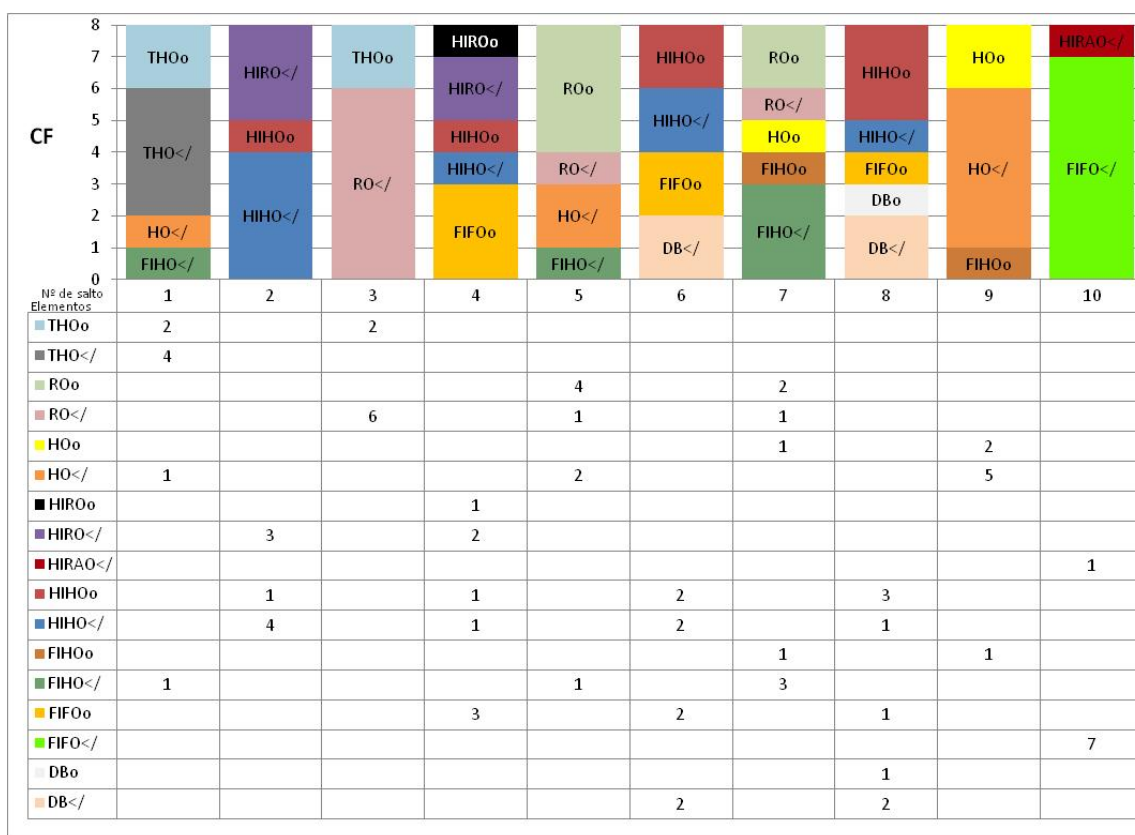


Figura 208. Gráfico de barras apiladas con la distribución de los elementos en los 10 saltos de CF.

En CM lo más representativo corresponde a los 7 de 8 THO< del 1º salto, 5 de 8 THO en el 3º salto y 5 de 5 HIRAO/ en el 10º salto. En ambas categorías es habitual encontrar una alternancia de saltos con elementos que se inician con una rotación hacia delante seguidos de otros que comienzan con rotación hacia atrás.

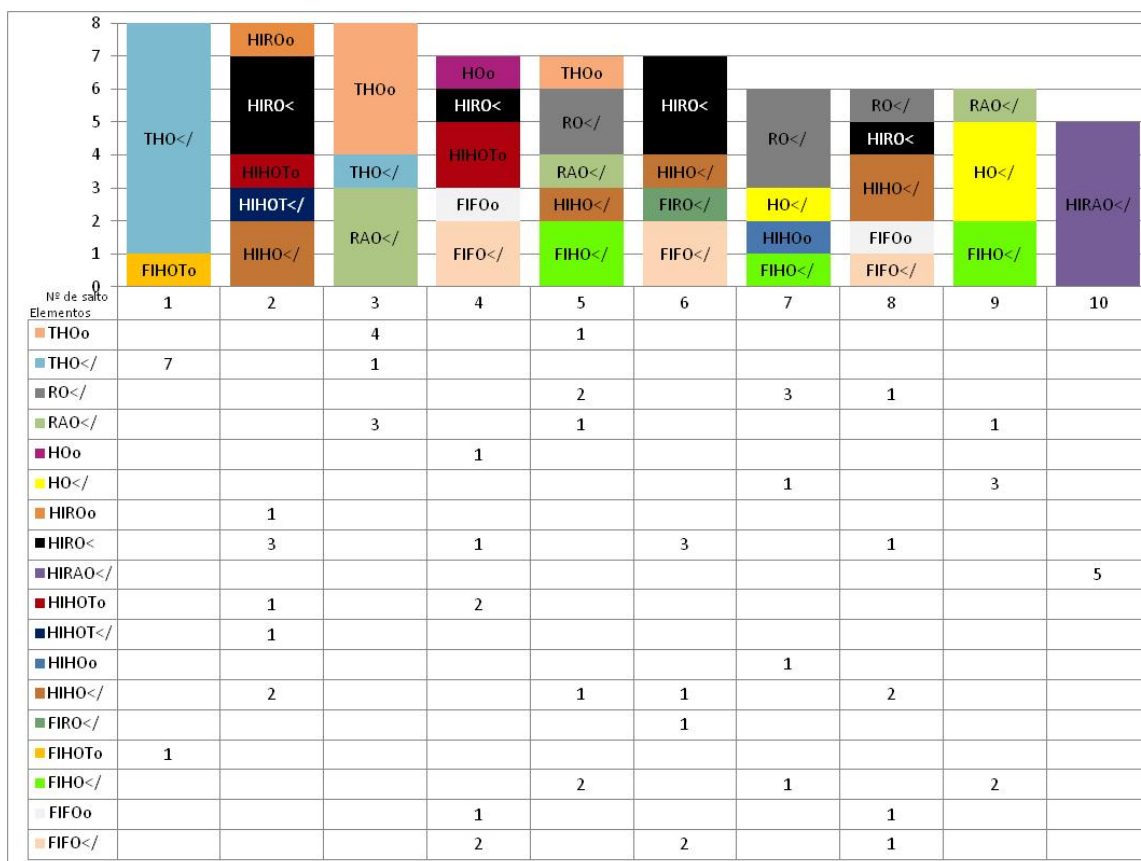
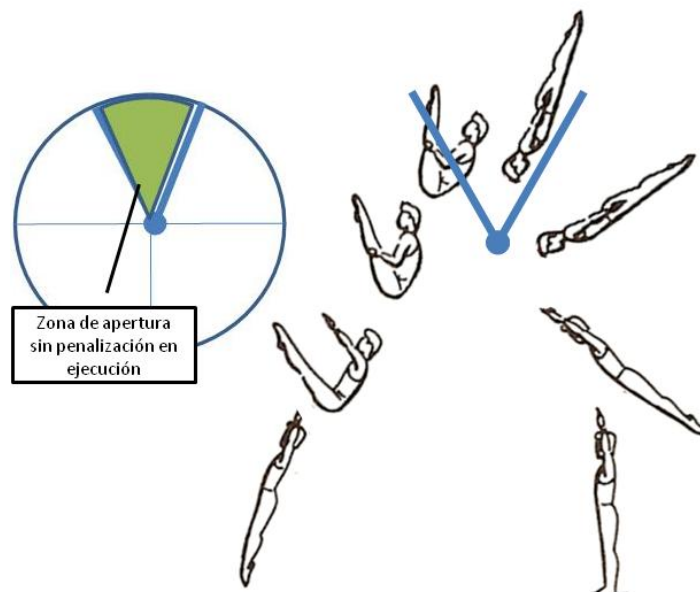


Figura 209. Gráfico de barras apiladas con la distribución de los elementos en los 10 saltos de CM.

**6.1.1.4. Relaciones entre la duración de las fases con su acrobacia y las puntuaciones obtenidas en saltos y ejercicios.**

Al analizar las asociaciones establecidas entre la duración de las fases de los ejercicios completos y las puntuaciones en ejecución y totales, hemos observado algunas relaciones interesantes.

Entre las asociaciones más fuertes ( $|r| > 0,70$  según Martínez-González et al, 2008) con una significación estadística de  $p < 0,005$ , encontramos como los ejercicios con una mayor duración de la Fase Aérea de Ejecución Final (FAEF) obtienen mejores notas en ejecución ( $r=0,848$ ; Tabla 49) este dato nos sugiere la importancia de una apertura a tiempo de los elementos como requisito fundamental para mantener una ejecución técnica adecuada. De hecho, los jueces experimentados siguen como criterio para no penalizar en ejecución las aperturas de los elementos (FIG, 2009) una ubicación entre las 11:55 y las 12:05, según la posición simbólica del minuterero de un reloj analógico (Figura 210).



**Figura 210. Ejemplo de apertura sin penalización en ejecución.**

Los trampolinistas que abren más tarde los elementos disminuyen consecuentemente la FAEF y eso se relaciona con una menor nota en ejecución.

Otros coeficientes de correlación elevados y significativos, pero en este caso inversos, aparecen al relacionar la nota de ejecución con el coeficiente de variación (CV) de la Fase Aérea (FA) ( $r = -0,732$ ,  $p = 0,004$ ) y con el CV de la Duración Total del Salto (DTS) ( $r = -0,721$ ,  $p = 0,005$ ) (Tabla 56). Estos datos confirman lo estipulado en el Código de Puntuación (FIG, 2009) en el que se especifica que el mantenimiento de la altura entre los saltos es un requisito para la ejecución correcta de los ejercicios de Trampolín. De esta manera, si partimos de la base de que una mayor FA implica una altura superior y viceversa, nuestros datos reflejan como una mayor variación de la FA de los saltos que componen el ejercicio se corresponde con una menor nota en ejecución.

Siguiendo con las asociaciones encontradas más fuertes, comprobamos como una mayor duración de la FA ( $r = 0,934$ ,  $p < 0,001$ ) y una mayor Duración Total del Ejercicio (DTE) ( $r = 0,887$ ,  $p < 0,001$ ) (ambos resultados en la Tabla 49) se corresponden con una puntuación total más alta. Estos resultados nos sugieren la importancia y necesidad de una altura elevada durante todo el ejercicio para la correcta ejecución de los elementos de mayor dificultad, los cuales necesitarán tiempo suficiente en la Fase Aérea para completar el requerido número de giros y rotaciones.

Otras correlaciones estadísticamente significativas (para valores de  $p < 0,05$ ) pero con una asociación moderada ( $0,30 \leq |r| \leq 0,70$ , según Martínez-González et al, 2008)

han aparecido al correlacionar la FA y la ejecución ( $r=0,655$ ) o la Fase Aérea de Ejecución Principal (FAEP) y la puntuación total ( $r=0,698$ ) (ambos resultados en la Tabla 49), insistiendo por tanto en la importancia de incrementar el tiempo en el aire.

Estos planteamientos se ven reforzados al comprobar las correlaciones existentes entre los índices de dificultad de cada salto y la duración de las fases en los mismos. En CF (Tabla 57) aparece una fuerte asociación entre la FAEP y la dificultad del salto ( $r=0,732$ ,  $p<0,001$ ); es decir, se dedica un mayor tiempo de ejecución a los elementos acrobáticos más difíciles. Esto se confirma en CM para un valor de  $p<0,001$  y  $r=0,669$  (Tabla 58).

Esta relación es inversa al asociar la dificultad con la FAEF ( $r=-0,610$  y  $p<0,001$  en CF, Tabla 57;  $r=-0,506$  y  $p<0,001$  en CM, Tabla 58), observándose que se reduce el tiempo desde la apertura del elemento necesario para descender y preparar el salto siguiente en la medida que aumenta la dificultad del elemento ejecutado.

Consecuentemente con lo expuesto aunque con asociaciones moderadas, los saltos con mayor número de mortales presentan una duración superior de la FAEP ( $r=0,539$  y  $p<0,001$  en CF, Tabla 57;  $r=0,444$  y  $p<0,001$  en CM, Tabla 58). Por otro lado, los resultados sugieren que los elementos con mayor número de piruetas tienen una FAEF menor tanto en CF ( $r=-0,534$  y  $p<0,001$ , Tabla 57) como en CM ( $r=-0,672$  y  $p<0,001$ , Tabla 58).

Al analizar el conjunto total de trampolinistas, observamos que la FC y la FCLL (Tabla 49) se relacionan positivamente con la nota de ejecución ( $r=0,684$  con la FC,  $p=0,01$  y  $r=0,612$  con la FCLL,  $p=0,026$ ) y puntuación total ( $r=0,641$  con la FC,  $p=0,018$  y  $r=0,605$  con la FCLL,  $p=0,028$ ). Estos datos nos sugieren la importancia del hundimiento de la malla para aprovechar una respuesta elástica superior de la misma y el consecuente incremento en el tiempo de vuelo.

Nuestros resultados concuerdan con la importancia que la batería de tests *JumpStart Testing* (USA-Gymnastics, 2009) otorga al mantenimiento del gimnasta en el aire. En las pruebas que presenta dedica un 10% sobre el total de las puntuaciones finales de cada sujeto testeado a la duración total del ejercicio; en otra de las pruebas se contabiliza el tiempo empleado en la ejecución de 10 saltos extendidos seguidos sobre el Trampolín a la mayor altura posible, concediendo a esta prueba un 8% sobre el total de la nota final (Tabla 24 y Tabla 25).

#### **6.1.1.5. Relaciones entre características de los trampolinistas con la duración las fases, puntuaciones obtenidas y la acrobacia de los ejercicios.**

Al correlacionar los conjuntos de variables señalados para la consecución de este objetivo, sólo se han encontrado correlaciones estadísticamente significativas y con una interpretación coherente entre el peso y la duración de algunas fases (Tabla 49).

Estos resultados están en la línea de lo planteado por Kraft (2001), el cual indicó que para una misma altura de caída, el tiempo de contacto con la malla del trampolín aumentaba conforme aumentaba la masa del cuerpo que rebotaba en la misma. Nuestros resultados presentan asociaciones moderadas entre la Fase de Contacto y Llegada y el peso ( $r=0,667$  y  $p<0,05$ ), así como entre la Fase de Contacto y el peso ( $r=0,642$  y  $p<0,05$ ); estos datos sugieren que los trampolinistas de mayor peso permanecen más tiempo hundiendo la malla o en contacto con la misma, siguiendo lo expuesto por Kraft (2001).

Por otro lado, Kraft (2001) también planteó en sus simulaciones por ordenador que el tiempo total del salto en trampolín (incluyendo el tiempo de caída, apoyo y subida hasta el punto más alto sin el rozamiento del aire) manteniendo una misma altura de caída, estaba influenciado por el peso del cuerpo: una masa mayor aumentaba el tiempo total del salto.

En nuestro estudio, el peso de los trampolinistas ha mostrado una correlación positiva ( $r=0,620$ ) y estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ) al asociarse con la duración total del ejercicio, lo cual confirma el planteamiento de Kraft (2001).

#### **6.1.1.6. Análisis de la evolución de la acrobacia y dificultad de cada salto según su orden de ejecución.**

Además de describir e indagar en relación a los valores medios por categorías de todos los saltos analizados, se ha realizado otro tipo de análisis a través de los valores medios de cada salto según su orden de ejecución.

En primer lugar comenzamos describiendo la distribución de la dificultad, piruetas y mortales del 1º al 10º salto, con atención especial a las medidas de dispersión.

Al analizar el número piruetas en cada salto (contadas de 0,5 en 0,5) se aprecia en general una gran variabilidad y dispersión (Tabla 63). Así, los coeficientes de variación (CV %) en CF se sitúan entre el 16,64% del 10º salto y el 94,28% del 8º; en CM la dispersión es también muy elevada desde el 1º salto hasta el 9º (con un mínimo

de 23,33% en el 6º salto y un máximo de 82,81% en el 3º), encontrando en el 10º salto que todos los gimnastas incluyen 3 piruetas (CV=0).

Cuando observamos la dispersión en el número de mortales ejecutados por salto según su orden de ejecución (Tabla 63), encontramos sin embargo una mayor homogeneidad y menor dispersión. Como ya hemos comprobado, todos los saltos analizados en CF o CM incluyen dobles o triples mortales completos (8/4 ó 12/4 respectivamente), no apareciendo ningún otro fraccionamiento dentro de las múltiples opciones que ofrece el Código de Puntuación (2009), el cual cuantifica estas rotaciones sobre el eje transversal de  $\frac{1}{4}$  en  $\frac{1}{4}$ , tal y como se comentó en el marco teórico. En CF todos los saltos ejecutados en 2º lugar y del 4º al 10º son dobles mortales, existiendo mayores CV en el 1º y 3º salto con la notable aparición de triples mortales; en CM hay más heterogeneidad del 2º al 5º con dobles o triples mortales, siendo todos los saltos ejecutados en 1º lugar triples mortales y dobles del 6º al 10º lugar.

Los valores de dificultad empleados en cada uno de los saltos por orden de ejecución presentan los CV más bajos (Tabla 63). En CF no se supera el 11,22 % (CV del 1º salto), siendo el valor más bajo el 3,04% del 3º salto; en CM encontramos que todos los trampolinistas comienzan y terminan el ejercicio con la misma dificultad (1,8 de dificultad en el 1º y 10º salto, CV=0), variando hasta un 13,99% como máximo (del 4º salto) en el resto de saltos.

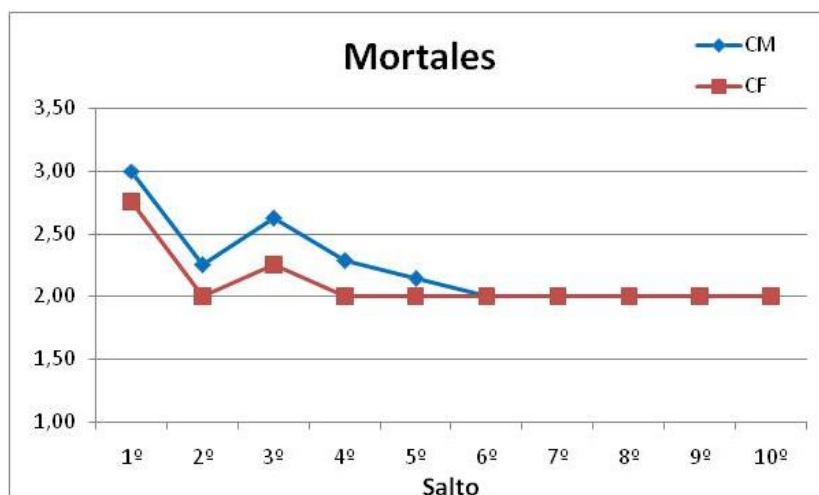
Estos análisis descriptivos de la dispersión en el número de mortales, piruetas o la cantidad de dificultad según el orden del salto, nos sugieren que las piruetas son una de las principales variables utilizadas para modificar la dificultad o el tipo de elemento en los ejercicios de Trampolín de alta competición. Recordemos que otros factores que intervienen en la diferenciación de los elementos son el lugar de realización de las piruetas, el número de mortales que presenta y la posición de ejecución (agrupada, carpada o extendida).

A la hora de centrar el análisis y la discusión en cómo evolucionan estas variables a lo largo del ejercicio, resulta interesante comprobar la similitud que existe entre la CF y la CM.

En la distribución de los saltos mortales (Figura 211) se comprueba cómo tras la mayor cantidad de mortales del 1º salto, éstos descienden notablemente en ambas categorías en el 2º salto para volver a subir en el 3º salto y descender posteriormente hasta que, desde el 6º al 10º salto todos sean dobles mortales.



Al asociar ambas variables (orden del salto y mortales) mediante el coeficiente de correlación de Spearman, utilizado para variables ordinales, obtenemos efectivamente una relación inversa entre el orden del salto y la cantidad de mortales. En CF la asociación es significativa y moderada ( $r=-0,464$  y  $p<0,001$ ; Tabla 70), en CM es también estadísticamente significativa y mas fuerte ( $r=-0,626$  y  $p<0,001$ ; Tabla 71).



**Figura 211. Evolución comparada de la cantidad media de Mortales en CF y CM del 1º al 10º salto.**

Parece por tanto que en los ejercicios de Trampolín de alta competición analizados, el número de mortales ejecutados por salto va disminuyendo conforme avanza el ejercicio de forma estadísticamente significativa. Este hecho resulta lógico al comprobar cómo también disminuye la FAEP y especialmente la FA en conjunto; al disminuir el tiempo en el aire se incrementa notablemente la dificultad de ejecutar tres o más rotaciones completas en el eje transversal.

El número de piruetas ejecutado evoluciona de una forma completamente distinta (Figura 212). Como ya se ha comentado anteriormente, las desviaciones típicas y CV son superiores en todos los saltos, indicando una mayor variabilidad entre gimnastas. Al analizar sin embargo los valores medios por salto en ambas categorías, observamos como siguen un patrón similar hasta el 5º salto y en los dos últimos, momento en el que hay un descenso notable en el número de piruetas (9º salto) para finalizar con el mayor valor medio de todos los saltos en el 10º.

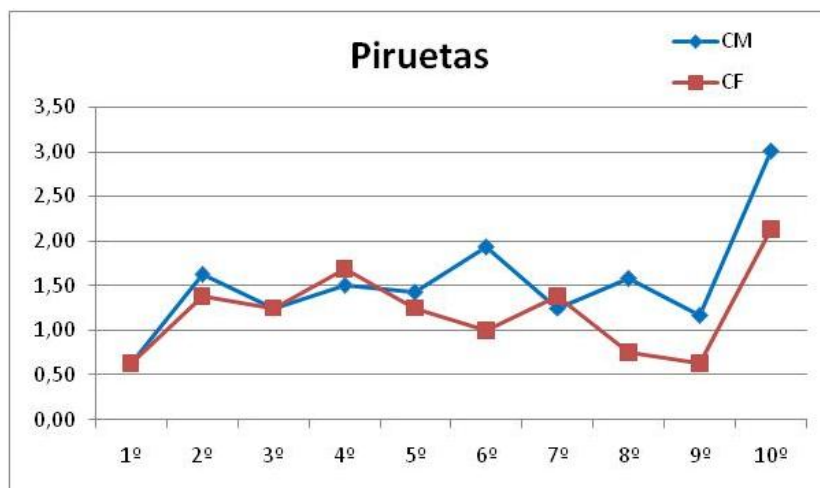


Figura 212. Evolución comparada de la cantidad media de Piruetas en CF y CM del 1º al 10º salto.

De nuevo resulta interesante comprobar la similitud entre ambas categorías a la hora de distribuir los distintos niveles de dificultad a lo largo del ejercicio (Figura 213).

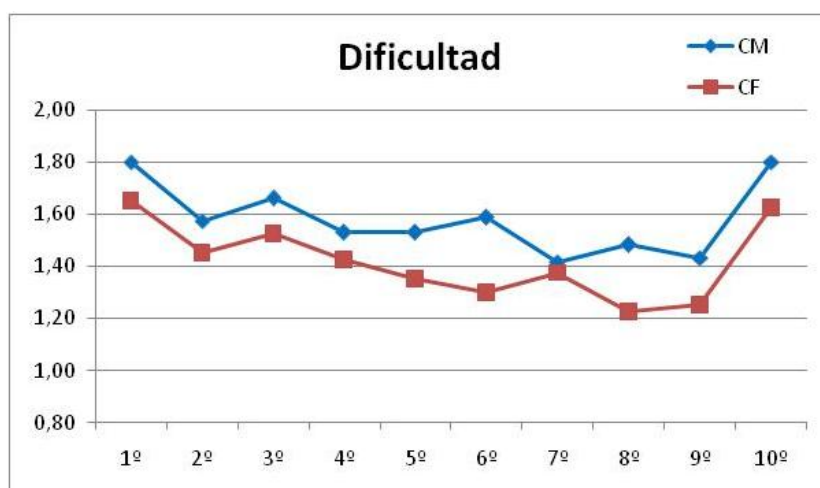


Figura 213. Evolución comparada de la Dificultad media en CF y CM del 1º al 10º salto.

En ambas categorías se sigue un patrón muy parecido, principalmente en los cuatro primeros saltos y en los dos últimos: se inicia el ejercicio con saltos de la mayor dificultad seguidos de un descenso considerable en el 2º salto y un 3º salto con un nuevo ascenso hasta un nivel de dificultad intermedio respecto a los anteriores. A continuación vuelve a decrecer el nivel progresivamente con ciertos altibajos hasta el 9º salto, que en ambas categorías es de una dificultad baja en relación a los demás y se finaliza con un salto de máxima dificultad respecto a los otros. La correlación entre Dificultad y

Número de Salto resulta inversa y estadísticamente significativa en ambas categorías, aunque con una asociación débil (CF  $r=-0,301$  y  $p=0,007$  Tabla 70; CM  $r=-0,335$  y  $p=0,005$  Tabla 71), probablemente debido a la notable subida de dificultad del último salto.

Todos estos resultados sugieren una marcada tendencia, tanto en CF como en CM, a la hora de seleccionar los saltos que componen los ejercicios de alta competición. Esta tendencia se caracteriza, entre otros aspectos, por la alternancia de saltos de dificultad elevada con otros más sencillos, evolucionando progresivamente hacia un descenso paulatino de la dificultad para finalizar con un fuerte incremento en el salto final.

#### **6.1.1.7. Evolución de la duración de las fases de cada salto según su orden de ejecución.**

A continuación vamos a analizar y discutir acerca de la dispersión de los datos relacionados con las distintas fases en cada uno de los saltos ordenados según su secuencia de aparición en el ejercicio.

La duración total del salto (DTS), como variable temporal sumatorio de todas las fases parciales estudiadas, es la que muestra una menor variación y por tanto mayor estabilidad entre todos los trampolinistas estudiados en cada uno de los saltos. En CF (Tabla 61) encontramos como valor mínimo un CV de 1,4% en el 2º salto y como máximo 4,52 % en el 8º salto; en CM (Tabla 62) los valores oscilan entre 1,09 (1º salto) y 5,08 % (9º salto). Otra variable con poca variación es la Fase Aérea (FA), con 1,94% (2º salto) y 5,80% (8º salto) en CF y desde 1,56 % (2º salto) hasta 7,05 % (9º salto) en CM; la Fase Aérea de Ejecución Principal (FAEP) presenta valores algo más elevados, pero sin superar el 7,91 % (1º salto) en CF o el 11,79 % (7º salto) de CM. Las fases de contacto (FC, FCS y FCLL) y la Fase Aérea de Ejecución Final (FAEF) se muestran más dispersas y variables entre los trampolinistas tanto de CF como en CM, con muchos saltos por encima del 15% de CV.

Todos estos resultados indican que la duración de cada salto desde el 1º al 10º, es muy similar entre todos los trampolinistas tanto en CF como en CM. De la misma manera, las fases estudiadas de mayor duración, en especial la FAEP y FA, muestran también mucha consistencia entre los trampolinistas analizados.

Al igual que sucedía en la distribución de las acrobacias y la dificultad a lo largo del ejercicio, al analizar la evolución de la duración de las fases encontramos muchas similitudes entre ambas categorías, apareciendo en muchos casos patrones con una evolución muy característica marcada por la semejanza entre categorías.

La fase que resulta más característica por la semejanza entre categorías y su marcado patrón de decremento paulatino es la Fase Aérea. Gráficamente podemos observar en la Figura 214 como los valores medios de cada salto van descendiendo conforme el ejercicio va evolucionando. De hecho, al correlacionar la variable orden o Número de Salto (S1-S10) con la duración de la FA, obtenemos en ambas categorías resultados estadísticamente significativos con asociaciones fuertes e inversas; en CF la  $r=-0,792$  y  $p<0,001$  (Tabla 68), en CM la  $r=-0,754$  y  $p<0,001$ , (Tabla 69).

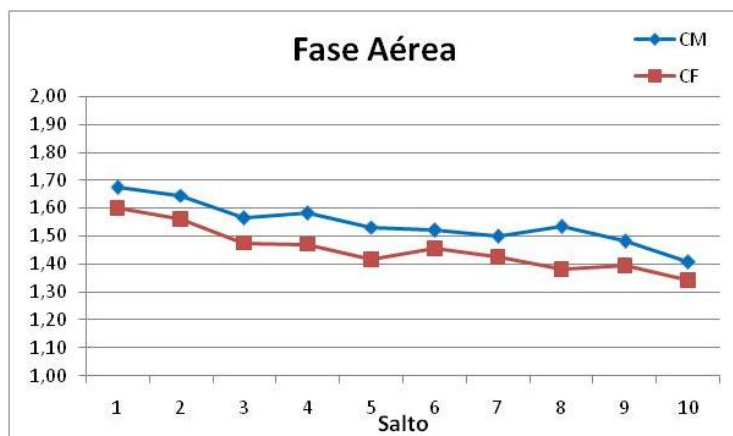


Figura 214. Evolución comparada de la Fase Aérea en CF y CM del 1º al 10º salto.

Al analizar la DTS encontramos resultados similares (Figura 215), con un descenso también estadísticamente significativo en CF ( $r=-0,786$  y  $p<0,001$ , Tabla 68) y en CM ( $r=-0,743$  y  $p<0,001$ , Tabla 69).

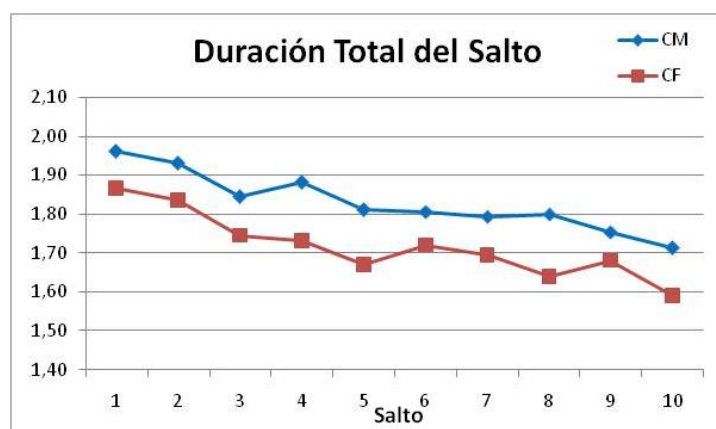


Figura 215. Evolución comparada de la Duración Total de Salto en CF y CM del 1º al 10º salto.

Estos resultados sustentan la hipótesis de que conforme el ejercicio va desarrollándose y los saltos se suceden, la altura de los mismos va descendiendo progresivamente, dado el descenso encontrado en la duración de la FA.

Por otro lado, hemos hallado en algunos casos una relación inversa entre la FAEP y la FAEF, es decir, conforme una aumenta la otra disminuye (Figura 216 y Figura 217 respectivamente). La asociación entre ambas variables es moderada en ambas categorías (CF  $r=-0,463$  y  $p<0,001$  en la Tabla 57; CM  $r=-0,436$  y  $p<0,01$  en la Tabla 58). Podemos interpretar esta asociación desde la perspectiva de que un elemento con mayor dificultad (con mayor número de mortales y/o piruetas) requiere normalmente un tiempo de ejecución superior (mayor FAEP), restándose en muchos casos ese tiempo en el aire a la FAEF; la apertura o finalización de estos elementos más difíciles y con una mayor FAEP, parece por tanto realizarse de media más tarde que los elementos más sencillos, resultando una FAEF más corta.

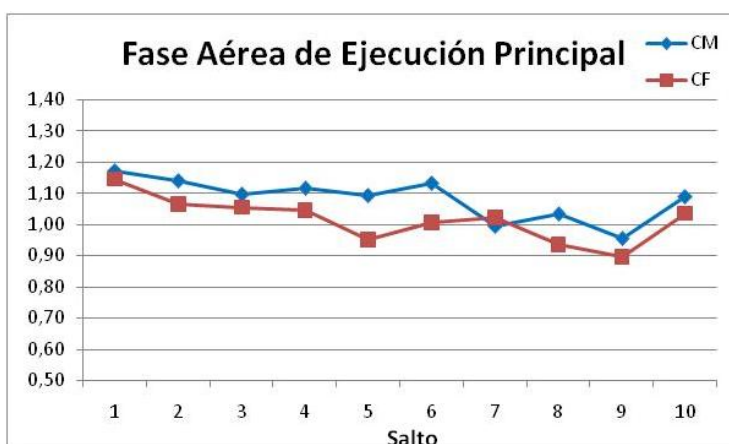


Figura 216. Evolución comparada de la FAEP en CF y CM del 1º al 10º salto.

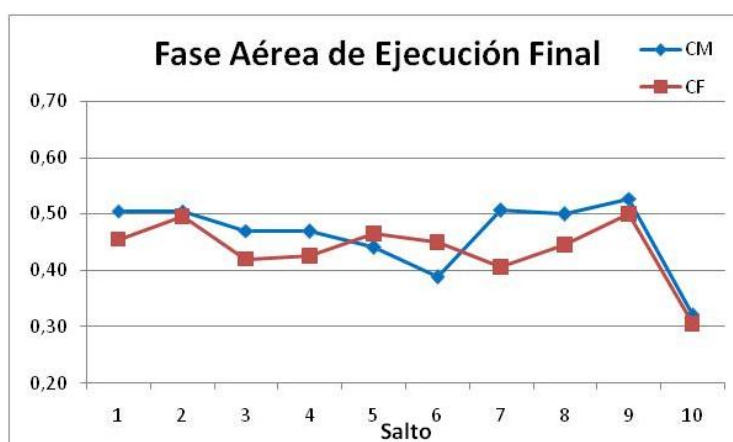
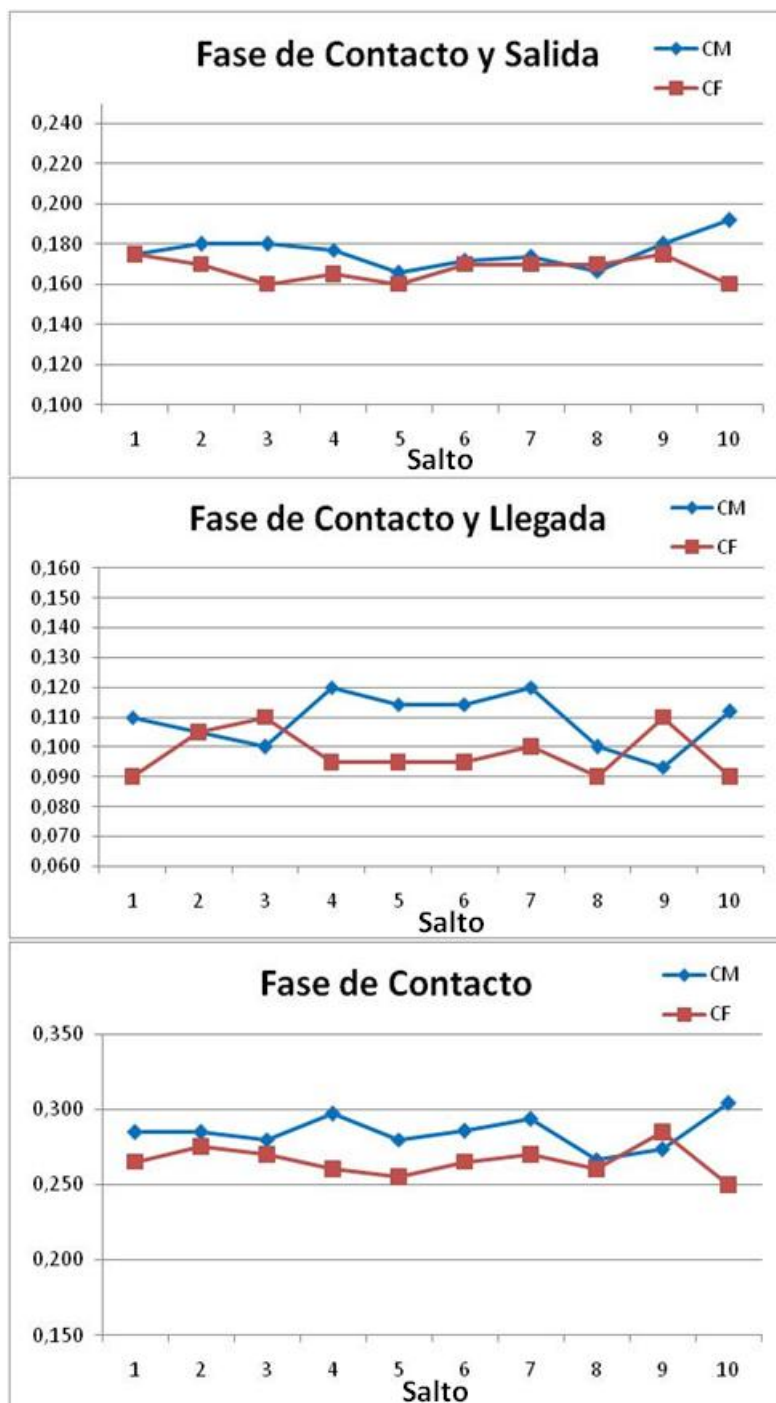


Figura 217. Evolución comparada de la FAEF en CF y CM del 1º al 10º salto.

Si observamos por separado la evolución de estas dos últimas fases, encontramos distintos comportamientos aunque ambas presentan signos negativos en el valor de  $r$  (descenso de la duración con el aumento de saltos). Se aprecia una asociación moderada entre la FAEP y el Número de Salto ( $r=-0,519$  y  $p<0,001$  en CF, Tabla 68;  $r=-0,492$  y  $p<0,001$  en CM, Tabla 69) tal y como se aprecia en la Figura 216 la asociación es sin embargo muy débil en el caso de la FAEF ( $r=-0,247$  y  $p<0,05$  en CF Tabla 68;  $r=-0,234$  y  $p=0,055$  en CM Tabla 69), estando probablemente condicionada por el notable descenso en el último salto, tal y como aparece en la Figura 217. Estos resultados parecen lógicos si interpretamos que conforme evolucionan los saltos, es previsible un leve descenso de la FAEP acompañado de un descenso moderado de la altura de los saltos (decremento en la FA) y la dificultad de los mismos (Tabla 70 y Tabla 71); por otro lado, el descenso en la FAEF va a ser mucho más débil ya que de otra manera las penalizaciones por ejecución tardía de las aperturas (con la consecuente falta de tiempo para la preparación del siguiente salto) serían elevadas.

En el 10º y último salto se observa nítidamente en ambas categorías un ejemplo de cómo se requiere un aumento de la FAEP para poder ejecutar los elementos de dificultad elevada y además, como eso conlleva un descenso notable de la FAEF, lo cual no condiciona un posterior encadenamiento al estar en el último salto.

Las fases de contacto no presentan a priori semejanzas en el patrón seguido por trampolinistas de ambas categorías. Es necesario recordar además que son las variables con mayor dispersión dada la variabilidad encontrada entre los saltos de los diferentes trampolinistas (coeficientes de variación más elevados).



**Figura 218.** Evolución comparada de las fases de contacto (FC, FCS y FCLL) en CF y CM del 1º al 10º salto.

Como puede apreciarse en la Figura 218, no se observa una tendencia clara hacia el aumento o descenso de cualquiera de estas fases así como una evolución característica.

### 6.1.2. DISCUSIÓN DEL ESTUDIO 3. PERFIL MORFOLÓGICO.

#### 6.1.2.1. Análisis y comparación del perfil antropométrico entre los grupos de trampolinistas femeninas.

Dentro de la CF, las notables diferencias significativas encontradas en peso, talla, perímetros y diámetros pueden relacionarse con un mayor desarrollo madurativo en la categoría Absoluta frente a la Sub-15 ( $p < 0,001$  en peso, talla, diámetros biacromial y epicondilar del fémur, perímetros del brazo flexionado y pantorrilla, y  $p < 0,005$  en diámetros biiliocrestal y estiloideo; Tabla 134, Figura 186). Las diferencias morfológicas entre los dos grupos de edad estudiados justifican la separación de ambas categorías en competición, con exigencias distintas adaptadas a cada una de ellas.

La categoría Absoluta ha mostrado valores medios más elevados en todos los pliegues, con diferencias estadísticamente significativas en tres de ellos ( $p < 0,05$  en tríceps, subescapular y abdominal; Tabla 134, Figura 186), sugiriendo un aumento de la grasa corporal subcutánea desde el GF1 al GF2.

En el análisis de las somatocartas (Figura 157 y Figura 158) observamos que los índices de dispersión de ambos somatotipos están por encima de 2 (en GF1 SDI=2,4; GF2 SDI=2,62), indicando heterogeneidad y diferencias significativas entre los integrantes del grupo (Esparza, 1993); de cualquier manera se aprecia de forma nítida como la nube de puntos adquiere valores centrales en GF1 y con tendencia a la endomorfia en GF2. Al comparar por separado los componentes de ambos somatotipos no hemos obtenido diferencias significativas (aunque sí valores próximos a la significatividad estadística, Tabla 135, Figura 187); al calcular la Distancia de Dispersión entre ambos Somatotipos (SDD) hemos obtenido un valor de 2,57, sugiriendo por tanto diferencias entre ambos somatotipos, ya que según Hebbelinck, citado por Esparza (1993), la distancia es estadísticamente significativa para  $p < 0,05$  cuando la SDD es  $> 2$ . Los somatotipos de las dos categorías analizadas muestran el componente mesomórfico como el más elevado, seguido del endomórfico y el ectomórfico en último lugar (somatotipo central en GF1 y mesomorfo endomorfo en GF2); las diferencias entre los componentes son sin embargo escasas, no llegando a la unidad de diferencia salvo en el componente ectomórfico del grupo Absoluta. Estos resultados apuntan a un ligero predominio del desarrollo músculo-esquelético frente a la cantidad relativa de grasa, así como de las medidas transversales frente a las longitudinales.



Al analizar los compartimentos corporales se confirma lo sugerido anteriormente, apareciendo un porcentaje de grasa superior en GF2 (2,2 % más,  $p < 0,05$ ), que va en detrimento de un menor porcentaje óseo (1,9 % menos,  $p < 0,05$ ) ya que el porcentaje muscular permanece muy similar (Tabla 135, Figura 187).

Estos cambios, relacionados con el aumento de la talla, grasa subcutánea, masa muscular y peso coinciden con los cambios propios del desarrollo madurativo de estas edades previas y posteriores a la pubertad, coincidiendo con los trabajos publicados por Rodríguez et al (2004) y Moreno et al (2005) (artículo encuadrado dentro del Estudio AVENA con adolescentes españoles).

Los resultados relativos a los índices de proporcionalidad indican un mayor CV en los grupos GF1 y GF2 en el índice de masa corporal (11,2 y 7,26 respectivamente; Tabla 109 y Tabla 110), existiendo muy poca variación en el resto de índices estudiados (de 1,16 a 8,45 en GF1 y de 1,86 a 3,21 % en GF2, con la excepción del 16,5% del índice esquelético en GF1). Los cambios de un grupo de edad a otro son además escasos, manteniéndose unas proporciones morfológicas semejantes; sólo aparecen diferencias significativas en el IMC con un aumento del mismo en GF2 ( $p < 0,05$ , Tabla 135). Siguiendo los datos de referencia de Pacheco (1993), los resultados obtenidos (Tabla 109 y Tabla 110) sugieren unas trampolinistas de extremidades superiores cortas o braquibraquiales (longitud relativa extremidad superior, LRES  $< 44,9$ ), extremidades inferiores largas o macrosqueléticas (índice esquelético  $> 90$ ), con un tamaño del tronco corto-medio respecto a la estatura (índice córmico de 51,1 en GF1 y de 52,6 en GF2) y con una morfología del mismo intermedia-trapezoidal (71,3 GF1 y 73,14 GF2). La envergadura relativa está ligeramente por encima de 100 en GF1 (100,76) y por debajo en GF2 (99,4), confirmándose la ligera tendencia de las extremidades superiores cortas.

Al comparar datos con los encontrados en la literatura científica deportiva relacionada, ha sido necesario recurrir a otras modalidades gimnásticas afines como la Gimnasia Artística Femenina (GAF) y la Gimnasia Rítmica Deportiva (GRD) debido a la escasez de estudios antropométricos existentes de referencia sobre el Trampolín.

A continuación, presentamos datos referidos a gimnastas de GAF de Pool, Binkhorst y Vos (1969), De Garay et al (1974), Novak, Woodward, Bestit y Mellerowicz (1977), Zaharieva et al (1979), Carter (1982), Claessens et al (1991) y Canda (1993); datos GRD de Canda (1993) y de Trampolín extraídos del Estudio 2 (Tabla 199). Distintas variables antropométricas analizadas en estas muestras, junto con

sus características generales aparecen comparadas con nuestro grupo GF2 en la Tabla 201.

**Tabla 201. Comparación de características antropométricas de gimnastas femeninas de élite de distintas especialidades con el grupo GF2. CE= Campeonatos Europeos; JO= Juegos Olímpicos; CM= Campeonatos Mundiales; SN= Selección Nacional; CN= Campeonato Nacional.**

VARIABLES		Gimnasia Artística Femenina						G. Rítmica	Trampolín			
		Amsterdan CE 1967	Méjico JO 1968	Munich JO 1972	Varna CM 1974	Montreal JO 1976	Rotterdam CM 1987	Centros de Medicina del Deporte Españoles 1993	Final CM 2005	Final JO 2008	GF2 CN 2006	
Muestra		n=38	n=21	n=5	n=106	n=15	n=201	n=14	n=16	n=7	n=8	n=10
Edad (años)	X	20,50	17,8	19	18,5	17	16,5	15,5	16	26,0	26,6	16,1
	DT	.	3,10	3,80	.	2,00	.	2,00	1,00	5,37	6,78	2,02
Peso (kg)	X	52,60	49,8	52,5	50,7	50,9	45,6	39,1	43,6	51,86	51,38	51,9
	DT	.	4,60	1,20	.	6,00	.	7,20	3,30	5,21	2,62	4,52
Talla (cm)	X	158,40	156,9	163,5	158,6	161,5	154,3	146,4	162,4	159,7	161,3	157,8
	DT	.	.	2,30	.	5,74	.	6,00	3,10	4,11	4,77	3,69
Índice Masa Corporal	X	20,96	20,23	19,64	20,16	19,52	19,15	18,24	16,53	20,33	19,76	20,83
	DT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,51
Sum_6 pliegues (mm)	X	.	.	52,70	.	49,40	.	38,20	46,40	.	.	80,95
	DT	.	.	.	.	9,10	.	9,50	11,40	.	.	12,81
Endomorfia	X	.	2,70	2,60	.	2,10	1,80	1,60	1,90	.	.	4,01
	DT	.	0,70	.	.	0,40	.	0,60	0,60	.	.	0,74
Mesomorfia	X	.	4,20	3,80	.	4,00	3,70	4,30	2,00	.	.	4,32
	DT	.	0,50	.	.	0,60	.	0,60	0,50	.	.	0,68
Ectomorfia	X	.	2,80	3,40	.	3,40	3,10	3,10	5,20	.	.	2,42
	DT	.	0,50	.	.	0,70	.	0,90	0,80	.	.	0,76
SAD respecto a la muestra estudiada		.	1,36	1,79	.	2,17	2,39	2,50	4,19	.	.	0,00

Valores inferiores respecto a GF2. Prueba t (p<0,05)

Valores superiores respecto a GF2. Prueba t (p<0,05)

Hemos seleccionado la categoría Absoluta (GF2) ya que presenta una media de edad más cercana a las poblaciones de referencia encontradas. En las especialidades de Gimnasia Rítmica y Artística, la edad mínima para competir en categoría absoluta a nivel internacional es de 16 años, siendo sin embargo de 18 años en el caso del Trampolín.

La edad media que presentan las trampolinistas (16,1 años) de esta muestra es de las más bajas en comparación con las otras referencias, mostrando diferencias estadísticamente significativas con las gimnastas de GAF de Méjico, Munich y Montreal, estando todas las medias en un rango de 4,5 años. Las trampolinistas finalistas de 2005 y 2008 presentan las edades significativamente superiores.

La masa de las trampolinistas es superior respecto a la mayoría de las otras muestras (con p<0,05 en 3 casos), a pesar de que la talla es inferior en la mayor parte de casos (8 en total, con p<0,05 en 6 de esos casos). Esta relación entre peso y talla se evidencia de una forma más clara al comparar el IMC medio de cada una de las muestras; aunque no se ha aplicado la prueba t (carecemos de los valores de las

desviaciones típicas), se puede apreciar como las trampolinistas presentan un IMC superior entorno a una unidad a todas las gimnastas de GAF, a excepción de la muestra del Campeonato de Europa de Ámsterdam (1967). La diferencia es mucho más notable con las gimnastas de GRD, presentando más de 4 unidades de diferencia. También se pueden observar valores superiores respecto a los otros 2 grupos de trampolinistas.

Estos resultados no discriminan el tipo de masa que diferencia a un grupo de otro. Al comparar el “sumatorio olímpico” de 6 pliegues, observamos como las trampolinistas están por encima de todos los valores de referencia, con diferencias estadísticamente significativas respecto a las muestras de GAF de Montreal y españolas (1993), así como la muestra de GRD. Estas notables diferencias permiten suponer un mayor porcentaje graso en las trampolinistas frente a las gimnastas de Rítmica y Artística, caracterizadas por una mayor cantidad de masa libre de grasa.

Al analizar por separado cada componente del somatotipo encontramos diferencias de diverso tipo. Las trampolinistas españolas presentan los valores más elevados de endomorfia, con diferencias estadísticamente significativas en los cuatro contrastes realizados, dato que se relaciona directamente con los mayores pliegues cutáneos y el mayor peso corporal para una altura similar. Resulta llamativa la evolución descendente que ha sufrido el componente endomórfico en GAF a lo largo de los últimos años. Este ha pasado de 2,7 (JJ.OO. Méjico 1968) hasta 1,6 (dato de referencia de los Centros de Medicina Deportiva Españoles de 1993). La muestra de Gimnasia Rítmica presenta igualmente un valor endomórfico bajo (1,9). Estos valores se distancian en más de 2 unidades respecto a nuestra muestra, sugiriendo una menor importancia en el Trampolín Femenino de la masa libre de grasa respecto a las otras dos disciplinas.

Por tanto, la importancia de la masa libre de grasa no parece tan determinante en Trampolín como en Gimnasia Artística Femenina o Gimnasia Rítmica. Cabe suponer que dadas las características elásticas del Trampolín y la inexistencia de habilidades en apoyo o suspensión como en GAF, puede no resultar tan necesario un menor porcentaje graso, o incluso favorecedor desde el punto de vista mecánico. Este aspecto podría estar en concordancia con la ley de Hooke, según la cual la deformación del Trampolín es proporcional a la acción ejercida por el peso del gimnasta y los límites de la elasticidad de la composición del material (Monticelli, 1984).

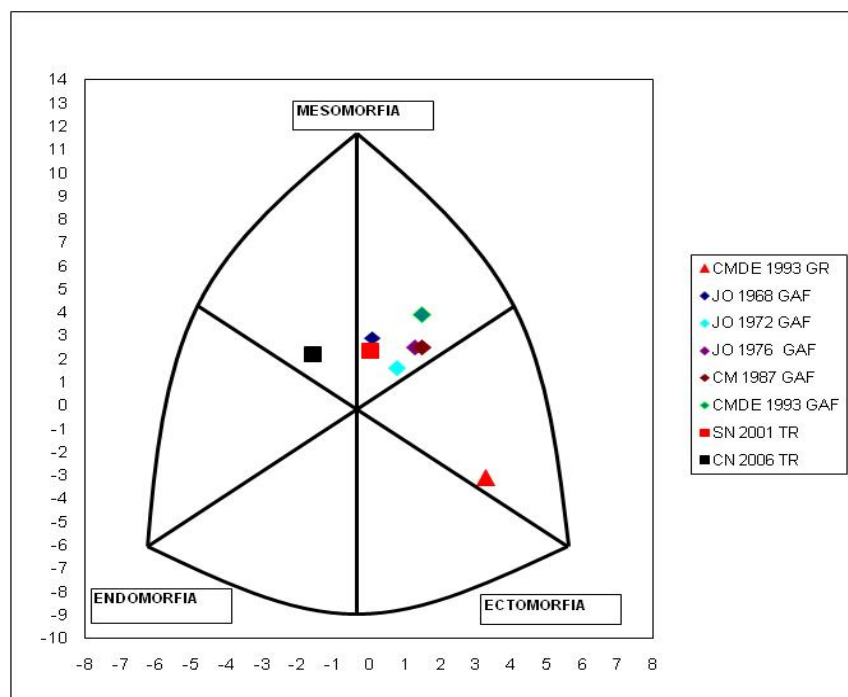
En definitiva, la utilización de estos medios elásticos puede reflejar las diferencias encontradas con las gimnastas de GAF, las cuales según López et al (1993)

suelen ser de baja o media estatura, reducido peso e índice alto de fuerza relativa, indicadores todos ellos que facilitan la realización del contenido motriz de esta especialidad al tratarse de movimientos gimnásticos de gran coordinación neuromuscular y alta velocidad segmentaria en situaciones inhabituales de apoyo y suspensión.

Sin embargo, aunque las acciones motoras aéreas son similares en las gimnastas de Trampolín, éstas pueden verse favorecidas por un aumento del tiempo de vuelo, el cual será proporcional al peso de la gimnasta y a la elasticidad de la malla del trampolín, justificándose así los pesos ligeramente superiores de esta población.

En la mesomorfia encontramos similitudes entre el Trampolín (4,3) y la GAF (con valores en torno al 4), no apareciendo en ninguno de los contrastes realizados diferencias estadísticamente significativas. La GRD está sin embargo muy por debajo de estos valores con un componente mesomórfico de 2 (diferencias significativas,  $p < 0,05$ ). El componente músculo-esquelético si parece por tanto, característico en las trampolinistas estudiadas siguiendo además, una línea similar a las referencias de GAF.

Todo lo contrario sucede con la ectomorfia. En este caso la GRD presenta el valor más elevado con 5,2 ( $p < 0,05$ ), siguiendo la GAF con el componente ectomórfico entorno al 3 y con diferencias significativas respecto al Trampolín en dos casos (Montreal y españolas 1993). El Trampolín estaría en último lugar con 2,4. Estos resultados indican un mayor predominio de las medidas transversales respecto a las longitudinales, en la población de trampolinistas estudiadas, respecto a las otras especialidades gimnásticas de referencia.



**Figura 219. Somatocartas de diferentes muestras de gimnastas de Gimnasia Artística Femenina (GAF), Trampolín (TR) y Gimnasia Rítmica (GR).**

Al comparar los somatotipos (Figura 219) encontramos distancias notables entre las Trampolinistas y las gimnastas de Artística de las muestras de 1976, 1987 y 1993. La mayor diferencia aparece con las gimnastas de Rítmica (SAD=4,19). Con las muestras más antiguas de GAF (JJOO de 1968 y 1972) las diferencias son menores.

### 6.1.2.2. Análisis y comparación del perfil antropométrico entre los grupos de trampolinistas masculinos.

Se han apreciado diferencias notables entre ambas categorías competitivas en las medidas antropométricas generales, diámetros, perímetros y longitudes (Figura 184, Tabla 132); sin embargo, el único pliegue que aparece distinto entre GM1 y GM2 es el subescapular. Estas diferencias entre la categoría Sub-15 y Absoluta han sido estadísticamente significativas para  $p < 0,001$ , justificándose la separación competitiva en ambos grupos de edad.

En menor medida, también se han apreciado diferencias al comparar la composición corporal de ambos grupos (Tabla 133, Figura 185). Según los resultados, hay diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje muscular (superior en Absoluta) y en el porcentaje óseo (superior en Sub-15). Estas diferencias pueden ser

debidas en gran medida a los procesos madurativos característicos en la etapa evolutiva de la adolescencia (Rodríguez et al, 2004; Moreno et al, 2005).

Los resultados señalan que el somatotipo medio de los trampolinistas participantes en este trabajo, muestra un predominio claro del componente mesomórfico, con valores similares en los componentes endomórficos y ectomórficos (2,75-4,98-2,76 en GM1 y 2,48-4,68-2,74 en GM2), conformando un somatotipo mesomorfo balanceado (Tabla 103 y Tabla 104, Figura 155 y Figura 156).

Al comparar la categoría Sub-15 y la Absoluta se constatan grandes similitudes en sus somatotipos, con una distancia entre ambos muy baja (SDD=0,68) y sin diferencias significativas en ninguno de sus componentes, con una endomorfia ligeramente superior en Sub-15.

Resulta característico sin embargo, el alto grado de heterogeneidad dentro de cada categoría analizada, con unos valores elevados en el Índice de Dispersión del Somatotipo (SDI de 3,54 en GM1 y de 3,28 en GM2, Figura 155 y Figura 156).

Gran parte de estos resultados siguen en la línea de los estudios realizados por Gómez-Landero et al (2004 y 2006) en categoría Absoluta, obteniéndose resultados muy similares.

Al analizar los índices de proporcionalidad se observa un mayor CV en los grupos GM1 y GM2 en el IMC (11,23 y 10,87 respectivamente; Tabla 107 y Tabla 108), con una menor variación en el resto de índices estudiados situados entre un 2 y un 8 %, tanto en GM1 como en GM2, salvo el 25,7% del índice esquelético del GM1 (dato posiblemente relacionado con la variabilidad madurativa de la pubertad). Han sido pocos los cambios estadísticamente significativos encontrados de un grupo de edad a otro, manteniéndose unas proporciones morfológicas similares; sólo aparecen diferencias significativas en el IMC con un aumento en GM2 ( $p < 0,05$ , Tabla 133) y en el índice acromio-ilíaco con un descenso en el grupo de mayor edad (dato relacionado con una mayor mesomorfia en el GM1). Siguiendo los datos de referencia de Pacheco (1993), los resultados obtenidos (Tabla 107 y Tabla 108) sugieren unos trampolinistas de extremidades superiores cortas (LRES  $< 44,9$ ), extremidades inferiores medianas (índice esquelético  $< 90$ ) o largas ( $> 90$ ), con un tamaño del tronco medio o metricórmico respecto a la estatura (índice córmico de 50,7 en GM1 y de 52,8 en GM2) y con una morfología trapezoidal (índice acromio-ilíaco  $< 69,9$ ). La envergadura relativa está ligeramente por encima de 100 en ambos grupos de edad.

Debido a la escasez de estudios morfológicos sobre el Trampolín, hemos recurrido a la Gimnasia Artística Masculina (GAM) para establecer comparaciones.

En la Tabla 202 presentamos una comparativa entre muestras de Trampolín y GAM. En las muestras de Trampolín incluimos nuestros resultados con la categoría Absoluta analizada (GM2), los datos de un estudio piloto con trampolinistas de la Selección Española (Gómez-Landero et al, 2004), los recogidos en el Estudio 2 (Tabla 200) y datos de trampolinistas portugueses de 1989 (Peixoto y Ferreira, 1993). Las muestras referidas a gimnastas de GAM son mucho más numerosas (De Garay et al, 1974; Novak et al, 1977; Zaharieva et al, 1979; López et al, 1979; Carter, 1982; Norton, 1984; Claessens et al, 1991; Canda, 1993; Rodríguez y Berral, 2006).

Se han escogido los datos referentes a la categoría Absoluta (GM2) al ser la que presenta una media de edad más cercana a las poblaciones de referencia encontradas. En la especialidad de Gimnasia Artística, la edad mínima para competir en categoría Absoluta a nivel internacional es de 16 años, siendo sin embargo de 18 años en el caso del Trampolín. Cabe señalar que el reducido número de la muestra de gimnastas españoles de 1993 ( $n=6$ ) ha restado potencia a la discriminación estadística de las diferencias entre grupos. De la misma manera, no se han podido someter a comparación estadística las medias de las que no se disponían las correspondientes varianzas.

Exceptuando a la muestra de gimnastas españoles de 1993, el resto de poblaciones comparadas se sitúa en una media que ronda los 20 años desde los datos de 1984 hasta la actualidad. Los datos más antiguos presentan gimnastas con una edad media superior con diferencias estadísticamente significativas. Los trampolinistas finalistas en 2005 y 2008 también presentan una media de edad significativamente superior.

**Tabla 202. Comparación de características antropométricas entre gimnastas de GAM y trampolinistas de élite con el grupo GM2. CE= Campeonatos Europeos; JO= Juegos Olímpicos; CM= Campeonatos Mundiales; SN= Selección Nacional; CN= Campeonato Nacional.**

VARIABLES	Gimnasia Artística Masculina										Trampolín					
	Méjico JO 1968	Munich JO 1972	Varna CM 1974	Montreal JO 1976	Santiago CI 1977	China 1984	Australia 1984	Rotterdam CM 1987	C. Med. Dep. Esp 1993	Argentinos SN 2003	Portugal CN 1989	España SN 2003	Final CM 2005	Final JO 2008	GM2 CN 2006	
Muestra	n=28	n=126	n=126	n=11	n=33	n=19	n=7	n=165	n=6	n=25	n=28	n=7	n=8	n=8	n=18	
Edad (años)	X	23,60	24,70	23,80	25,40	26,10	19,80	19,80	21,90	16,30	21,20	de 9 a 28 años	18,70	24,13	24,13	20,72
	DT	3,80	.	.	4,60	.	3,30	2,70	2,40	1,20	3,30	.	3,70	3,80	4,94	4,66
Peso (kg)	X	61,50	64,10	64,40	63,50	61,60	52,50	64,10	63,60	64,30	65,50	.	65,40	63,29	61,88	64,10
	DT	5,50	.	.	6,90	.	9,30	6,40	6,20	6,30	4,30	.	5,50	4,96	5,11	8,01
Talla (cm)	X	167,40	168,00	168,40	169,30	167,90	157,40	169,90	167,00	167,10	166,20	.	171,90	168,71	169,88	171,04
	DT	5,70	.	.	5,61	.	8,70	5,50	6,30	4,80	4,70	.	3,30	6,97	5,59	4,07
Índice Masa Corporal	X	23,37	22,71	22,71	22,23	21,85	21,19	22,21	22,80	23,03	23,71	.	22,13	22,24	21,44	21,91
	DT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,40	.	.	2,42
Sum. 6 pliegues (mm)	X	.	.	.	32,90	.	.	42,80	.	45,30	40,50	.	.	.	.	55,50
	DT	.	.	.	9,90	.	.	.	.	11,00	1,22	.	.	.	.	13,50
Endomorfia	X	1,40	.	.	1,40	1,80	1,10	1,80	1,50	2,10	1,90	1,90	2,90	.	.	2,40
	DT	0,30	.	.	0,50	.	0,30	.	0,30	0,50	.	.	0,40	.	.	0,60
Mesomorfia	X	5,90	.	.	5,80	5,90	6,30	6,20	5,60	5,60	6,70	4,40	4,70	.	.	4,70
	DT	0,80	.	.	0,82	.	1,10	.	0,70	1,00	.	.	1,50	.	.	1,20
Ectomorfia	X	2,40	.	.	2,50	2,70	2,50	2,50	2,10	2,00	1,60	2,40	2,70	.	.	2,80
	DT	0,90	.	.	0,77	.	1,00	.	0,60	0,80	.	.	1,30	.	.	1,10
SAD respecto a la muestra estudiada		1,61	.	.	1,52	1,35	2,08	1,64	1,45	1,24	2,38	0,70	0,51	.	.	0,00

Valores inferiores respecto a GF2. Prueba t (p<0,05)  
 Valores superiores respecto a GF2. Prueba t (p<0,05)

En las medidas generales referentes al peso y talla encontramos diferencias entre las referencias de GAM y el grupo GM2. La muestra estudiada presenta una media de altura de 171cm, muy similar a los trampolinistas de 2003, moderadamente superior a los trampolinistas de 2005 y 2008 y notablemente superior a todos los datos de GAM, con diferencias significativas respecto a los gimnastas de Méjico 1968 y Rotterdam 1987, así como con los gimnastas chinos y argentinos.

A pesar de esa diferencia en la talla, no aparecen sin embargo diferencias significativas en cuanto al peso, salvo con los gimnastas chinos; consecuentemente el IMC parece inferior en los trampolinistas.

Éstos presentan unos valores superiores en todos los pliegues analizados respecto a los datos de referencia de GAM. Al comparar la suma de los 6 pliegues observamos diferencias notables: 55,49mm en los trampolinistas frente a los 32,9mm, 45,3mm y 40,5mm que presentan los gimnastas de Artística (diferencias significativas con Montreal 1976 y argentinos 2006). Estos valores junto a los del IMC, hacen suponer un mayor porcentaje graso en los trampolinistas en comparación a la GAM.

El perfil motor de la GAM presenta una variedad notable de situaciones de apoyo y suspensión en los distintos aparatos de que se compone (suelo, salto, barra fija, paralelas, caballo con arcos, anillas). Cada uno de estos aparatos tiene unas exigencias concretas, siendo fuerza relativa al peso del gimnasta una variable vital para el rendimiento deportivo. Unos valores elevados de fuerza relativa pasan necesariamente



por una composición corporal con un bajo porcentaje graso y un elevado porcentaje muscular (Faria y Faria, 1989).

Al analizar el somatotipo apreciamos que los trampolinistas estudiados no siguen ese perfil morfológico. La endomorfia de los trampolinistas es superior a todos los datos de referencia de GAM, mostrando diferencias estadísticamente significativas con 4 de las 5 muestras comparadas (1'4, 1'4, 1'1 y 1'5 frente a 2'4). Este dato se relaciona directamente con los mayores pliegues cutáneos obtenidos y el porcentaje de grasa, sugiriendo una menor importancia en el Trampolín Masculino de la masa libre de grasa respecto a la GAM.

Con el componente mesomórfico sucede al contrario, ya que todas las muestras de gimnastas presentan valores superiores, con diferencias significativas en los mismos casos anteriores (5'9, 5'8, 6'3 y 5'6 frente a 4'7). Este dato sostiene lo comentado anteriormente: el componente muscular es menos importante en Trampolín respecto a la GAM.

En la ectomorfia, la media de los trampolinistas estudiados es superior a todos los datos de GAM, aunque no de forma tan notable como en los componentes anteriores (2'4, 2'5, 2'7, 2'5, 2'5, 2'1, 2'0 y 1'6 frente a 2'7), apareciendo solo diferencias significativas con los gimnastas del CM de Rotterdam de 1987. Estos resultados apuntan a un biotipo levemente más longilíneo de los trampolinistas estudiados respecto a los gimnastas de referencia.

Desde el punto de vista motor, el Trampolín se caracteriza por la interacción del gimnasta con un medio de gran capacidad elástica en el que ejecutará una sucesión de diez saltos acrobáticos con la acción predominante del tren inferior (Moreira y Peixoto, 2004). En estas circunstancias y ante la inexistencia de habilidades en apoyo o suspensión, no parece tan determinante un componente graso tan bajo y un componente muscular tan alto como en la GAM.

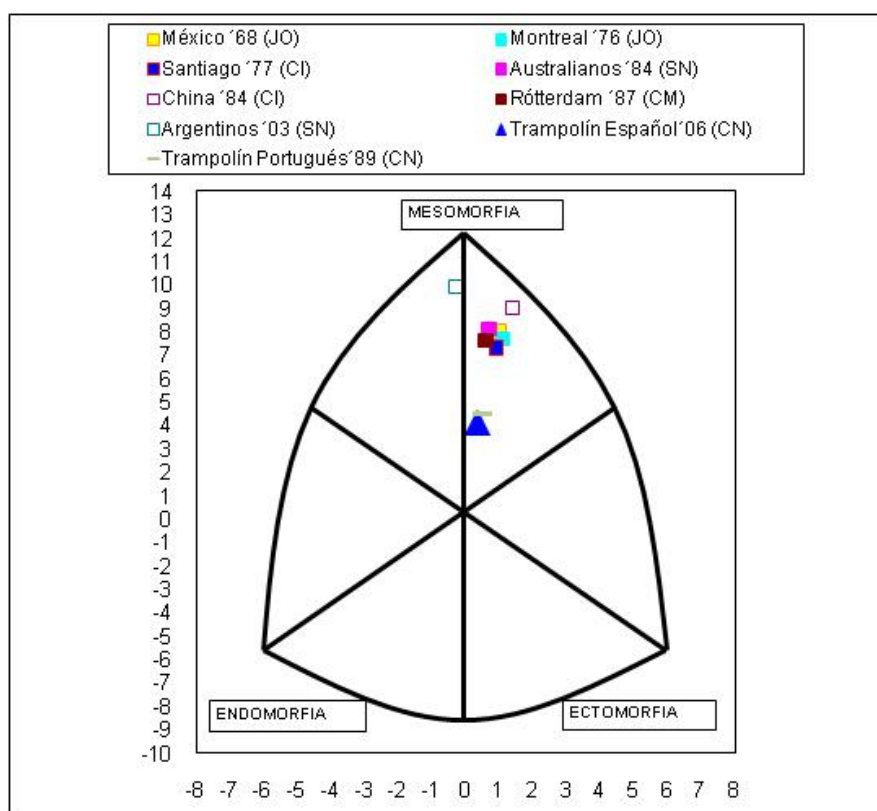
Por otra parte, siguiendo a Zúñiga y de León (2007), según la evidencia experimental en diversas especialidades deportivas, existe una relación inversa entre masa grasa y rendimiento físico en actividades físicas que requieren el desplazamiento del cuerpo tanto en dirección vertical (como en el salto), como horizontal (la carrera).

Este tipo de aspectos relejan las diferencias que encontramos entre gimnastas de GAM y Trampolín. Los gimnastas de GAM, según López et al (1993) de baja o media estatura y de reducido peso, reflejan una mayor predisposición para los esfuerzos que caracterizan a los movimientos gimnásticos y que se basan fundamentalmente en una

elevada coordinación neuromuscular, dominio corporal en situaciones inhabituales, una elevada velocidad segmentaria y un índice alto de fuerza relativa.

Los trampolinistas con requerimientos motores aéreos similares (Vernetta y López, 2005b), se ven favorecidos por el aumento del tiempo de vuelo, producto del peso del gimnasta y la elasticidad de la malla del trampolín, lo cual puede explicar pesos ligeramente mayores en esta población.

Todas las somatocartas de GAM y la de nuestra muestra de trampolinistas aparecen en la Figura 220.



**Figura 220 . Somatocartas de diferentes muestras de gimnastas de Gimnasia Artística Masculina (GAM) y Trampolín (TR).**

Todos los somatotipos de GAM se clasificarían como ecto-mesomorfos, menos el de los gimnastas argentinos, que presenta al igual que los trampolinistas un somatotipo mesomorfo balanceado. En la Figura 220 podemos apreciar gráficamente como la mayor distancia SAD aparece respecto a las muestras de chinos de 1984 y argentinos de 2003 (2,08 y 2,38 respectivamente); en el resto de muestras la distancia es baja, con valores por debajo de 2. La muestra de trampolinistas españoles de 2003 es muy similar a la de 2006 con un SAD de 0,51; el somatotipo medio de los

trampolinistas portugueses es también muy parecido al del grupo GM2, con un SAD de 0,70, confirmando el perfil mesomorfo balanceado comentado anteriormente.

### **6.1.2.3. Comparación de los resultados morfológicos entre categorías femenina y masculina en los grupos de edad Sub-15 y Absoluto.**

Al realizar el análisis comparativo entre variables morfológicas de CM y CF, hemos encontrado resultados distintos según los grupos de edades estudiados.

Entre los grupos Sub-15 (GF1 y GM1) no aparecen diferencias notables al comparar las medidas antropométricas realizadas (Tabla 136, Figura 188). Las únicas diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) corresponden al perímetro del muslo (mayor en GF1) y a los diámetros estiloideo y bicondíleo del fémur (superiores en GM1). Los índices de proporcionalidad tampoco muestran diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 137, Figura 189); sí encontramos diferencias importantes al comparar los somatotipos y la composición corporal, sobre todo en el componente muscular (Tabla 137, Figura 189) que aparece estadísticamente superior en el grupo masculino ( $p < 0,01$  en la mesomorfia y  $p < 0,001$  en el % muscular).

De estos resultados podemos deducir que los cambios propios de pubertad no han diferenciado todavía suficientemente a los grupos Sub-15 en la mayor parte de medidas morfológicas.

Entre los grupos de edad absolutos (GF2 y GM2) las diferencias ya aparecen mucho más abundantes y significativas. Así, en las comparaciones de medidas generales, pliegues, diámetros, perímetros o longitudes encontramos diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$  y  $p < 0,001$  en muchos casos) en todas las variables estudiadas salvo en el pliegue subescapular (Tabla 138, Figura 190). En la composición corporal y somatotipo se aprecia una clara diferenciación entre sexos (Tabla 139, Figura 191), con un valor mayor del % grasa y un mayor sumatorio de pliegues en GF2 ( $p < 0,001$ ), dando lugar a un componente endomórfico muy superior en GF2 ( $p < 0,001$ ); el % muscular es también superior en el GF2 ( $p < 0,05$ ), los valores medios de la mesomorfia son sin embargo ligeramente superiores en GM2, aunque sin diferencias estadísticamente significativas.

Las diferencias entre índices de proporcionalidad (Tabla 139, Figura 191) son notables en el índice acromio-ilíaco, mostrando un tronco mucho más trapezoidal en el

GM2 y de proporciones intermedias en el GF2; también aparecen diferencias en la envergadura relativa con valores superiores en GM2 ( $p=0,009$ ).

En los grupos de edad absolutos se confirman por tanto, a nivel general, las diferencias propias de la evolución morfológica entre sexos.

#### **6.1.2.4. Relaciones entre las características antropométricas de los trampolinistas con las variables de fuerza, salto, flexibilidad y rendimiento deportivo.**

En términos generales, el mayor número de correlaciones significativas entre las variables morfológicas y las puntuaciones de los trampolinistas aparecen en los grupos de edad Sub-15 (GF1 y GM1, Tabla 156 y Tabla 159).

La única variable morfológica que correlaciona significativamente ( $p<0,05$ ) con las puntuaciones de los dos grupos Absolutos (GF2 y GM2, Tabla 158 y Tabla 160) es el % óseo; las asociaciones son moderadas (con  $r>0,500$  y  $<0,700$ ) e inversas, es decir, que cuanto mayor marca de Dificultad (D\_06) y mayor Nota Final en 2006 (NF\_06) han sacado los trampolinistas de CM y CF absolutos, menor % óseo tenían. Según las fórmulas antropométricas adoptadas el % residual es constante (Würch, 1974) tanto en mujeres como en hombres (24,1% en hombres y 20,9% en mujeres), por lo que podríamos suponer que un mayor % muscular y graso en conjunto se asociaría también con mayores notas en D\_06 y NF\_06. En GM2 (Tabla 158) esa asociación inversa también aparece respecto a la edad, lo que nos hace suponer que efectivamente, la evolución en años propicia un aumento del % graso y muscular en detrimento del % óseo.

La Edad ha sido la variable que más se ha correlacionado significativamente con los parámetros morfológicos en todos los grupos (Tabla 156, Tabla 157, Tabla 158, Tabla 159, Tabla 160). Por otro lado, un incremento en la edad también se ha asociado significativamente con un aumento en las puntuaciones de dificultad y nota final en todos los grupos menos en el GF2 (Tabla 157, Tabla 158, Tabla 159). Esto sugiere que gran parte de las asociaciones encontradas entre las características antropométricas y las puntuaciones de los ejercicios, son debidas a un incremento de la edad y maduración de los gimnastas, con el consecuente aumento de experiencia, entrenamiento técnico acumulado y dimensiones morfológicas propias del desarrollo.

El perímetro de la pierna ha sido la variable morfológica que más se ha correlacionado significativamente con las notas de dificultad en todos los grupos estudiados salvo en el GM2, donde solo se ha asociado con la edad (GM1 Tabla 156,

GM2 Tabla 158, GF1 Tabla 159, GF2 Tabla 160. Este dato sustenta la idea de la importancia de la musculatura extensora del tobillo en los saltos de Trampolín gimnástico (Nezu y Muramatsu, 2000; Muramatsu y Nezu, 2000).

Por otro lado, cabe destacar que la Nota de Ejecución (E\_06) no ha tenido ninguna correlación estadísticamente significativa con ninguna de las variables morfológicas en ninguno de los grupos estudiados, a excepción de la mesomorfia del GF1 (Tabla 159). La corrección técnica con la que se ejecutan los elementos acrobáticos en Trampolín no parece, por tanto, guardar relación con las variables morfológicas estudiadas en los distintos grupos analizados o con la edad. Esto no sucede, como se ha presentado anteriormente, con las notas de dificultad (Tabla 157, Tabla 158, Tabla 159), que sí guardan una estrecha asociación con la edad y las características morfológicas.

La influencia madurativa de la edad se comprueba nítidamente tanto en GM1 como en GF1 (Tabla 156 y Tabla 159 respectivamente), observándose un aumento marcado de longitudes y diámetros respecto a la edad con asociaciones moderadas y fuertes ( $r > 0,700$ ), así como en perímetros y el peso. La edad también se asocia con los cambios en los índices de proporcionalidad corporal sobre todo en GM1 (Tabla 157), observándose una tendencia a extremidades cada vez más largas respecto a la talla o al tronco (aumento de la LRES, LREI, índice esquelético y envergadura relativa con la edad), así como una evolución hacia un tronco más corto (disminución del índice córmico con la edad). Todos estos cambios morfológicos propios de la pubertad y son más notables en el grupo GM1 (grupo masculino Sub-15), dado que a los 13-14 años en chicos comienza la pubertad con un pico de la velocidad de crecimiento en talla y peso, mientras que en chicas se da a los 11-12 años (Sánchez, Ortigosa, Prieto, Cañas y Suárez, 2002). En ambos grupos, GM1 y GF1, hay un aumento de las notas asociado al aumento del IMC.

Las correlaciones del componente muscular con las puntuaciones son desiguales en GM1 y GF1: un mayor % muscular en GM1 muestra una correlación moderada y positiva ( $r > 0,500$  y  $p < 0,05$ ) con las puntuaciones; esta asociación positiva del % muscular en el rendimiento se aprecia en CF con una mayor E\_06 para valores superiores de mesomorfia (Tabla 159 en GF1). Por otro lado, el componente graso sólo se ha relacionado negativamente con las puntuaciones en grupo GM1, apreciándose correlaciones moderadas y negativas de la endomorfia y el pliegue del muslo con las puntuaciones (Tabla 156). En este sentido es necesario señalar que un porcentaje graso

bajo es una característica singular en los deportes gimnásticos, asociada a mejores rendimientos deportivos (Irurtia et al, 2009).

Al estudiar las asociaciones encontradas entre las variables morfológicas y las de fuerza isométrica hemos encontrado en general muchas más correlaciones significativas en los grupos masculinos (GM1 Fuerza Absoluta Tabla 169 y Tabla 171, Fuerza Relativa Tabla 170 y Tabla 172; GM2 Fuerza Absoluta Tabla 173 y Tabla 174, Fuerza Relativa Tabla 175) que en los femeninos (GF1 Tabla 176 y Tabla 177; GF2 Tabla 178), probablemente debido a que las muestras de chicos han sido más numerosas y heterogéneas que las de chicas.

Por otro lado, también se han observado muchas más correlaciones significativas en los grupos Sub-15 (GF1 Y GM1) frente a los Absolutos, apreciándose una vez más la influencia del desarrollo madurativo y morfológico en la expresión de la fuerza, sobre todo absoluta.

Las variables de fuerza absoluta presentan muchas más correlaciones significativas que las de fuerza relativa, siendo estas últimas negativas en muchos casos, sobre todo con los pliegues cutáneos. Estos resultados están en la línea de los estudios que confirman la importancia de la materia libre de grasa para la mejora de la fuerza relativa.

Las variables morfológicas que se han asociado significativamente y de forma positiva con un mayor número de variables de fuerza absoluta han sido el diámetro acromial, el perímetro del brazo contraído y el de la pierna.

Los incrementos en diámetros, perímetros o longitudes se han asociado sobre todo con una mayor fuerza de prensión manual y fuerza extensora del tronco.

Las correlaciones significativas observadas entre las variables morfológicas y las de salto son similares en muchos de los aspectos comentados con la fuerza estática. En general, de todas las variables analizadas sobre la capacidad de salto, son las de potencia absoluta las que más asociaciones significativas presentan con las variables morfológicas.

Tanto en los grupos masculinos (GM1 Tabla 179 y GM2 Tabla 180) como en los femeninos (GF1 Tabla 181 y GF2 Tabla 182) se asocian positivamente y de forma significativa los perímetros de la pierna y del brazo contraído con las variables de salto.

Por otro lado, un aumento de los diámetros óseos también se asocia con un aumento en la capacidad de salto.

En la categoría masculina Absoluta (grupo GM2) han aparecido numerosas correlaciones negativas y significativas entre el índice acromio-iliaco con las variables de salto y fuerza isométrica (Tabla 180 y Tabla 174 respectivamente), sin embargo un diámetro acromial mayor sí se asocia positivamente con mejores resultados en salto y fuerza isométrica. Esto nos hace suponer que un tronco con mayor anchura de hombros, pero ligeramente trapezoidal debido a una mayor anchura de caderas, es el que se relaciona con una mejor capacidad de salto y fuerza estática en los trampolinistas masculinos absolutos.

El componente mesomórfico del somatotipo también se relaciona positivamente con la capacidad de salto en casi todos los grupos estudiados (en GM1, GM2 y GF2); el componente ectomórfico sin embargo, presenta una relación inversa en los grupos absolutos.

En cuanto a las asociaciones establecidas entre las variables morfológicas y las de ROM (GM1 Tabla 183, GM2 Tabla 184, GF1 Tabla 185, GF2 Tabla 186) hemos encontrado que en los grupos GM2, GF1 y GF2 se asocian unas proporciones morfológicas macrocómicas (tronco largo, índice córmico más elevado) y braquisquélicas (extremidades inferiores cortas, índice esquelético más bajo y longitud relativa de la extremidad inferior más baja) con unas angulaciones más elevadas en la movilidad de la cadera, sobre todo en la flexión.

Las correlaciones significativas que han mostrado los pliegues con alguna variable de ROM han sido negativas.

En general no hemos encontrado posibles influencias de variables morfológicas que puedan justificar mayores o menores ROMs. Estudios con otro tipo de protocolos en los que las mediciones de la flexibilidad se realizan mediante medidas de distancias entre segmentos, pueden estar condicionados por la longitud de dichos segmentos o extremidades; sin embargo, en nuestro estudio hemos medido ángulos, por lo que no deben plantearse estos problemas relacionados con la fiabilidad y validez en la medida de la flexibilidad (Moras, 1992).

### 6.1.3. DISCUSIÓN DEL ESTUDIO 4. PERFIL FUNCIONAL.

#### 6.1.3.1. Análisis de la fuerza isométrica manifestada en los grupos de trampolinistas estudiados.

En términos generales, las variables que presentan menor dispersión entre todos los grupos han sido las de fuerza relativa, situándose entorno a un 19% de CV mientras que las de fuerza absoluta muestran por término medio un CV aproximado del 26% (Tabla 203). El grupo con mayor variación ha sido el GM1, sobre todo en los valores de fuerza absoluta (media de CV de 35,42%, Tabla 203).

Las elevadas dispersiones dentro de cada grupo parecen estar relacionadas con las diferencias morfológicas y madurativas encontradas en dicho grupo comentadas anteriormente. Este planteamiento se sustenta además por las numerosas correlaciones estadísticamente significativas entre la edad y la fuerza absoluta halladas en todos los grupos (Tabla 161, Tabla 162, Tabla 163, Tabla 164), así como entre las variables morfológicas y las variables de fuerza (Tabla 169, Tabla 170, Tabla 171, Tabla 172), coincidiendo con estudios como el de Rozin (1971). Las acciones musculares con menor variación (CV más bajos) entre los sujetos estudiados has sido la extensión de codos, flexión de rodillas, prensión manual, flexión y extensión de hombros, mientras que las más variables más heterogéneas han sido la flexión de tronco y codos, la extensión de tronco y rodillas.

Un resumen de todos los coeficientes de variación obtenidos en las variables de fuerza isométrica junto con los de un estudio similar de fuerza polidinamométrica de GAM (Ariza, 2004) se muestran en la Tabla 203.



**Tabla 203. Resumen de los coeficientes de variación de las variables de fuerza absoluta y relativa de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2 y de los datos de Ariza (2004) de GAM.**

Resumen de los coeficientes de variación de las variables de fuerza relativa										
GRUPO	FrER	FrFR	FrFC	FrEC	FrFH	FrEH	FrFT	FrET	FrPM	X
GM1	21,81	21,40	17,38	15,08	26,48	12,98	37,22	16,31	16,11	20,53
GM2	13,39	13,99	20,20	10,35	10,08	11,21	28,37	13,64	13,08	14,92
GF1	14,54	22,58	20,13	17,51	25,73	9,48	33,71	15,56	17,24	19,61
GF2	27,97	20,45	17,77	19,43	14,86	23,41	24,68	19,32	12,48	20,04
X	19,43	19,60	18,87	15,60	19,29	14,27	31,00	16,21	14,73	
Ariza (2004)	23,85		19,17	17,08	17,78	20,95	13,12	18,08		18,57
Resumen de los coeficientes de variación de las variables de fuerza absoluta										
GRUPO	FER	FFR	FFC	FEC	FFH	FEH	FFT	FET	FPM	X
GM1	34,13	35,66	33,64	28,71	43,02	30,14	45,13	29,74	38,59	35,42
GM2	19,30	18,18	25,02	15,19	19,78	21,78	31,59	20,37	15,16	20,71
GF1	22,74	21,01	27,15	20,33	20,29	22,78	23,75	29,27	26,11	23,72
GF2	33,32	17,42	24,59	23,38	16,59	27,97	30,27	24,32	14,03	23,54
X	27,37	23,07	27,60	21,90	24,92	25,67	32,69	25,93	23,47	
Ariza (2004)	22,55		19,51	20,00	20,69	23,08	17,45	22,03		20,76

Tras el análisis de los resultados obtenidos se ha observado que los valores más elevados de fuerza absoluta (GM1 Tabla 111, GM2 Tabla 112, GF1 Tabla 113, GF2 Tabla 114) y relativa (GM1 Tabla 115, GM2 Tabla 116, GF1 Tabla 117, GF2 Tabla 118) corresponden a la musculatura extensora de tronco (FET y FrET) y rodillas (FER y FrER) en todos los grupos estudiados. En los valores intermedios se ubican la flexión de rodillas (FFR y FrFR), tronco (FFT y FrFT) y codos (FFC y FrFC), así como para la extensión de codos (FEC y FrEC) y la presión manual (FPM y FrPM). La musculatura del hombro tanto en extensión (FEH y FrEH) como en flexión (FFH y FrFH) es la que muestra los valores más bajos de fuerza. Estos resultados coinciden con la evaluación polidinamométrica que realizó Ariza (2004) de 20 gimnastas de GAM de alto rendimiento, con edades comprendidas entre 7 y 8 años; este autor midió la fuerza en kg (equivalentes a kilopondios como medida de fuerza) con un protocolo muy semejante al utilizado en nuestro estudio de fuerza absoluta, por lo que presentamos a continuación en la siguiente tabla un resumen comparativo de nuestros resultados expresados en kp (fuerza absoluta) y en kp/kg (fuerza relativa) con los de Ariza (2004).

**Tabla 204. Resumen de los valores medios de fuerza relativa (kp/kg) y absoluta (kp). Comparaciones con la muestra de GAM de Ariza (2004) con prueba t Student.**

Resumen de valores medios de fuerza relativa (kilopondios/kilogramos)										
GRUPO	FrER	FrFR	FrFC	FrEC	FrFH	FrEH	FrFT	FrET	FrPM	X
GM1	1,40	0,62	0,55	0,47	0,21	0,37	0,54	1,53	0,54	0,69
GM2	1,74	0,69	0,66	0,56	0,27	0,47	0,69	1,85	0,66	0,84
GF1	1,41	0,70	0,52	0,49	0,21	0,36	0,55	1,51	0,49	0,69
GF2	1,51	0,66	0,51	0,45	0,22	0,37	0,50	1,47	0,49	0,69
X	1,52	0,67	0,56	0,49	0,23	0,39	0,57	1,59	0,55	
Ariza (2004)	1,04		0,72	0,48	0,63	0,63	0,93	2,34		0,97
Resumen de valores medios de fuerza absoluta en kilopondios										
GRUPO	FER	FFR	FFC	FEC	FFH	FEH	FFT	FET	FPM	X
GM1	55,70	24,98	21,62	17,31	8,36	13,57	22,06	59,65	21,73	27,22
GM2	113,16	45,06	43,37	36,91	17,96	31,10	44,98	119,95	45,50	55,33
GF1	49,39	24,08	18,29	17,14	7,48	12,74	18,71	53,77	17,20	24,31
GF2	79,40	34,08	26,78	23,63	11,73	19,52	26,53	76,76	25,45	35,99
X	74,41	32,05	27,52	23,75	11,38	19,23	28,07	77,53	27,47	
Ariza (2004)	23,50		16,40	11,00	14,50	14,30	21,20	53,10		22,00
	Diferencias significativas (p<0,05) con valores superiores de los trampolinistas de nuestro estudio									
	Diferencias significativas (p<0,05) con valores superiores de la muestra de gimnastas de Ariza (2004)									

En términos generales, podemos apreciar como los valores medios obtenidos en la fuerza relativa de la musculatura del tren superior son superiores en GAM (Ariza, 2004), sobre todo en la flexo-extensión de hombros (FrFH y FrEH) y la flexo-extensión de tronco (FrFT y FrET), apareciendo además diferencias estadísticamente significativas en la FrET (p<0,05). La fuerza relativa del tren inferior (FrER) parece sin embargo superior en todos los grupos de Trampolín, encontrándose diferencias significativas con el grupo GM2 (p<0,05).

A pesar de la escasa edad de los gimnastas de GAM (Ariza, 2004), sus valores de fuerza absoluta son superiores en la FFH respecto a los grupos GM1, GF1 y GF2 (p<0,05); también en la flexo-extensión de tronco (FEH y FFT) respecto al grupo GF1 (p<0,05).

De cualquier manera, es necesario recordar que la muestra de gimnastas con la que hemos comparado los grupos de trampolinistas de nuestro estudio está compuesta por niños altamente cualificados de 7-8 años, edades muy por debajo de los gimnastas de nuestro estudio. Otros estudios indican que gimnastas de GAM o GAF de edades más avanzadas incrementan de forma muy notable los valores de fuerza relativa y absoluta, sobre todo de la musculatura del tren superior (Shlemin y Tujvatulin, 1978; Rozin, 1980), por lo que cabe suponer un perfil de fuerza isométrica muy distinto en Trampolín respecto a la GAM o GAF.

Por otro lado, al analizar las comparaciones entre grupos se observan diferencias que sugieren una clara evolución de la fuerza absoluta de los grupos Sub-15 a los Absolutos, tanto en la CF (Tabla 141, Figura 193) como en CM (Tabla 140, Figura 192); en fuerza relativa no se aprecian sin embargo diferencias entre los grupos femeninos (Tabla 141, Figura 193) aunque sí en los masculinos (Tabla 140, Figura 192). Además, al comparar la CM con la CF en los grupos Sub-15 (Tabla 142, Figura 194) no han aparecido diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables de fuerza estudiadas, cosa que sí ha sucedido en los grupos Absolutos (Tabla 143, Figura 195). Todos estos resultados siguen reforzando las evidentes diferencias de ritmos madurativos entre chicos y chicas en edad puberal, así como unos valores superiores de fuerza isométrica máxima absoluta y relativa en los chicos respecto de las chicas en edades más avanzadas (Rozin, 1980).

La batería de tests norteamericana (USA-Gymnastics, 2009) para la selección de trampolinistas con talento, incluye las pruebas de fondos en horizontal con flexo-extensión de codos y cuerpo “en bloqueo”, dominadas con las caderas en flexión, elevaciones de piernas extendidas con el cuerpo en suspensión, tiempo de mantenimiento de posición invertida y también del cuerpo en posición horizontal decúbito prono (Tabla 24 y Tabla 25). Estas pruebas guardan una relación directa con nuestras pruebas de flexión y extensión de hombros, extensión y flexión de tronco.

#### **6.1.3.2. Análisis de la flexibilidad activa y pasiva en los grupos de trampolinistas estudiados.**

Los grupos Sub-15 (GM1 y GF1) muestran en general una menor dispersión en los resultados relacionados con los ROMs de los distintos conjuntos articulares analizados (Tabla 123 y Tabla 125). Los CV aumentan en los grupos GM2 y GF2 (Tabla 124 y Tabla 126) hasta unos valores medios próximos al 16%, sugiriendo una mayor desigualdad entre los trampolinistas absolutos en la preparación relativa a la flexibilidad (Tabla 205).

**Tabla 205. Resumen de los coeficientes de variación de las variables sobre rango de movimiento de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2.**

Resumen de los coeficientes de variación de las variables sobre rango de movimiento												
GRUPO	R_FTA	R_FTP	R_ETA	R_ETP	R_FHA	R_FHP	R_EHA	R_EHP	R_FCA	R_FCP	R_ACP	X
GM1	5,73	5,10	30,54	27,15	7,46	6,04	15,37	12,67	9,64	12,06	14,08	13,26
GM2	9,92	8,53	45,90	23,74	9,42	7,04	18,21	15,94	11,40	13,52	16,24	16,35
GF1	5,07	6,30	28,09	20,84	7,55	3,26	10,27	8,77	10,33	9,68	15,02	11,38
GF2	8,18	8,10	41,13	28,64	11,39	7,02	13,82	13,50	13,17	18,04	16,30	16,30
X	7,23	7,01	36,42	25,09	8,96	5,84	14,42	12,72	11,14	13,32	15,41	

Por otro lado, al analizar la dispersión de cada una de las variables por separado encontramos que las más homogéneas entre todos los grupos son los ROM de la Flexión de Tronco Activa y Pasiva (R\_FTA, R\_FTP) y los ROM de la Flexión de Hombro Activa y Pasiva (R\_FHA, R\_FHP). La homogeneidad encontrada en estas variables puede estar relacionada con las exigencias características del Trampolín comentadas en el apartado 2.2.3.4., donde se planteaba que la posición carpada (flexión de tronco-piernas o pliegue) era característica de esta especialidad y que la colocación alineada de los brazos con una ligera hiperflexión de hombros aparecía como un requisito técnico para la correcta ejecución de las salidas de la malla, sobre todo para posteriores rotaciones hacia atrás.

En la Tabla 206 aparece un resumen de los valores medios de todos los ROM medidos en los grupos analizados.

**Tabla 206. Resumen de los valores medios de las variables sobre rango de movimiento de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2.**

Resumen de los valores medios las variables sobre rango de movimiento												
Grupos	R_FTA	R_FTP	R_ETA	R_ETP	R_FHA	R_FHP	R_EHA	R_EHP	R_FCA	R_FCP	R_ACP	X
GM1	134,56	140,30	27,03	48,82	177,29	205,83	85,75	104,77	93,25	118,11	134,39	115,46
GM2	125,87	134,26	25,53	47,17	186,60	206,05	64,09	87,23	92,32	113,15	121,47	109,43
GF1	144,11	149,99	38,00	62,47	184,91	215,79	92,23	111,30	107,59	134,35	147,81	126,23
GF2	143,92	151,03	35,21	54,37	184,56	203,98	88,24	105,05	105,98	138,61	150,34	123,75
X	137,11	143,90	31,44	53,21	183,34	207,91	82,58	102,09	99,79	126,06	138,50	

Se observa un claro aumento de los valores pasivos respecto de los activos. Un mayor déficit pasivo-activo (Tabla 127 y Figura 179) se ha correlacionado positivamente en la literatura científica revisada con una mayor incidencia en las

lesiones deportivas (Iashvili, 1983; Gannon y Bird, 1999). En este sentido, puede plantearse como apropiado un trabajo específico de la flexibilidad encaminado, entre otros objetivos, a disminuir el déficit pasivo-activo, especialmente en los conjuntos articulares que han mostrado mayores porcentajes (musculatura extensora del tronco y flexora de cadera).

Al analizar cada uno de los ROM se observa de forma nítida como los grupos femeninos presentan en general valores superiores, lo cual además se confirma en las comparaciones realizadas entre los grupos de distinto sexo; comparando GM1-GF1 (Tabla 150 y Figura 202) aparecen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables salvo en los ROMs de extensión de tronco activa, flexión de tronco pasiva y abducción de caderas pasiva (R\_ETA, R\_FTP y R\_ACP), en la comparación GM2-GF2 (Tabla 151 y Figura 203) sucede lo mismo salvo en los valores activos y pasivos de la extensión de tronco y flexión de hombro. Estas diferencias entre sexos con valores superiores en la población femenina están muy constatadas en la literatura científica (Gannon y Bird, 1999; Araujo, 2008).

Estos resultados están relacionados además con los ROM superiores manifestados en las especialidades gimnásticas femeninas como Gimnasia Artística Femenina (Sands y McNeal, 2000) o la Gimnasia Rítmica Deportiva (Menezes y Filho, 2006; Douda et al, 2008). Los valores obtenidos en las trampolinistas de los grupos GF1 y GF2 son de cualquier manera muy inferiores a los presentes en la GAF o la GRD, sobre todo en la movilidad de la cadera, espalda y cintura escapular.

Los trampolinistas de los grupos GM1 y GM2 también presentan en términos generales valores inferiores en los ROM frente a especialidades gimnásticas masculinas como la GAM. Con un protocolo similar al nuestro para la medición de la abducción de caderas y la flexión de tronco, León (2006) recoge valores de flexibilidad muy superiores en los gimnastas de la Selección Española de GAM. Los requisitos de movilidad superiores GAM también son característicos en la movilidad del hombro (Sands, 2000) y en la flexión de caderas (Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996).

Al comparar los grupos de edades (GM1-GM2 Tabla 148 y Figura 200; GF1-GF2 Tabla 149 y Figura 201) no se aprecian grandes diferencias, aunque éstas sean quizás más acentuadas en categoría masculina. Al correlacionar los datos de flexibilidad de toda la población masculina y femenina con la edad sólo han aparecido correlaciones estadísticamente significativas en CM (Tabla 207), siendo además moderadas o débiles y positivas o negativas. Estos resultados no indican una influencia clara de la edad en la

flexibilidad de los trampolinistas estudiados, tanto en CM como en CF. Estudios sobre poblaciones genéricas (no deportistas) acerca de la evolución de la flexibilidad indican una pérdida de la misma a lo largo de la edad, más pronunciada en mujeres que en hombres y con una evolución desigual según cada articulación (Araujo, 2008).

**Tabla 207. Correlaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre variables de ROM y la edad en CM.**

Variables asociadas CM		EDAD
ROM Flex. Hombro Act.	Correlación de Pearson	0,413
	Sig. (bilateral)	0,009
	N	39
ROM Ext. Hombro Act.	Correlación de Pearson	-0,626
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	39
ROM Ext. Hombro Pas.	Correlación de Pearson	-0,461
	Sig. (bilateral)	0,003
	N	39
Déf (%) P-A Flex. Hombro	Correlación de Pearson	-0,388
	Sig. (bilateral)	0,015
	N	39
Déf (%) P-A Ext. Hombro	Correlación de Pearson	0,365
	Sig. (bilateral)	0,022
	N	39

En la línea de las pruebas de flexibilidad realizadas en este estudio, la batería *JumpStart Testing* (USA-Gymnastics, 2009) concede una importancia especial a la flexibilidad de hombros y caderas, incluyendo pruebas que valoran el ROM activo en la flexión de hombros, espagat con pierna derecha e izquierda y flexión de tronco con rodillas extendidas.

### **6.1.3.3. Análisis de la capacidad de salto en los grupos de trampolinistas estudiados.**

Los grupos de categoría femenina muestran en general resultados más homogéneos frente a los de categoría masculina en la altura del SJ y del CMJ (A\_SJ y A\_CMJ) (Tabla 208). En potencia absoluta (P\_SJ y P\_CMJ) y relativa (Pr\_SJ y Pr\_CMJ) son los grupos absolutos (GM2 y GF2) los que presentan menores coeficientes de variación.

**Tabla 208. Resumen de los coeficientes de variación de las variables de capacidad de salto de los grupos GM1, GM2, GF1, GF2.**

Resumen de los CVs de las variables de capacidad de salto					
Variabes	GM1	GM2	GF1	GF2	X
A_SJ	18,71	15,46	10,78	13,12	14,52
A_CMJ	18,80	16,63	14,08	11,61	15,28
X	18,75	16,05	12,43	12,37	
P_SJ	48,86	21,27	47,41	15,06	33,15
P_CMJ	47,91	20,21	49,14	14,04	32,83
X	48,38	20,74	48,28	14,55	
Pr_SJ	26,78	11,60	25,21	11,46	18,76
Pr_CMJ	25,27	10,77	26,28	8,76	17,77
X	26,02	11,19	25,74	10,11	

Al analizar las comparaciones entre los grupos de edad se observan en todos los casos valores medios superiores en los grupos absolutos, pero con diferencias menos significativas entre los grupos femeninos. Las variables de potencia absoluta y relativa aparecen estadísticamente superiores en los grupos absolutos (Tabla 144 y Tabla 145); sin embargo, la altura de los saltos SJ (A\_SJ) de los grupos GM1-GM2 (Tabla 144) y GF1-GF2 (Tabla 145) no presenta diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), al igual que la A\_CMJ de los grupos femeninos (GF1-GF2, Tabla 145).

Esta evolución de la capacidad de salto respecto a la edad se confirma al correlacionar estas variables entre sí (Tabla 209).

**Tabla 209. Correlaciones entre variables sobre capacidad de salto y edad en CM y CF.**

Variables asociadas		CM	CF
		EDAD	
Altura SJ (cm)	Correlación de Pearson	0,429	0,153
	Sig. (bilateral)	0,011	0,531
	N	34	19
Altura CMJ (cm)	Correlación de Pearson	0,646	0,303
	Sig. (bilateral)	0,000	0,207
	N	34	19
Potencia SJ (W)	Correlación de Pearson	0,803	0,783
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	34	19
Potencia CMJ (W)	Correlación de Pearson	0,830	0,803
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	34	19
Pot. Rel. SJ (W/Kg)	Correlación de Pearson	0,558	0,635
	Sig. (bilateral)	0,001	0,004
	N	34	19
Pot. Rel. CMJ (W/kg)	Correlación de Pearson	0,695	0,689
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001
	N	34	19
Correlaciones significativas $p < 0,05$			

Estos resultados se relacionan con la evolución de la capacidad de salto recogida en la literatura revisada. González et al (2007) observaron una mejora progresiva en la capacidad de salto desde los 6 a los 12 años en alumnos de Educación Primaria; Jiménez (2001) constató que la capacidad de salto aumenta con el crecimiento, especialmente entre los 12 y los 14 años y se estabiliza hacia los 16-18 años, indicando además que en los dos tipos de saltos analizados (CMJ y SJ) los deportistas consiguieron saltar aproximadamente un 9% más que los sedentarios.

En las comparaciones entre sexos se observa como las diferencias son poco pronunciadas en las categorías inferiores (GM1-GF1 Tabla 146), encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) sólo en la A\_SJ y Pr\_SJ; estas diferencias aumentan considerablemente en las categorías absolutas (GM2-GF2 Tabla 147), con diferencias significativas en todas las variables analizadas. Estos resultados concuerdan nuevamente con el aumento de las diferencias entre niños y niñas conforme aumenta la edad observado por Jiménez (2001) y González et al (2007).

Hemos comparado nuestros grupos de Trampolín con otros recogidos en la literatura científica relacionados con diversas especialidades gimnásticas y poblaciones



no deportistas. Los estudios encontrados son numerosos, por lo que han sido agrupados en función de la categoría (masculina o femenina) y la proximidad en la edad media.

El grupo GM1 muestra valores superiores ( $p < 0,05$ ) en la A\_SJ respecto a la GAM (Morenilla et al, 2002) y en la A\_SJ y la A\_CMJ respecto a la población no deportista de Alumnos de Educación Primaria (González et al, 2007), siendo inferior en la A\_CMJ respecto al grupo de GAM (Morenilla et al, 2002), aunque es necesario mencionar que en ese estudio se midió el CMJA (salto con contramovimiento con ayuda de brazos). Los datos medios y características principales de los grupos comparados se presentan en la Tabla 210 y Figura 221.

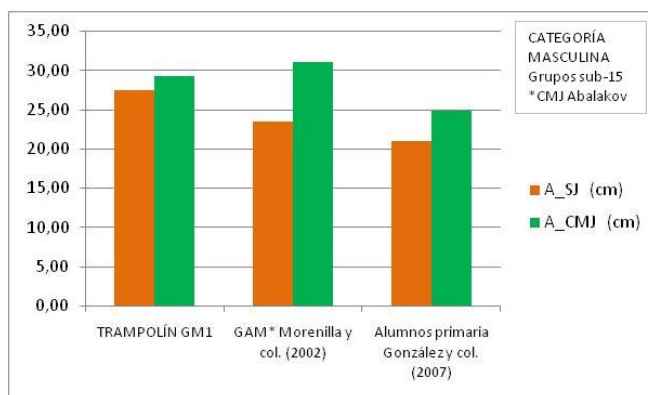
**Tabla 210. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GM1 frente a GAM y Alumnos de Primaria. CN=Campeonato Nacional. CMJA=Salto en contramovimiento con ayuda de brazos.**

Variables	TRAMPOLÍN		GAM		Alumnos primaria	
	GM1		Morenilla y col. (2002)		González y col. (2007)	
	N= 18(CN) Edad= 11,96±1,8		N= 11(CN) Edad= 10,73±2,3		N= 22 Edad= 11 y 12	
	X	S	X	S	X	S
A_SJ (cm)	27,54	5,15	23,52	4,58	21,01	4,23
A_CMJ (cm)	29,37	5,52	31,06	6,67	24,94	4,05
P_SJ (W)	1452,35	709,56				
P_CMJ (W)	1498,68	718,05				
Pr_SJ (W/Kg)	34,19	9,16				
Pr_CMJ (W/kg)	35,30	8,92				

Valores superiores respecto al GM1 ( $p < 0,05$ )

Valores inferiores respecto al GM1 ( $p < 0,05$ )

\*CMJA



**Figura 221. Gráfico de barras con la A\_SJ y A\_CMJ de GM1, GAM (Morenilla et al, 2002) y Alumnos de primaria (González et al, 2007).**

Las diferencias son más notables frente a los grupos absolutos de GAM y Tumbling. En la Tabla 211 y Figura 222 se presentan comparaciones de nuestro grupo GM2 frente a poblaciones masculinas senior de Trampolín (Gómez-Landero et al, 2006b), Tumbling (López et al, 2002; Morenilla et al, 2002) y GAM (Marina, 2003; Bencke et al, 2002; León, 2006). Se pueden apreciar valores superiores ( $p < 0,05$ ) en la mayor parte de grupos de GAM y Tumbling, así como grandes similitudes frente a otra muestra de Trampolín (Gómez-Landero et al, 2006b).

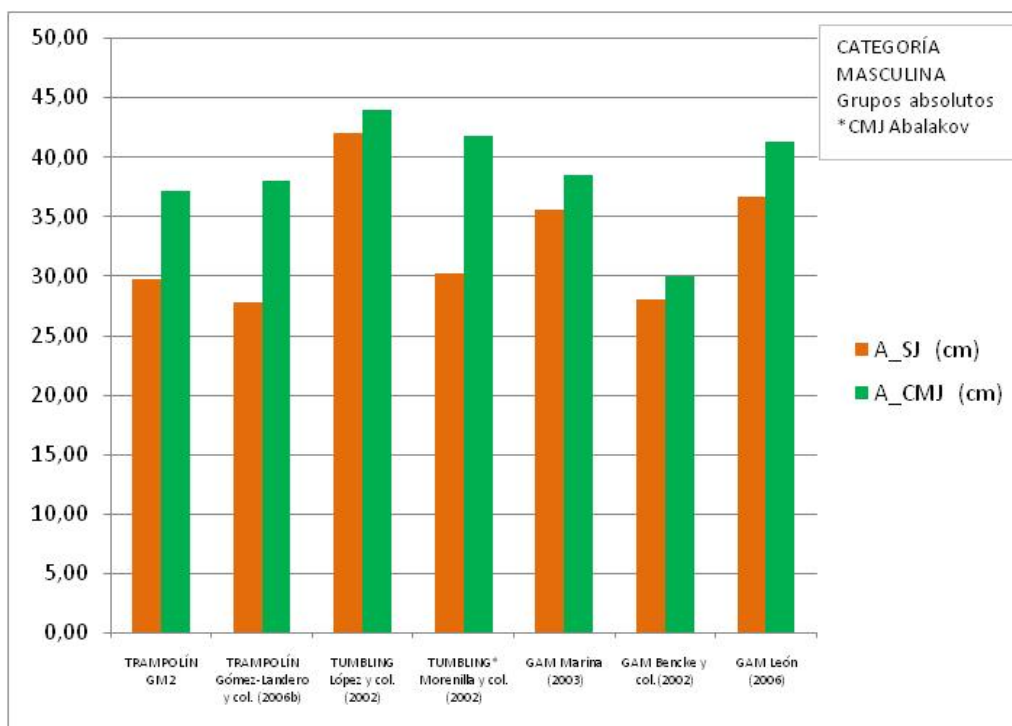
**Tabla 211. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GM2 frente a GAM, Tumbling y Trampolín. CN=Campeonato Nacional, SN=Selección Nacional. CMJA=Salto en contramovimiento con ayuda de brazos.**

Variables	TRAMPOLÍN				TUMBLING				GAM					
	GM2		Gómez-Landero y col. (2006b)		López y col. (2002)		Morenilla y col. (2002)		Marina (2003)		Bencke y col.(2002)		León (2006)	
	N= 16(CN) Edad= 21±4,51		N= 7(SN) Edad= 18,7±3,7		N= 4 (SN) Edad= 17,13±2,5		N= 8 (CN) Edad= 15,63±5		N= 50(CN) Edad= 18±4,29		N= 11,7(CN) Edad= senior		N= 11(SN) Edad= 20,2±3	
	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
A_SJ (cm)	29,70	4,59	27,82	3,49	42,00	6,00	30,28	3,74	35,59	5,82	28,00	?	36,63	2,26
A_CMJ (cm)	37,22	6,19	38,02	3,27	44,00	5,00	41,77	5,35	38,54	6,27	30,00	?	41,27	2,29
P_SJ (W)	2672,75	568,44												
P_CMJ (W)	3082,07	622,83												
Pr_SJ (W/Kg)	41,05	4,76											26,29	0,81
Pr_CMJ (W/kg)	47,40	5,11											27,91	0,77

Valores superiores respecto al GM2 ( $p < 0,05$ )

Valores inferiores respecto al GM2 ( $p < 0,05$ )

\*CMJA



**Figura 222.** Gráfico de barras con la A\_SJ y A\_CMJ de GM2, Trampolín (Gómez-Landero et al, 2006b), Tumbling (López et al, 2002; Morenilla et al, 2002) y GAM (Marina, 2003; Bencke et al, 2002; León, 2006).

En Categoría Femenina Sub-15 encontramos resultados similares (Tabla 212, Figura 223). Al comparar el grupo GF1 con grupos de GAF (Morenilla et al, 2002; Marina, 2003; Bencke et al, 2002) y GRD (Morenilla et al, 2002) se observan valores inferiores ( $p < 0,05$ ) tanto en la A\_SJ como en la A\_CMJ (aunque es necesario recordar que Morenilla et al, 2002 utilizaron el CMJA). Frente a una muestra no deportista de alumnas de Primaria (González et al, 2007) si aparecen valores superiores ( $p < 0,05$ ) en el grupo de trampolinistas.

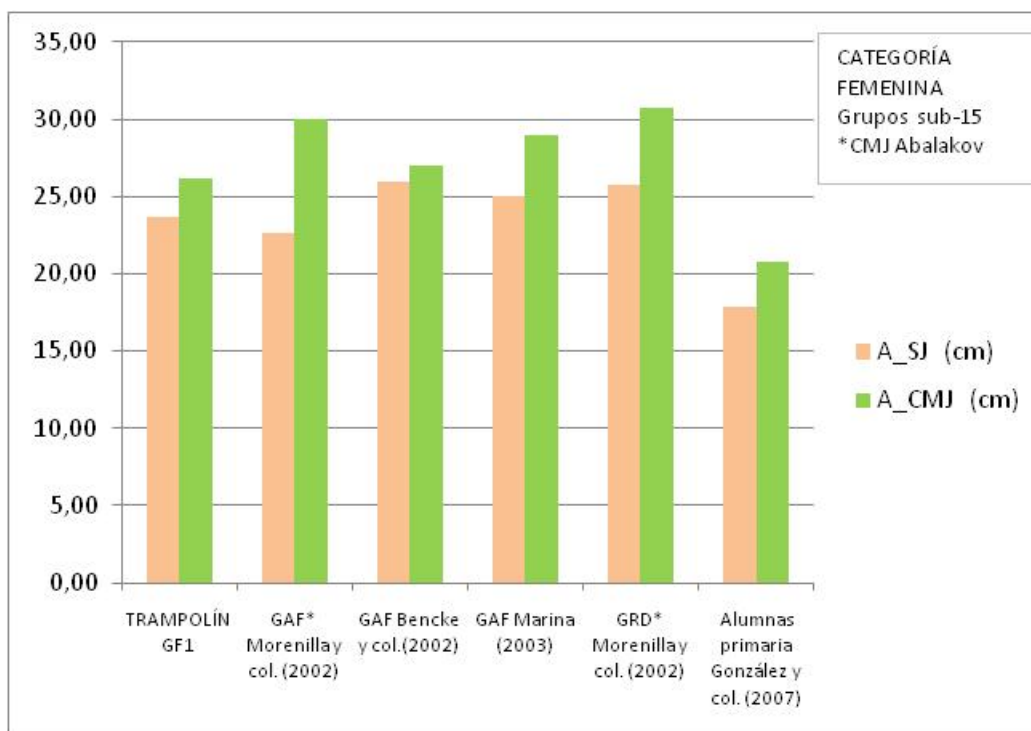
**Tabla 212. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GF1 frente a GAF, GRD y Alumnas Primaria. CN=Campeonato Nacional, SN=Selección Nacional. CMJA=Salto en contramovimiento con ayuda de brazos.**

Variables	TRAMPOLÍN		GAF						GRD		Alumnas primaria	
	GF1		Morenilla y col. (2002)		Bencke y col.(2002)		Marina (2003)		Morenilla y col. (2002)		González y col. (2007)	
	N= 9 (CN) Edad= 11,44±1,24		N= 6(CN) Edad= 11±1,67		N= 13(CN) Edad= 11,8		N= 50(CN) Edad= 11±1,86		N= 20(CN) Edad= 12,6±1,82		N= 13 Edad= 11 y 12	
	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
A_SJ (cm)	23,67	2,55	22,63	2,13	26,00	?	25,07	2,93	25,70	2,62	17,82	3,41
A_CMJ (cm)	26,21	3,69	30*	3,88	27,00	?	29,00	3,31	30,76*	3,85	20,72	3,33
P_SJ (W)	979,15	464,25										
P_CMJ (W)	1077,90	529,67										
Pr_SJ (W/Kg)	26,62	6,71										
Pr_CMJ (W/kg)	29,21	7,68										

Valores superiores respecto al GF1 (p<0,05)

Valores inferiores respecto al GF1 (p<0,05)

\*CMJA



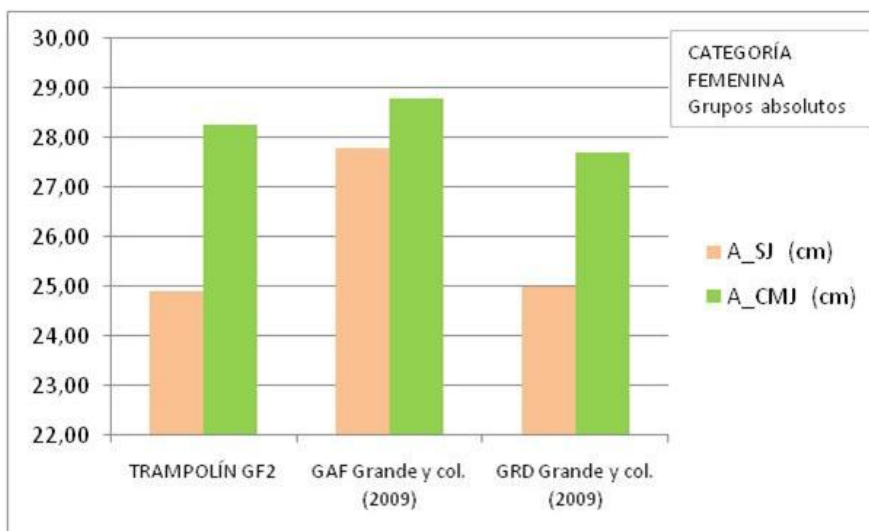
**Figura 223. Gráfico de barras con la A\_SJ y A\_CMJ de GF1, GAF (Morenilla et al, 2002; Marina, 2003; Bencke et al, 2002), GRD (Morenilla et al, 2002 y Alumnas de Primaria (González et al, 2007).**

Esta tendencia continúa en la Categoría Femenina Absoluta (Tabla 213, Figura 224), apareciendo valores superiores en GAF (Grande et al, 2009; French et al, 2004) y GRD (Grande et al, 2009) frente a nuestro grupo GF2 con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en diversas variables: la A\_SJ de GAF (Grande et al, 2009), la P\_SJ y P\_CMJ de GAF (French et al, 2004); y finalmente la Pr\_SJ y Pr\_CMJ de GAF y GRD (Grande et al, 2009).

**Tabla 213. Comparación de la capacidad de salto entre poblaciones (prueba t Student): grupo GF2 frente a GAF y GRD. CN=Campeonato Nacional, SN=Selección Nacional.**

Variables	TRAMPOLÍN		GAF				GRD	
	GF2		Grande y col. (2009)		French y col. (2004)		Grande y col. (2009)	
	N= 10 (CN) Edad= 16,1±2,02		N= 5(SN) Edad= senior		N= 20(CN) Edad= 19,7±1,3		N= 11(SN) Edad= senior	
	X	S	X	S	X	S	X	S
A_SJ (cm)	24,91	3,27	27,80	1,90			25,00	3,20
A_CMJ (cm)	28,27	3,28	28,80	2,60			27,70	3,30
P_SJ (W)	1808,56	272,31			3210,00	350,00		
P_CMJ (W)	1998,61	280,65			3000,00	150,00		
Pr_SJ (W/Kg)	34,81	3,99	50,70	4,40			42,90	4,80
Pr_CMJ (W/kg)	38,43	3,37	49,70	5,30			47,50	6,60

Valores superiores respecto al GF2 ( $p < 0,05$ )



**Figura 224. Gráfico de barras con la A\_SJ y A\_CMJ de GF2, GAF (Grande et al, 2009) y GRD (Grande et al, 2009).**

A tenor de los resultados obtenidos y siguiendo los modelos para el análisis de la fuerza dinámica en un salto vertical descritos por Bosco (1994) y Vittori (1990), la fuerza explosiva ( $A_{SJ}$ ) y la fuerza explosivo-elástica ( $A_{CMJ}$ ) manifestada por los trampolinistas de nuestro estudio es inferior, en términos generales, a la mostrada por gimnastas de GAM y Tumbling en CM y a las gimnastas de GAF en CF. Por otro lado, los trampolinistas estudiados tanto en CM como en CF presentan valores superiores en capacidad de salto frente a poblaciones de edad similar no deportista (Jiménez, 2001; González et al, 2007).

Los resultados de este estudio confirman que la capacidad de salto es básica para la práctica del Trampolín, siendo la habilidad motriz que lo caracteriza; sin embargo, es posible que las características elásticas singulares que presenta el aparato, generen unas exigencias físicas y técnicas específicas y distintas en la fuerza dinámica de la musculatura del tren inferior respecto a las de otras especialidades gimnásticas. De hecho, en la batería de tests para la selección de jóvenes talentos en Trampolín *JumpStart Testing* (USA-Gymnastics, 2009), se recogen varias pruebas en las que la capacidad de salto es protagonista: 2 pruebas específicas en el trampolín (tiempo empleado en la realización de 10 saltos extendidos a máxima altura y duración del ejercicio de competición), saltos sobre una superficie elevada y sprint en 60 pies. Por otro lado, tal y como se recogió en la información referida al perfil motor del Trampolín, la acción pliométrica del salto en Trampolín tiene mayor duración debido a la capacidad de deformación elástica del aparato, jugando además los músculos flexores plantares un papel más importante en Trampolín respecto a los saltos en el suelo (Nezu y Muramatsu, 2000; Muramatsu y Nezu, 2000); además, también se ha observado en la literatura revisada que la flexión del tren inferior es muy inferior en la pliometría ejecutada sobre superficies elásticas (minitramp) frente a la ejecutada sobre un suelo normal (Crowther et al, 2007).

#### **6.1.3.4. Análisis del rendimiento deportivo en los grupos de trampolinistas estudiados.**

Las variables analizadas relacionadas con el rendimiento deportivo tienen que ver principalmente con la notas máximas de dificultad (en competición, entrenamiento y durante la toma de datos) conseguidas por los trampolinistas y con la nota máxima de ejecución obtenida en la competición más próxima a la toma de datos.

Al comparar el rendimiento entre los grupos de edades tanto en CM (GM1-GM2, Tabla 152 y Figura 204) como en CF (GF1-GF2, Tabla 153 y Figura 205) se observan nítidamente valores superiores en los grupos Absolutos, con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en todas las variables estudiadas. La Ejecución (E\_06) es la variable que muestra un valor de p superior (menor diferencia entre grupos).

En las comparaciones entre CM y CF los resultados son distintos. Al comparar los grupos Sub-15 (GM1-GF1, Tabla 154 y Figura 206) se observa que aunque los valores medios son superiores en CM (salvo en E\_06), no existen diferencias significativas en ninguna de las variables. Esta circunstancia cambia en los grupos Absolutos, ya que aparecen valores superiores en CM con diferencias estadísticamente significativas en todas las variables con la excepción de la E\_06 (GM2-GF2, Tabla 155 y Figura 207).

Parece por un lado manifestarse igualdad entre ambos sexos en el rendimiento mostrado con la ejecución técnica, sin embargo, por otro lado se aprecian diferencias claras en la composición y dificultad de los ejercicios. También parece clara la evolución de la dificultad (DCmax, DEmax y D\_06) (no de la ejecución) conforme aumentan los años de experiencia, hecho que se confirma al correlacionar la edad con las variables de rendimiento (Tabla 214).

**Tabla 214. Correlaciones entre variables de rendimiento deportivo y edad en CM y CF**

Variables asociadas		CM	CF
		EDAD	
DCmax	Correlación de Pearson	0,828	0,753
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	40	19
Demax	Correlación de Pearson	0,818	0,752
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	40	19
D_06	Correlación de Pearson	0,842	0,783
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	40	19
E_06	Correlación de Pearson	0,376	0,307
	Sig. (bilateral)	0,017	0,202
	N	40	19
NF_06	Correlación de Pearson	0,808	0,692
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001
	N	40	19

Correlación significativa  $p < 0,001$

### **6.1.3.5. Relaciones entre variables de rendimiento deportivo, fuerza isométrica, capacidad de salto y flexibilidad.**

En este último apartado de la discusión se analizarán las correlaciones encontradas entre las variables atributivas entre sí (fuerza isométrica, salto, flexibilidad) y en relación con las variables criterio (rendimiento deportivo).

Al correlacionar las variables de fuerza estática y dinámica (fuerza isométrica y capacidad de salto) con el rendimiento deportivo (GM1 Tabla 161, GM2 Tabla 162, GF1 Tabla 163, GF2 Tabla 164) observamos en general, muy pocas correlaciones significativas con las variables de fuerza isométrica relativa, siendo las de fuerza absoluta máxima las que muestran un número mayor de correlaciones significativas en todos los grupos estudiados. La fuerza relativa en Trampolín no parece tener la importancia de cara al rendimiento que sí presenta en otros deportes gimnásticos como la GAF o GAM (López et al, 1996; Smoleuskiy y Gaverdouskiy, 1996; Ariza, 2004). (GM1 Tabla 161 y GF1 Tabla 163); de hecho, las correlaciones estadísticamente significativas halladas entre la capacidad de salto y el rendimiento deportivo aparecen sólo en las categorías Sub-15 (GM1 Tabla 161 y GF1 Tabla 163), siendo además las variables de potencia absoluta y relativa las que presentan asociaciones más fuertes.

En los grupos GM2 y GF2 en los que los trampolinistas tienen mayor edad, experiencia y homogeneidad madurativa, el número de correlaciones significativas se reduce notablemente; parece por tanto confirmarse la asociación positiva entre edad (con la consecuente aumento madurativo y experiencia deportiva), evolución de la fuerza estática-dinámica y aumento del rendimiento deportivo.

La fuerza extensora de hombros (FEH), descenso de los brazos o retropulsión ha sido la única variable que ha mostrado numerosas asociaciones positivas con las variables de rendimiento deportivo en todos los grupos estudiados. Estas correlaciones han sido fuertes ( $r > 0,700$ ) en la mayor parte de casos, sobre todo en los grupos GM2, GF1 y GF2. Estos resultados resaltan la importancia de esta acción muscular, característica del Trampolín, tal y como se comentó en el estudio 1 y en los apartados introductorios.

La fuerza extensora y flexora de rodillas (FER y FFR) también ha mostrado asociaciones positivas en todos los grupos analizados salvo en el GM2 (Tabla 162), lo cual resulta previsible dada la implicación directa del tren inferior para la práctica del Trampolín; esta FER y FFR se muestra a su vez vinculada a la capacidad de salto como manifiestan las numerosas asociaciones positivas encontradas al correlacionar ambos



grupos de variables (salto y fuerza isométrica: GM1 Tabla 187, GM2 Tabla 188 y GF1 Tabla 189). Otra variable de fuerza que ha mostrado numerosas correlaciones significativas en relación al rendimiento ha sido la presión manual (FPM), prueba que es utilizada en importantes baterías de test, como la Eurofit, para una valoración genérica de la fuerza en el tren superior, condición física general y estado de salud (Gallup et al, 2007).

Nuestros resultados guardan una estrecha relación con la importancia que otorga la batería para la selección de talentos JumpStar Testing (USA-Gymnastics, 2009) a las diversas pruebas que contiene. Esta batería, indicada para trampolinistas jóvenes con proyección, concede un 23% de la puntuación final a pruebas en las que la capacidad de salto general y específica sobre el Trampolín son protagonistas. Las pruebas de fuerza relacionadas con la flexión y extensión de hombros, flexión y extensión de codos y flexión y extensión del tronco-caderas suponen el 26% sobre el total de la valoración de cada trampolinista con perspectiva.

En relación al ROM, se han observado correlaciones significativas y positivas en la flexión de tronco respecto a las notas de dificultad en tres de los grupos estudiados (GM1 Tabla 165, GF1 Tabla 167 y GF2 Tabla 168). Estos resultados sustentan la importancia de la movilidad de ese conjunto articular como exigencia característica del Trampolín, tal y como se comentó en el apartado de revisión bibliográfica sobre flexibilidad (apartado 2.2.3.4.).

En términos generales, las correlaciones estadísticamente significativas halladas (ROM-Rendimiento Deportivo) en los grupos femeninos resultan contradictorias e ilógicas y probablemente fruto de la casualidad (GF1 Tabla 167 y GF2 Tabla 168). En CM sin embargo si hemos encontrado resultados coherentes con los planteamientos comentados en los apartados introductorios; en GM1 (Tabla 165) la flexión activa de caderas (R\_FCA) tiene una asociación moderada y positiva con la nota de ejecución ( $r=0,585$ ) y negativa con el déficit P-A de la flexión de hombros ( $r=-0,540$ ). La flexión de hombros de 180° necesaria para situar los brazos verticales durante las salidas de la malla puede estar relacionada con este resultado, al igual que la flexión de caderas y tronco necesarias para las posiciones carpadas.

Resulta interesante comprobar la inclusión en el *JumpStart Testing* (USA-Gymnastics, 2009) de pruebas que incluyen la valoración del ROM de la flexión de tronco (5% de la nota total), hombros (4%) y caderas (espagat con pierna derecha e izquierda, 6%). Sin embargo, este conjunto de tests para la valoración de la flexibilidad

en trampolinistas suponen tan solo un 15% de la puntuación total que valora la aptitud del trampolinista con proyección, siendo más importantes las medidas de fuerza del tren superior (26%), del tren inferior (23%) y las notas en los ejercicios y habilidades técnicas (36%).

Como se describió anteriormente, no se encontraron relaciones coherentes y significativas que sugieran una evolución de la ROM respecto a la edad en los trampolinistas medidos, tanto en CM como en CF (Tabla 207). Por este motivo hemos agrupado a continuación todos los gimnastas según su categoría (CM o CF) para establecer las posibles correlaciones. En la Tabla 215 sólo aparecen las correlaciones estadísticamente significativas halladas en CM, ya que en CF no han aparecido.

**Tabla 215. Correlaciones entre variables sobre ROM y rendimiento deportivo en CM.**

Variables asociadas		Dcomp	Detto	DIFmax06	EJEmax06	NOTmax06
Rango Flex. Hombro Act.	Correlación de Pearson	0,399	0,389			0,341
	Sig. (bilateral)	0,012	0,015			0,034
	N	39	39			39
Rango Ext. Hombro Act.	Correlación de Pearson	-0,591	-0,591	-0,621		-0,543
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000		0,000
	N	39	39	39		39
Rango Ext. Hombro Pas.	Correlación de Pearson	-0,569	-0,583	-0,572		-0,522
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000		0,001
	N	39	39	39		39
Rango Abd. Caderas Pas.	Correlación de Pearson	-0,386	-0,365	-0,399		-0,378
	Sig. (bilateral)	0,029	0,040	0,024		0,033
	N	32	32	32		32
Déficit P-A Flex. Hombro	Correlación de Pearson	-0,416	-0,397	-0,369	-0,554	-0,493
	Sig. (bilateral)	0,008	0,012	0,021	0,000	0,001
	N	39	39	39	39	39
Déf (%) P-A Flex. Hombro	Correlación de Pearson	-0,442	-0,423	-0,389	-0,529	-0,500
	Sig. (bilateral)	0,005	0,007	0,014	0,001	0,001
	N	39	39	39	39	39

Las asociaciones son por lo general moderadas o débiles y negativas en su mayoría. Sólo la flexión de hombro activa (R\_FHA) establece una asociación positiva con las notas de dificultad, reforzando lo comentado en párrafos anteriores; en esta línea, una mayor diferencia entre la movilidad pasiva y activa en la flexión del hombro (déficit P-A) se asocia con peores resultados. Por otro lado, una mayor extensión de hombros y abducción de caderas se asocian con peores notas.

Respecto a la relación de la ROM con las variables de fuerza estática (GM1 Tabla 191, GM2 Tabla 192, GF1 Tabla 193, GF2 Tabla 194) y dinámica (GM1 Tabla 195, GM2 Tabla 196, GF1 Tabla 197, GF2 Tabla 198) no hemos encontrado interpretaciones lógicas a las correlaciones significativas halladas en cada uno de los grupos estudiados. Tanto en las variables de fuerza isométrica, como en las de salto o ROM, la mayor cantidad de correlaciones estadísticamente significativas se han dado con las variables de dificultad, siendo muy escasas respecto a la ejecución.

## 6.2. CONCLUSIONES.

En este apartado sintetizaremos las conclusiones extraídas de este trabajo diferenciando las obtenidas dentro del perfil motor, morfológico y funcional.

Todas las conclusiones se han organizado en relación a los objetivos planteados inicialmente, con el fin de ordenar mejor la información. No obstante, algunas de las conclusiones presentadas relacionan resultados de objetivos distintos, debido a la conexión existente entre los resultados que se han originado a partir de los mismos.

Por otro lado, diferenciaremos conclusiones específicas de otras de carácter general deducidas a raíz de las anteriores.

### 6.2.1. CONCLUSIONES SOBRE EL PERFIL MOTOR.

De forma general, extraemos tres grandes conclusiones del estudio documental relacionado con el perfil motor:

- Las clasificaciones y taxonomías propuestas permiten encuadrar y caracterizar el Trampolín como deporte y especialidad gimnástica.
- Las clasificaciones propuestas sobre los movimientos anatómicos, acciones motrices y musculares en Trampolín han permitido identificar numerosas variables funcionales importantes relacionadas con el rendimiento deportivo en esta especialidad.
- La estructuración en fases propuesta ha resultado muy útil y funcional, aportando gran cantidad de información al relacionar la duración de las diferentes fases con su contenido acrobático o las puntuaciones obtenidas.

Las conclusiones generales extraídas del análisis videográfico sobre el perfil motor son las siguientes:

- El Trampolín presenta como especialidad gimnástica un gran volumen de acrobacia aérea, entendida como cantidad de rotaciones transversales y longitudinales presentes en un ejercicio. Esta característica lo diferencia de otros deportes acrobáticos ya que es superior a cualquiera de las otras especialidades gimnásticas que recoge la F.I.G.
- Destacamos la importancia del mantenimiento de la duración de la Fase Aérea a lo largo del ejercicio para disminuir la penalización por falta de mantenimiento de la altura.
- Resaltamos la importancia del incremento de la Fase Aérea con objeto de aumentar parcialmente la Fase Aérea Ejecución Principal (facilitando el incremento del número de mortales y piruetas y consecuentemente la dificultad del elemento) y la Fase Aérea

de Ejecución Final (disminuyendo así las penalizaciones en ejecución por apertura retardada de los elementos).

- Planteamos el coeficiente de variación de la Fase Aérea como una posible medida indirecta de la estabilidad en el mantenimiento de la altura.

Estas conclusiones generales se concretan y desarrollan en otras más específicas que presentamos a continuación.

### **1) Encuadre y clasificación del Trampolín como deporte de competición.**

- El Trampolín pertenece a la familia de deportes individuales con elevados índices de precisión y exigencias estéticas en la ejecución de sus acciones, en las que la ejecución técnica y dificultad ha de corresponderse con unos cánones y estereotipos prefijados que serán objeto de valoración por parte de un jurado.

- Se ejecuta en ausencia de factores perturbadores (medio estable) para lograr optimizar la estabilidad, calidad y precisión de sus movimientos, orientándose por tanto al proceso de ejecución.

### **2) Habilidades y tareas motrices propias del Trampolín.**

- Según el entorno en que se desarrollan y los mecanismos de control del movimiento las habilidades y tareas motrices del Trampolín se caracterizarían como tareas que suponen la modificación de la postura o posición de uno mismo, con grandes condicionamientos espacio-temporales, de carácter cerrado, predominantemente habituales y autorreguladas.

- Desde el procesamiento de la información distinguimos una gran complejidad a nivel perceptivo debido a las características de los estímulos: escaso número de estímulos externos a los que atender, aunque si aparecen gran cantidad de estímulos internos (propioceptivos) poco frecuentes (sobre todo relacionados con la orientación espacial) de poca intensidad y escasa duración.

- La participación del mecanismo de toma de decisiones es muy escasa en los instantes previos a la ejecución, ya que los ejercicios en Trampolín siguen un programa motor prefijado con muy poco margen de variación. La complejidad desde este mecanismo radica en el escasísimo tiempo para la toma de decisiones durante la ejecución ante posibles desviaciones del programa idóneo previsto inicialmente, así como por el elevado riesgo que supone una decisión incorrecta.

- Desde el mecanismo de ejecución podríamos ubicar estas habilidades dentro de la categoría de habilidades motrices adquiridas por aprendizaje, estandarizadas o estereotipadas. Son actividades con valoración cualitativa, acíclicas, seriadas y globales que además presentan una estructura de ejecución compleja, dada su rígida organización jerárquica en la movilización de músculos concretos en un orden secuencial e intensidad determinados.

### **3) Movimientos anatómicos, acciones motrices y musculares.**

- Los movimientos anatómicos característicos en Trampolín se realizan sobre todo en el plano sagital y alrededor del eje transversal, fundamentalmente con flexo-extensiones de hombros, caderas, rodillas, tobillos y columna vertebral. Son movimientos dirigidos principalmente a la adopción y finalización de posiciones agrupadas, carpadas o extendidas en el aire, así como para la ejecución de recepciones e impulsos durante el apoyo en la malla.

- Presentamos como acciones motrices específicas en Trampolín:

- Saltar, para coger altura principalmente en los saltos preparatorios mediante una acentuada flexo-extensión de rodillas.
- Girar, en el eje longitudinal para originar las piruetas.
- Rotar, en el eje transversal para originar los mortales.
- Rebotar, en distintas posiciones sobre la malla durante los enlaces de los saltos con una importante contracción isométrica general.
- Recepcionar, para finalizar el ejercicio absorbiendo la respuesta elástica del Trampolín mediante una gran flexión de rodillas y caderas.

- Las acciones musculares específicas propuestas para el Trampolín son la antepulsión y retropulsión de brazos, pliegue y despliegue tronco-piernas, impulsión de piernas y bloqueo del cuerpo.

### **4) Fases propuestas para la estructuración de los saltos en Trampolín gimnástico:**

- 1ª) Fase de Contacto y Salida. Ascenso en contacto con la malla.
- 2ª) Fase Aérea de Ejecución Principal. Realización de todas las rotaciones y giros hasta la apertura.
- 3ª) Fase Aérea de Ejecución Final. Desde la apertura hasta el contacto.
- 4ª) Fase de Contacto y Llegada. Descenso en contacto con la malla.

### **5) Bloques estructurales del Trampolín gimnástico.**

- Hemos propuesto un total de 24 grupos de movimientos, cada uno correspondiente a una estructura motriz concreta en función de la posición de salida y la rotación transversal y longitudinal posterior. Estos 24 bloques estructurales surgen de las combinaciones de:

- a) Posición de salida: I- de pie, II-espalda, III-pecho, IV-sentado.
- b) Dirección de los mortales generados: A-mortal adelante, B-mortal atrás, C-sin mortal.
- c) Presencia o no de piruetas: 1-con pirueta, 2-sin pirueta.

- Los grupos de estructura serían por tanto: I-A-1, I-A-2, I-B-1, I-B-2, I-C-1, I-C-2, II-A-1, II-A-2, II-B-1, II-B-2, II-C-1, II-C-2, III-A-1, III-A-2, III-B-1, III-B-2, III-C-1, III-C-2, IV-A-1, IV-A-2, IV-B-1, IV-B-2, IV-C-1, IV-C-2.

### **6) Características principales de los trampolinistas de máximo nivel.**

- El perfil medio del trampolinista finalista en el campeonato del mundo de 2005 es muy similar al finalista de los JJ.OO. de 2008, tanto en categoría masculina como en femenina, siendo ambos grupos bastante homogéneos. Los valores medios redondeados en categoría femenina presentan a una trampolinista de 26 años de edad, 52 kg de peso y 160 cm de altura, con unas notas finales entorno a 37 puntos de los cuales 14 son de dificultad y 23 de ejecución. Los trampolinistas de categoría masculina estarían en los 24 años, 62 kg y 169 cm, con 40 puntos de nota final diferenciando 24 en ejecución y 16 en dificultad.

- Los trampolinistas españoles Absolutos analizados de categoría masculina y femenina presentan puntuaciones en dificultad notablemente inferiores respecto a los de máximo nivel, siendo además grupos más heterogéneos.

### **7) Duración de los ejercicios, saltos y fases en CM y CF.**

- Los ejercicios, saltos y fases analizados en categoría masculina duran significativamente más que en categoría femenina.

- Los ejercicios en categoría masculina duran 18,3 s de media, de los cuales 15,5 está en el aire y 2,8 en contacto con la malla; en categoría femenina presentan 17,1 s con 14,5 en el aire y 2,6 en apoyo.

- Los saltos en categoría masculina duran 1,8 s con 1,55 en el aire y 0,28 sobre la malla; en categoría femenina 1,7 s con 1,45 en el aire y 0,27 sobre la malla.

- La Fase Aérea de Ejecución Principal ha sido la más larga con más de 1 s de duración (1,08 en CM y 1,02 en CF), seguida de la Fase Aérea de Ejecución Final (0,47 s en CM y 0,44 en CF); en las fases de apoyo o contacto, la Fase de Contacto y Salida (0,17 s) es notablemente más larga que la Fase de Contacto y Llegada (0,1 s).

### **8) Distribución de la acrobacia en los saltos y ejercicios del Campeonato del Mundo de 2005.**

- La CM tiene de forma significativa una mayor cantidad de mortales y piruetas que la CF, obteniendo consecuentemente mayores índices de dificultad.
- El ejercicio medio de categoría femenina presenta 21,1 mortales y 11,9 piruetas; 22,4 mortales y 15,3 piruetas en CM.
- En un salto de categoría femenina se ejecutan por término medio 2,1 mortales y 1,2 piruetas; 2,3 mortales y 1,5 piruetas en categoría masculina.
- Sólo se han observado dobles y triples mortales (menos frecuentes), ejecutados sobre todo en posiciones carpadas o extendidas.
- El número de piruetas por mortal es muy variado, apareciendo valores en un rango de 0,5 a 3 piruetas.
- Tanto en CM como en CF existen una serie de elementos muy frecuentes que son utilizados por la práctica totalidad de la muestra. Muchos de estos elementos se ejecutan con una frecuencia muy elevada en el mismo salto.

### **9) Relaciones entre la duración de las fases con la acrobacia ejecutada, las puntuaciones y las características de los trampolinistas.**

- Los ejercicios y saltos con mayor dificultad son los que tienen mayor Fase Aérea, observándose un incremento en la Fase Aérea de Ejecución Principal y un descenso de la Fase Aérea de Ejecución Final con el aumento de la dificultad tanto en los saltos como en los ejercicios. Un mayor número de mortales por salto se asocia con una Fase Aérea de Ejecución Principal de mayor duración y un número superior de piruetas con una Fase Aérea de Ejecución Final más corta.
- Los ejercicios con mayor Fase Aérea obtienen notas de ejecución más altas; concretamente, una mayor duración de la Fase Aérea de Ejecución Final se relaciona con mejores notas en ejecución. Además, los ejercicios con mayores coeficientes de variación en la Fase Aérea obtienen peores notas de ejecución.

- Destacamos la importancia del hundimiento de la malla para aprovechar una respuesta elástica superior de la misma y el consecuente incremento en el tiempo de vuelo, observándose que los tiempos en contacto con la malla se relacionan positivamente con la nota de ejecución y puntuación total. Además, los trampolinistas de mayor peso presentan tiempos de contacto en la malla superiores y un incremento significativo en la duración total del ejercicio.

#### **10) Evolución de la acrobacia y la dificultad según el orden de cada salto.**

- Los ejercicios de categoría femenina y masculina siguen unos patrones muy similares en el reparto de los mortales, piruetas y la dificultad a lo largo de los diez saltos que componen el ejercicio de competición. Estos patrones aparecen muy estructurados, con mayor homogeneidad en la distribución de los mortales y mayor variabilidad en el reparto de las piruetas.

- En general hay un descenso paulatino de la dificultad de los saltos, con una disminución significativa del número de mortales a lo largo del ejercicio y una alternancia entre saltos de mayor y menor dificultad.

- Los ejercicios se inician y finalizan generalmente con los elementos de mayor dificultad en el repertorio del trampolinista; en el primer salto se alcanza la dificultad con un mayor número de mortales y en el último con un mayor número de piruetas.

#### **11) Evolución de la duración de las fases según el orden de cada salto.**

- La evolución de la duración de las fases analizadas a lo largo de los 10 saltos presenta una tendencia descendente muy marcada, siendo muy similar entre ambas categorías.- La Duración Total de Salto y la Fase Aérea son las que muestran un descenso más significativo a lo largo del ejercicio. La Fase Aérea de Ejecución Principal presenta un descenso más moderado. La Fase Aérea de Ejecución Final es la que se mantiene más constante, con un descenso muy débil a lo largo del ejercicio.

- En términos generales, cuando aumenta el tiempo dedicado a la ejecución principal del elemento, se observa un descenso moderado en la ejecución final (desde la apertura hasta el contacto con la malla).

- No se han encontrado similitudes entre categorías en el análisis de las fases de contacto, así como tendencias de aumento o disminución en la duración de las mismas.



### 6.2.2. CONCLUSIONES SOBRE EL PERFIL MORFOLÓGICO.

Como conclusiones generales tras análisis del perfil morfológico señalamos las siguientes:

- Las diferencias morfológicas encontradas entre los grupos de edad analizados, tanto en categoría femenina como masculina, manifiestan las características propias del desarrollo madurativo de la pubertad y adolescencia.
- Estas diferencias justifican la separación de ambos grupos de edad en competición.
- El perfil morfológico de los trampolinistas analizados muestra unas características singulares distintas a las de otras especialidades gimnásticas, tanto en categoría masculina como en femenina.

En los 4 puntos siguientes se desarrollan otras conclusiones más específicas en relación con los objetivos del estudio morfológico realizado.

#### **1) Perfil antropométrico de trampolinistas españolas en grupos de edad Sub-15 y Absoluto de categoría femenina.**

- Los grupos de edad Sub-15 y Absoluto muestran abundantes diferencias significativas en pliegues, diámetros, perímetros y compartimentos corporales.
- Los somatotipos de las trampolinistas analizadas en cada grupo no son homogéneos.
- Los componentes de los somatotipos medios de ambos grupos de edad no se diferencian de forma significativa, aunque la distancia entre ambos somatotipos sí apunta diferencias, tendiendo el grupo Absoluto a un mayor componente endomórfico.
- El Trampolín femenino se caracteriza por un componente mesomórfico predominante seguido de una endomorfía con valores cercanos, notablemente superior a otras especialidades gimnásticas (somatotipo central en el grupo Sub-15 y mesomorfo endomorfo en Absoluto). Este dato se relaciona directamente con un mayor porcentaje de grasa.
- Las proporciones morfológicas se mantienen estables entre los grupos Sub-15 y Absoluto, caracterizándose como deportistas de extremidades superiores cortas y extremidades inferiores largas, con un tamaño del tronco corto-medio respecto a la estatura y con una morfología del mismo entre intermedia y trapezoidal.
- Los resultados obtenidos sugieren un perfil morfológico singular en las gimnastas de Trampolín, apareciendo diferencias notables en ciertos parámetros morfológicos entre otras especialidades gimnásticas analizadas. El componente músculo-esquelético es el más característico al igual que en la GAF, aunque la endomorfía es notablemente

superior y la ectomorfia inferior respecto a la Gimnasia Artística y Rítmica. La edad y la talla de las trampolinistas de máximo nivel son superiores (peso similar) en comparación con el grupo femenino Absoluto de trampolinistas españolas.

## **2) Perfil antropométrico de trampolinistas españoles en grupos de edad Sub-15 y Absoluto de categoría masculina.**

- Se aprecian notables diferencias de peso y talla (junto con diámetros, perímetros y longitudes) entre ambos grupos de edad.
- Los sujetos analizados en cada uno de los grupos del Trampolín masculino presentan somatotipos con un alto grado de dispersión entre los mismos. Los biotipos medios de ambos grupos son, sin embargo, muy similares caracterizándose el trampolín masculino con un somatotipo medio mesomorfo balanceado.
- El grupo Absoluto tiene mayor porcentaje muscular y el Sub-15 mayor porcentaje óseo.
- Los grupos masculinos de trampolinistas son similares en cuanto a sus índices de proporcionalidad: extremidades superiores cortas e inferiores medianas o largas, un tamaño del tronco medio o metricórmico respecto a la estatura y de morfología trapezoidal.
- Los resultados obtenidos sugieren un perfil morfológico singular y característico en los gimnastas de Trampolín diferente al de la Gimnasia Artística Masculina, presentando en general un menor componente muscular, mayor componente graso y un biotipo algo más longilíneo que la GAM. La edad de los trampolinistas de máximo nivel es superior y la talla inferior en comparación con el grupo masculino Absoluto de trampolinistas españoles.

## **3) Comparación de perfiles morfológicos entre grupos de edad Sub-15 y Absoluto.**

- Los cambios morfológicos propios de pubertad parecen no haber diferenciado todavía suficientemente a los grupos masculino y femenino Sub-15 en la mayor parte de medidas morfológicas, apareciendo similitudes en los grupos Sub-15 en cuanto a las medidas antropométricas realizadas y los índices de proporcionalidad. Los somatotipos sin embargo sí aparecen distintos, con el componente muscular superior en el grupo masculino.
- Entre los grupos de edad Absolutos se confirman a nivel general, las diferencias propias de la evolución morfológica entre sexos con diferencias abundantes,

apareciendo en categoría femenina valores superiores en todas las variables relativas al componente graso y mayores longitudes, diámetros y perímetros en categoría masculina Absoluta. Además, el tronco del trampolinista masculino Absoluto es más trapezoidal que el femenino, que tiene proporciones intermedias.

- Existe una tendencia a extremidades cada vez más largas respecto a la talla o al tronco, además de una evolución hacia un tronco más corto. Todos estos cambios morfológicos propios de la pubertad son más notables en el grupo masculino Sub-15, probablemente debido a que a los 13-14 años en chicos comienza la pubertad con un pico de la velocidad de crecimiento en talla y peso, mientras que en chicas se da a los 11-12 años.

#### **4) Relaciones entre las características antropométricas y variables de fuerza, salto, rango de movimiento e índices de rendimiento deportivo en trampolinistas.**

- Gran parte de las asociaciones encontradas entre las características antropométricas y las puntuaciones de los ejercicios parecen debidas a un incremento de la edad y maduración de los gimnastas, con el consecuente aumento de experiencia, entrenamiento técnico acumulado y dimensiones morfológicas propias del desarrollo.

- Destacamos la importancia de la musculatura extensora del tobillo en los saltos de Trampolín gimnástico, encontrándose que el perímetro de la pierna ha sido la variable morfológica que más se ha correlacionado significativamente con las notas de dificultad en todos los grupos estudiados salvo en el grupo masculino absoluto.

- La corrección técnica con la que se ejecutan los elementos acrobáticos en Trampolín, expresada mediante la nota de ejecución, no parece guardar relación con la edad y con las variables morfológicas estudiadas.

- Las notas de dificultad sí guardan una estrecha asociación con la edad y las características morfológicas.

- Un mayor componente muscular parece asociarse con mejores puntuaciones en ambas categorías, así como un componente graso menor parece relacionarse con mejores puntuaciones sólo en el grupo masculino Sub-15.

- El componente mesomórfico del somatotipo se relaciona positivamente con la capacidad de salto en casi todos los grupos estudiados.

- Las variables de fuerza absoluta presentan muchas más correlaciones significativas con las variables morfológicas que las de fuerza relativa, siendo estas últimas negativas en muchos casos, sobre todo con los pliegues cutáneos.

- De todas las variables analizadas sobre la capacidad de salto, son las de potencia absoluta las que más asociaciones significativas presentan con las variables morfológicas.
- Las variables morfológicas que se han asociado significativamente y de forma positiva con un mayor número de variables de fuerza absoluta y de salto han sido el diámetro acromial, el perímetro del brazo contraído y el de la pierna.
- Las variables de fuerza estática de prensión manual y extensión de tronco junto con las variables de salto son las que más asociaciones significativas han mostrado con los incrementos de los diámetros, perímetros o longitudes.

### 6.2.3. CONCLUSIONES SOBRE EL PERFIL FUNCIONAL.

Las conclusiones generales extraídas tras el análisis del perfil funcional son las siguientes:

- El aumento significativo de la fuerza isométrica y capacidad de salto observado en los grupos absolutos frente a los sub-15 se corresponde principalmente con la evolución funcional propia de la pubertad y adolescencia. Estas diferencias justifican la separación de ambos grupos de edad en competición.
- Las capacidades de salto, fuerza isométrica y ROM observadas en los trampolinistas analizados sugieren un perfil funcional singular distinto a otros deportes gimnásticos.
- La capacidad de salto es básica para la práctica de Trampolín, sin embargo, es posible que las características elásticas que presenta el aparato generen unas exigencias físicas y técnicas específicas y distintas en la fuerza dinámica de la musculatura del tren inferior respecto a otras especialidades gimnásticas.
- Se recomienda un trabajo específico de flexibilidad y fuerza dirigido a:
  - Disminuir el desequilibrio agonista-antagonista en los principales grupos musculares participantes en las acciones musculares del Trampolín.
  - Disminuir el déficit de flexibilidad pasivo-activo, especialmente en los conjuntos articulares que han mostrado los mayores déficits (musculatura extensora del tronco y flexora de cadera).
  - Aumentar el ROM activo y pasivo de los principales conjuntos articulares participantes en Trampolín, sobre todo en la flexión de tronco-piernas y en la flexión de hombros.

- Mejorar la capacidad de salto específica sobre el Trampolín incrementando la efectividad en el hundimiento de la malla, con objeto de aumentar la posterior Fase Aérea.

A continuación se concretan estas conclusiones con otras más específicas relacionadas con los objetivos del estudio funcional.

### **1) Fuerza estática en trampolinistas españoles y su relación con el rendimiento deportivo.**

- Los sujetos con mayor edad y mayores dimensiones morfológicas son los que obtienen resultados más altos en fuerza absoluta. Las variaciones dentro de los grupos Sub-15 son más notables, probablemente debido a las mayores diferencias madurativas y morfológicas.

- Los valores más elevados de fuerza absoluta y relativa corresponden a la musculatura extensora de tronco y rodillas; la flexión y extensión de codos, la prensión manual y la flexión de rodillas y tronco están en valores intermedios; los valores más bajos son para la flexo-extensión de hombros.

- Cabe suponer un perfil de fuerza isométrica muy distinto en Trampolín respecto a la GAM o GAF, observándose valores medios en Trampolín de fuerza relativa de la musculatura del tren superior inferiores al compararlos con muestras de GAM. Estas diferencias se dan sobre todo en la flexo-extensión de hombros y la flexo-extensión de tronco. La fuerza relativa del tren inferior parece sin embargo superior en todos los grupos de Trampolín.

- La fuerza relativa en Trampolín no muestra correlaciones significativas al asociarse a variables de rendimiento deportivo. No parece tener la importancia que sí presenta en otros deportes gimnásticos como la GAF o GAM.

- La fuerza extensora de hombros (retropulsión) ha mostrado numerosas asociaciones positivas con las variables de rendimiento deportivo.

- La fuerza extensora y flexora de rodillas también presenta asociaciones positivas con las puntuaciones; además se correlacionan significativamente con la capacidad de salto.

- Se evidencian diferencias en los ritmos de evolución de la fuerza entre chicos y chicas, así como valores superiores de fuerza en el grupo Absoluto masculino. Se observa una clara evolución de la fuerza absoluta de los grupos Sub-15 a los Absolutos, tanto en categoría femenina como en masculina. En fuerza relativa no se aprecian sin embargo diferencias entre los grupos femeninos aunque sí en los masculinos.

- En los grupos Sub-15 se da el mayor número de correlaciones significativas entre la fuerza estática y dinámica con las puntuaciones.
- La presión manual ha mostrado numerosas correlaciones significativas en relación al rendimiento. Esta medida puede ser válida para la valoración de la fuerza general.

## **2) Flexibilidad activa y pasiva en trampolinistas españoles y su relación con el rendimiento deportivo.**

- Los resultados guardan una estrecha relación con las exigencias motrices características del Trampolín en cuanto a posiciones carpadas (flexión de tronco/piernas o pliegue) y la colocación alineada de los brazos con una ligera hiperflexión de hombros como requisito técnico en la ejecución de las salidas de la malla, sobre todo para posteriores rotaciones hacia atrás.
- Encontramos que las variables más homogéneas entre todos los grupos son los ROM de la Flexión de Tronco Activa y Pasiva y los ROM de la Flexión de Hombro Activa y Pasiva. El ROM de la flexión de tronco es la variable que más asociaciones positivas presenta con el rendimiento deportivo. Un mayor ROM de la flexión de hombro activa se relaciona con mejores notas y además, una mayor diferencia entre la movilidad pasiva y activa en la flexión del hombro se asocia con peores resultados.
- Los grupos femeninos presentan en general valores superiores en los ROMs frente a los masculinos.
- Nuestros resultados no indican una influencia clara de la edad en la flexibilidad de los trampolinistas estudiados, tanto en categoría masculina como en femenina.
- El ROM mostrado por los trampolinistas parece inferior, en términos generales, al de otras especialidades gimnásticas masculinas como la GAM. En las trampolinistas sucede lo mismo frente a especialidades como la GAF o la GRD.
- En términos generales, las correlaciones estadísticamente significativas halladas en los grupos femeninos entre los ROMs y las variables de rendimiento resultan contradictorias e ilógicas y probablemente fruto de la casualidad. En categoría masculina sin embargo si aparecen resultados coherentes con las exigencias motrices del Trampolín.

### **3) Capacidad de salto en trampolinistas españoles y su relación con el rendimiento deportivo.**

- Existe una evolución de la capacidad de salto respecto a la edad, observándose valores medios superiores en grupos Absolutos (con diferencias menos significativas entre los grupos femeninos), además de correlaciones significativas entre la edad y la capacidad de salto. También las variables de potencia absoluta y relativa aparecen estadísticamente superiores en los grupos absolutos, sin embargo estas diferencias no aparecen tan notables en la altura del SJ y CMJ.
- Se observa un aumento de las diferencias entre niños y niñas conforme aumenta la edad. En las comparaciones entre sexos las diferencias son poco pronunciadas en las categorías inferiores, aumentando considerablemente dichas diferencias en las categorías absolutas.
- La fuerza explosiva y la fuerza explosivo-elástica manifestada por los trampolinistas de nuestro estudio es inferior, en términos generales, a la mostrada por gimnastas de GAM y Tumbling en categoría masculina y a las gimnastas de GAF en categoría femenina.
- Los trampolinistas estudiados presentan valores superiores en capacidad de salto frente a poblaciones de edad similar no deportista.
- Las variables de potencia absoluta y relativa sobre capacidad de salto son las que presentan asociaciones más fuertes con el rendimiento deportivo.

### **4) Rendimiento deportivo de los grupos estudiados.**

- Se manifiesta igualdad entre ambos sexos en el rendimiento mostrado con la ejecución técnica (nota ejecución).
- Se aprecian diferencias claras entre CF y CM en la composición y dificultad de los ejercicios.
- También parece clara la evolución de la dificultad (no de la ejecución) conforme aumentan los años de experiencia, hecho que se confirma al correlacionar la edad con las variables de rendimiento.
- Las variables de fuerza isométrica, salto y ROM muestran la mayor cantidad de correlaciones estadísticamente significativas con las variables de dificultad, siendo muy escasas respecto a la ejecución.

### 6.3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA.

Dado el carácter multivariante y descriptivo de este trabajo han surgido numerosas conclusiones de acuerdo con los perfiles estudiados.

A la luz de todas estas conclusiones se nos plantean nuevos interrogantes, relacionados en mayor medida con un estudio más pormenorizado y específico de los resultados obtenidos de mayor interés.

Como líneas de investigación futuras proponemos en primer lugar analizar de forma integrada las relaciones entre la duración de las fases descritas con:

- La medición directa de la altura de los saltos.
- El peso de los trampolinistas.
- La fuerza isoinercial del tren inferior, diferenciando la acción de la musculatura extensora de tobillos, extensora de rodillas y extensora de caderas.

Dada la corta duración de todas las fases y en especial de las fases de contacto, sugerimos como un aspecto procedimental de mejora una medición más precisa de la duración de las mismas. En este sentido proponemos análisis de vídeos a 50 Hz ó 50 fotogramas por segundo como mínimo. Con este aumento en la precisión y sensibilidad de la medida podrían establecerse relaciones más significativas entre la Fase de Contacto y la Fase Aérea.

En relación a las variables antropométricas se considera necesario analizar el perfil morfológico de trampolinistas de máximo nivel, finalistas en campeonatos del mundo o JJ.OO., con objeto de analizar la homogeneidad de sus características morfológicas y el grado de similitud con los trampolinistas nacionales.

Por otro lado, hay capacidades o cualidades físicas relacionadas con el perfil funcional que no han sido valoradas en este trabajo. Destacamos el interés por el análisis de la velocidad y resistencia específicas presentes en el Trampolín, así como su relación con el rendimiento deportivo.

En cuanto a la flexibilidad sería adecuado indagar acerca de la posible influencia sobre la ejecución de un entrenamiento específico para la mejora del ROM activo y pasivo, sobre todo en la flexión de hombros, tronco y caderas. También proponemos estudiar la eficacia de un entrenamiento específico de la capacidad de salto para la mejora de la altura máxima y del mantenimiento de la misma durante el ejercicio.



El perfil psicológico no ha sido estudiado en este trabajo, sin embargo este conjunto de variables se presentan como fundamentales para el éxito en el deporte competitivo, siendo además habituales en las pruebas para la selección de talentos deportivos. Dadas las características y exigencias motrices del Trampolín sería muy importante describir y discriminar las variables psicológicas más influyentes en esta especialidad.

Con todos los datos aportados en este estudio y otros similares podría generarse finalmente una batería de tests para la detección y selección de talentos deportivos, comprobando además la capacidad de predicción de la misma con estudios transversales y/o longitudinales.

## Capítulo VII



**BIBLIOGRAFÍA**



- Abe, T., Kawakami, Y., Ikegawa, S., Kanehisa, H. & Fukunaga, T. (1992) Isometric and isokinetic knee joint performance in Japanese alpine ski racers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31, 353-357.
- Abernethy, P., Jurimae, J., Logan, P.A., Taylor, A.W. & Thayer R. (1994) Acute and chronic response of skeletal muscle to resistance exercise. *Sports Medicine* 17, 22-38.
- Abernethy, P.J. & Jürimäe, J. (1996) Cross-sectional and longitudinal uses of isoinertial, isometric and isokinetic dynamometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28, 1180-1187.
- Abernethy, P. & Wilson, G. (2000) Introduction to the Assessment of Strength and Power. En Gore (ed) *Physiological Tests for Elite Athletes*. Australian Sports Commission. Champaign: Human Kinetics (98-113).
- Ackland T., Elliot, B. & Richards J. (2003) Growth in body size affects rotational performance. *Sports Biomechanics* 2 (2), 163-176.
- Alacid, F. (2009) *Perfil antropométrico y cinemático del palista infantil* (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia, Murcia
- Ando, T. & Yamamoto, H. (1989) Biomechanical Analysis of Trampoline Exercise. En: Tsarouchas, L. et al (Hrg.): *Biomechanics in Sports V. Proceedings of the 5th International Symposium of Biomechanics in Sports*, Atenas, Grecia. 325-331.
- Araújo, C. (2008) Flexibility assessment: normative values for flexitest from 5 to 91 years of age. *Arq Bras Cardiol*, 90, 257-63.
- Ariza, J.C. (2004) La fuerza relativa como variable de pronosticación del rendimiento deportivo en gimnasia artística. *Kronos*, 6, 60-73.
- Atkinson, G. & Nevill, A.M. (1998) Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to Sports Medicine. *Sports Med*, 26 (4), 217-238.
- Austin, J. (1976) *Winning Trampoline*. Chicago: Henry Regnery Company.

- Bahamonde, R.E. (2005) Power prediction equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37 (3), 521.
- Bajin, B. (1987) Talent identification program for Canadian female gymnastics. En: Petiot, B., Salmela, J.H., Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Bale P. & Goodway J. (1990) Performance variables associated with the competitive gymnast. *Sports Medicine*, 10 (3), 139-145.
- Bartlett, R. (1999) *Sport biomechanics: preventing injury and improving performance*. New York, EE.UU: Routledge.
- Bartlett, R., Gratton, C. & Rolf, C. (2006) *Encyclopedia of International Sports Studies*. New York: Routledge.
- Bassa, H., Kotzamanidis, C., Siatras, T., Mameletzi, D. & Skoufas, D. (2002) Coactivation of knee muscles during isokinetic concentric and eccentric knee extensions and flexions in prepubertal gymnasts. *Isokinetics and Exercise Science*, 10, 137–144.
- Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jorgensen, P., Jorgensen, K. & Klausen K. (2002) Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 12, 171-178.
- Berral, F.J., Glaycon, M., Escribano, A. & Lancho, J.S. (1995) Composición Corporal en Gimnasia Rítmica de elite. *Archivos de Medicina del Deporte*, 12 (49), 353-359.
- Biesterfeldt, H.J. (1974) Twisting mechanics II. *Gymnast*, 16 (6), 46-47.
- Billing, J. (1980) An overview of task complexity. *Motor skill: Theory into practice*, 1, 18-23.
- Bisquerra, R. (2000) *Métodos de Investigación Educativa*. Barcelona: Grupo editorial Ceac.

- Blanco, E. (1997) *Historia de la Gimnasia en Langreo*. Langreo (Asturias): Patronato Deportivo del Ayuntamiento de Langreo.
- Bortoleto, M.A.C. (2004) *La lógica interna de la Gimnasia Artística Masculina y estudio etnográfico de un gimnasio de alto rendimiento* (Tesis Doctoral). INEFC Lleida (Universidad de Lleida), Lérida.
- Bosco, C., Luhtanen, P. & Komi, P.V. (1983) A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 273-282.
- Bosco, C. (1994) *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Botelho, M. (1992) Trampolins: contributo para a estruturação da percepção visual na actividade motora. *Horizonte: Revista de Educação Física e Desporto*, 9(52), 157-160.
- Botelho, M. (1998) Vigilancia perceptiva nos trampolins e desportos acrobáticos. *Horizonte: Revista de Educação Física e Desporto*, 15(85), 17-18
- Bourban, P., Huebner, K., Tschopp, M. & Marti, B. (2001) Grundkrafthanforderungen im Spitzensport: Ergebnisse eines 3-teiligen Rumpfkrafttests (Basic requirements of trunk muscle strength in elite sport: results of a set of 3 standardized tests). *Schweizerische Zeitschrift fuer Sportmedizin & Sporttraumatologie*, 49 (2), 73-78.
- Bradshaw, E.J. & Le Rossignol, P. (2004) Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8 to 14 year old talent-selected gymnasts. *Sports Biomechanics*, 3(2), 249-262.
- Bradt, I. (1988) *Zweidimensionale Untersuchung kinematischer Merkmale des Absprungs vom Trampolin bei Sprüngen unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade* (Tesis Doctoral). DSHS Köln.
- Breivik, S. (2006). Fitness Training for Trampoline. *GymCraft Magazine*, 24. Obtenido en [http://www.brentwoodtc.org/fitness\\_training\\_2.htm](http://www.brentwoodtc.org/fitness_training_2.htm)

- Brochado, F.A. & Brochado, M.M. (2005) *Fundamentos de ginástica artística e de trampolins*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Brozas, M.P. & Vicente, M. (1999). *Actividades acrobáticas grupales y creatividad*. Madrid: Gymnos
- Brozas, M.P. (2004). *Fundamentos de las actividades gimnásticas y acrobáticas*. León: Universidad de León.
- Burkett, L., Alvar, B. & Irvin, J. (2002) Determining the Optimal Knee Angle for Testing Maximal Isometric Hamstring Peak Torque on an Isokinetic Dynamometer. *International Sports Journal*, 6 (1), 171-175.
- Canavan, P.K. & Vescovi, J.D. (2004) Evaluation of power prediction equations: peak vertical jumping power in women. *Med Sci Sports Exerc* 36(9), 1589-1593.
- Canda, A. (1993) Valores cineantropométricos de referencia. En: Esparza Ross, F. editores. Monografías FEMEDE. *Manual de Cineantropometría*. 1ed. Madrid: Ed GREC FEMEDE, 171-213.
- Capdevila, L., Ninerola, J. & Toro, J. (2005) Body mass index in female spanish olympic athletes. *Perceptual & Motor Skills* 100(1), 99-100.
- Carrasco, R. (1976) *Pédagogie des agrés*. París: Ed Vigot.
- Carrasco, R. (1979) *Essai de systematique d'enseignement de la gymnastique aux agres*. 2ª edición. París: Ed Vigot.
- Carrasco, R. (1980) *Gymnastique aux agrés. Préparation physique*. París: Ed Vigot.
- Carter, J.E.L. (1982) *Physical Structure of Olympic Athletes. Part I*. The Montreal Olympic Games Anthropological Project. Basel: Karger.
- Carter, J.E.L. (1984) *Physical Structure of Olympic Athletes. Part II*. Kinanthropometry of Olympic Athletes. Basel: Karger.
- Carter, J.E.L. (2002) *The Heath-Carter anthropometric somatotype - Instruction manual*. San Diego, CA. U.S.A. Obtenido en <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf>

- Cassel, R. & Collet, C. (2003) Tracking of Real Time Acrobatic Movements by Image Processing. En: *The 5th International Workshop on Gesture and Sign Language based Human-Computer Interaction. Gesture Workshop 2003*, Genova, 164-171.
- Cavagna, G.A. (1970) The series elastic component of the frog gastrocnemius. *Journal physiology*, 206, 257-262.
- Chalmers, D. J., Hume, P. A. & Wilson, B. D. (1994) Trampolines in New Zealand: a decade of injuries. *British-journal-of-sports-medicine*, 28(4), 234-238.
- Chamorro, M. (1993) Antecedentes históricos de la Cineantropometría. En: Esparza Ross, F. editores. Monografías FEMEDE. *Manual de Cineantropometría*. 1ed. Madrid: Ed GREC FEMEDE, 17-23.
- Chen, F. (2004) Discussion on the Inspecting Countermeasure of Physique Training of Male Trampoline Athletes. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 23(3), 403-404.
- Claessens, L.A., Veer, F.M., Stijnen, V., Lefevre, J., Maes, H., Steens, G. & Beunen, G. (1991) Anthropometric characteristics of outstanding male and female gymnasts. *J Sports Sci*, 9, 53-74.
- Claessens, A.L. & Lefevre, J. (1998) Morphological and performance characteristics as drop-out indicators in female gymnasts. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 38(4), 305-309.
- Coasne, J. (2004). La place du cirque dans les APGA. Actas del IV colloque internacional de Áfraga. *Recontres chercheurs-praticiens en activités gymniques et acrobatiques*.
- Consejo de Europa. Comité para el desarrollo del deporte. (1992) *Eurofit. Test Europeo de Aptitud Física*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Cools, A.M., Geeroms, E., Van den Berghe, D., Cambier, D. & Witvrouw, E. (2007) Isokinetic Scapular Muscle Performance in Young Elite Gymnasts. *Journal of Athletic Training*, 42 (4), 458-463.



- Corbella, M. & Barbani, J.R.. (1991) Relación de medidas antropométricas, composición corporal y edad menárquica entre gimnastas de rítmica y niñas no deportistas. *Apunts Medicina de l'Esport*, 26, 7-12.
- Cordova, M.L. & Armstrong C.W. (1996) Reliability of ground reaction forces during a vertical jump: implications for functional strength assessment. *Journal of Athletic Training*, 31(4), 342-345.
- Courteix D, Lespessailles E, Obert P, Benhamou CL (1999) Skull bone mass deficit in prepubertal highly-trained gymnast girls. *International journal of sports medicine*, 20(5), 328-33.
- Cristea, A., Korhonen, M.T., Häkkinen, K., Mero, A., Alén, M., Sipilä, S.,... Larsson, L. (2008) Effects of combined strength and sprint training on regulation of muscle contraction at the whole-muscle and single-fibre levels in elite master sprinters. *Acta Physiol*, 193, 275–289.
- Crowther, R., Spinks, W., Leicht, A. & Spinks, C. (2007) Kinematic responses to plyometric exercises conducted on compliant and noncompliant surfaces. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 460-465.
- Dal Monte, A. (1983). *La valutazione funzionale dell'atleta*. Firenze: Sansoni.
- Day, M., Thatcher, J., Greenlees, I. & Woods, B. (2006) The Causes of and Psychological Responses to Lost Move Syndrome in National Level Trampolinists. *Journal of Applied Sport Psychology*, 18 (2), 151-166.
- De Garay, A.L., Levine, L. & Carter, J.E.L. (1974) *Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes*. New York: Academic Press.
- De Rose, E. & Guimaraes, A.C.A. (1980): Model for optimization of Somatotype in young athletes. En: Ostin M., Beunen, G. & Simons, J. *Kinanthropometry II*. Baltimore University Park Press.
- Delas, S., Miletic, A. & Miletic, D. (2008) The influence of motor factors on performing fundamental movement skills – the differences between boys and girls. *Physical Education and Sport*, 6 (1), 31 – 39.

- Detkov, J.L. & Vajn, A.A. (1975) Biomechanical Characteristics of trampoline vaulting. *Teorie a Praxe Telesne Vychovy*, 23 (6), 360-365.
- Díaz, M., Mauri, E., García, Y. & Jiménez, C. (2008) Perfil antropométrico comparativo de la selección nacional de gimnasia artística femenina (2008) y el perfil del campeonato mundial en Róterdam, Holanda (1987). *Lecturas: EF y Deportes. Revista Digital*, 123. Obtenido en <http://www.efdeportes.com/efd123/perfil-antropometrico-de-la-seleccion-nacional-de-gimnasia-artistica-femenina.htm>
- Dick, F. (1993) *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Djackov, V.M. (1967) *El perfeccionamiento de la maestría técnica de los deportistas*. La Habana: Cultura Física y Deporte.
- Douda, H.T., Toubekis, A.G, Avloniti, A.A. & Tokmakidis, S.P. (2008) Physiological and Anthropometric Determinants of Rhythmic Gymnastics Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 41-54.
- Duan, B., Zhao, J. & Lin, C. (1999) Overview of '98 Trampoline National Championship. *Journal-of-Xi'an-Institute-of-Physical-Education*. 16(1), 80-83.
- Dunlavy, J.K., Sands, W.A., McNeal, J., Stone, M., Smith, S., Jemni, M., Haff, G. (2007) Strength performance assessment in a simulated men's gymnastics still rings cross. *Journal of Sports Science & Medicine*. 6 (1), 93-98.
- Dunlevy, C., Cooney, M. & Gormely, J. (2005) Procedural considerations for photographic-based joint angle measurements. *Physiotherapy Research International*. 10(4), 190-200.
- Dura, J.V., Gianikellis. K. & Forner, A. (1996) A strain~gauge uniaxial load cell to evaluate muscular strength level in isometric exercise. *Conference Proceedings Archive, 14 International Symposium on Biomechanics in Sports*.
- Durán, C., Ballesteros, E. & García, E. (1997) Los esquemas de acción de la Gimnasia Rítmica Deportiva: una propuesta de sistematización de la preparación física específica. *Apunts*, 47,60-67.

- Elbaek, L. & Froberg, K. (1993) Specific physical training parameters in relation to Danish team gymnastics. En Bruggemann G.P., Ruhl J.K. (ed). *Biomechanics in gymnastics*. Köln, Bundesinstitut für sportwissenschaft.
- Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos de Méjico (2005). *Manual para el Entrenador de Gimnasia en Trampolín de Nivel I*. Méjico: Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte de Méjico. Obtenido en [http://www.conade.gob.mx/documentos/ened/sicced/Gimnasia\\_N1/Gim\\_Rit\\_Tramp/Trampolin\\_N1.pdf](http://www.conade.gob.mx/documentos/ened/sicced/Gimnasia_N1/Gim_Rit_Tramp/Trampolin_N1.pdf)
- Esparza, F. (1993) *Manual de Cineantropometría*. Monografías FEMEDE. 1 ed. Madrid: Ed GREC FEMEDE.
- Estapé, E.; López, M.; Grande, I. (1999). *Las habilidades gimnásticas y acrobáticas en el ámbito educativo*. Barcelona: Inde.
- Estapé, E. (2002). *La acrobacia en Gimnasia Artística*. Barcelona: Inde.
- Farfel, V.S. (1988). *Il controllo dei movimenti sportivi*. Roma: Societa Stampa Sportiva.
- Faria, I.E. & Faria, E.W. (1989) Relationship of the anthropometric and physical characteristics of male junior gymnasts to performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 29, 369-78.
- Farrell, J.E. (1975). The classification of physical education skills. *Quest*, 14, 63-68.
- Faulkner, J.A. (1968) Physiology of swimming and diving. En: H. Falls (Ed), *Exercise Physiology*, Baltimore: Academic Press.
- Fédération Française de Gymnastique (1982): *Mémento de l'entraîneur*. Documentation technique, pédagogique, administrative. París: Ed. FFG.
- Fédération Internationale de Gymnastique (2005a) *Normativa de aparatos*. Lausanne: FIG.
- Fédération Internationale de Gymnastique (2005b) *Reglamento Técnico*. Lausanne: FIG.
- Fédération Internationale de Gymnastique (2005c) *Trampoline Gymnastics World Championships Eindhoven 2005* (DVD). Suisse: FIG.

- Fédération Internationale de Gymnastique (2009) *Código de Puntuación de Gimnasia en Trampolín*. Lausane: FIG.
- Feng, Y. & Li, J. (2007) The Analysis of the Layout Characteristics of the First Set of Movements in the Preliminary Contest of the Men's Single Trampoline. *Journal of Beijing Sport University*, 30 (3), 410-412.
- Feng, Y. & Li, J. (2008) Physical Appearance Model and Evaluation Criteria Research of Excellent. *Journal of Beijing Sport University*, 31(2), 277-280.
- Fernandes, J. & Joao, A.F. (2002) Ginastica Olimpica: identificacao do perfil genetico, somatotipico e psicologico das atletas brasileiras de Ginastica Olimpica Feminina de alta qualificacao esportiva. *Fitness & Performance Journal*, 1(2), 12-20.
- Fernández, E., Vernetta, M. & López, J. (2002) Revisión de fuentes documentales para estudios gimnásticos: base de datos Teseo y Actas de los Simposium de actividades gimnásticas. *Actas del I Simposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas (VII Simposium Nacional)*, Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura.
- Fernández, E., Vernetta, M., López, J. & Gómez-Landero, L.A. (2006) Análisis de las características morfológicas en la selección andaluza de gimnasia rítmica deportiva. En González, M.A., Sánchez, J.A. y Areces, A. (ed), *IV Congreso Asoc. Esp. CC. de Deporte*. A Coruña.
- Ferreira, J.C., Araújo, C.M., Botelho, M.C. & Rocha, J.E. (2004) A formação do ginasta de nível elevado. *Horizonte: Revista de Educação Física e Desporto*, 20 (115), I-XII (dossier).
- Ferreira, E. (2006) A percepção estética: a postura corporal nos trampolins. *Horizonte: Revista de Educação Física e Desporto*, 125(21), 15-18
- Finch, C., Valuri, G. & Ozanne-Smith, J. (1998) Sport and active recreation injuries in Australia: evidence from emergency department presentation. *British-journal-of-sports-medicine*, 32(3), 220-225.

- Fitts, P. M. & Posner, M. I. (1968). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole Publishing Company.
- Fragoso, I. & Vieira, F. (2000) The morphological characteristics of Portuguese young athletes and non-athletes. En Norton, K., Olds, T. & Dollman, J. (ed.), *Kinanthropometry VI* (pp. 167-189). Adelaide: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Franco L; López MA, y Terreros JL. (1991) Gimnasia rítmica: evolución fisiológica y antropométrica en una temporada. *Archivos de Medicina del Deporte*, 8(30), 127-133.
- French, D.N., Gómez, A.L, Volek. J.S, Rubin, M.R., Ratamess, N.A., Sharman, M.J.,... Kraemer W.J (2004) Longitudinal tracking of muscular power changes of NCAA Division I collegiate women gymnasts. *Journal of strength and conditioning research*, 18(1), 101-107.
- Frolich, C. (1980) The physics of somersaulting and twisting. *Scientific American*, 242, 112-120.
- Gabriel, J. & George, J. (1990) *U.S. Diving Safety Manual*. Indiana: U.S. Diving Publications.
- Gallozzi, C. (1996) La valutazione della forza. *SDS-Scuola dello Sport*, 15 (34), 22-35.
- Gallup, A.C., White, D.D. & Gallup, G. (2007) Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior*, 28, 423-429.
- Gannon, L. M. & Bird, H. A. (1999) The quantification of joint laxity in dancers and gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 17(9), 743-750.
- Ge, B-Z. & Yang, M. (2005) Study Report about Twisting on Bed of Taking-off of Our National Trampoline Athletes. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 24(1), 94-96.
- Gentile, A.M., Higgins, J.R., Miller, E.A. & Rosen, B.M. (1975). The structure of motor tasks. *Movement*, 7, 11-28.

- George. J. (1985) *USGF Gymnastics Safety Manual*. Indiana: USGF Publications Dept.
- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Perkos, S., Dipla, K., Manou, V. & Spiros, K. (2008) The Contribution of Stretch-Shortening Cycle and Arm-Swing to Vertical Jumping Performance in Children, Adolescents and Adult Basketball Players. *Pediatric Exercise Science*. 20, 379-389.
- Ginés, J. (1986) *Cama Elástica*. Madrid: Ed. Alhambra.
- Ginés, J. (1987) *Iniciación al Minitramp*. Madrid: Ed. Alhambra.
- Gleason, L. (2002) Determining Direction of Twist, *Technique*, 22 (3), 6.
- Glitsch, U. & Henrichs, B. (1992). Pressure distribution under the foot during take-off in trampolining. En *Biomechanics in Gymnastics* (pp. 301–307). Köln.
- Gómez-Landero LA, López J, Vernetta M, Fernández E. (2004) Análisis de las características morfológicas de la selección española masculina de trampolín. Lecturas: *EF y Deportes. Revista digital*, 74. Obtenido en <http://www.efdeportes.com/efd74/tramp.htm>
- Gómez-Landero, L.A., López, J., Vernetta, M. & Fernández, E. (2006a) Relaciones entre características funcionales y morfológicas en gimnastas de Trampolín. En González, M.A., Sánchez, J.A. y Areces, A. (ed), *IV Congreso Asoc. Esp. CC. de Deporte*. A Coruña.
- Gómez-Landero, L.A.; López, J.; Vernetta, M.; Jiménez, J. & Gutiérrez, A. (2006b) Análisis de las características funcionales de la Selección Española de Trampolín. En *I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*. Vigo: Universidad de Vigo.
- Gómez-Landero, L.A., Vernetta, M. & López, J. (2009) Somatotipo y composición corporal en trampolinistas españolas de alto nivel. *Archivos de Medicina del Deporte*, 26(130), 105-117.
- Gómez-Landero, L.A., Vernetta, M., López Bedoya, J. (2010). Somatotipo y composición corporal en el trampolín masculino español de alto nivel. *Revista*

- Internacional de Ciencias del Deporte*, 19(6), 42-54. Obtenido en <http://www.cafyd.com/REVISTA/01904.pdf>
- González Badillo, J.J. & Gorostiaga, E. (2002) *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. (3ª edición). Barcelona: Inde.
- González Badillo, J.J. & Izquierdo, M. (2008). Medición de variables en Biomecánica. En M. Izquierdo, *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte* (pp. 1-15). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- González, J.L., Díaz, N., García, L., Mora, J., Castro, J. & Facio, M. (2007). La capacidad de salto e índice de elasticidad en Educación Primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7(28), 359-373. Obtenido en <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28 /artsalto68.htm>
- Gore, C.J. (2000) *Physiological Test for elite Athletes*. Australian Sports Commission. Ed: Human Kinetics. Champaign.
- Grabiner, M.D. & McKelvain, R. (1987). Implementation of a profiling/prediction test battery in the screening of elite men gymnasts. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent. Montreal*. Canadá: Sport Psyche Editions.
- Grande, I.; Figueroa, J.; Hontoria, M.; Bautista, A. (2009) Evolución y comparación de la capacidad de salto de los equipos nacionales de gimnasia artística femenina y rítmica durante la preparación del Campeonato del Mundo 2007. *Kronos*, 7(14), 91-94.
- Grantham, N.J. (2000) Body composition and physiological characteristics of male and female national and international high-performance gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 18(1), 24-25.
- Graydon, J.K. & Townsend, J. (1984). Proprioceptive and visual feedback in the learning of two gross motor skills. *International Journal of Sport Psychology*, 15, 227-235.

- Gremion, G. (2005) The effect of stretching on sports performance and the risk of sports injury: A review of the literature. *Schweizerische Zeitschrift fuer Sportmedizin & Sporttraumatologie*, 53(1), 6-10.
- Griswold, L. y Wilson, G. (1975) *Trampoline Tumbling Today*. London: A.S. Barnes and Company.
- Grosser, M. & Neumaier, A (1986) *Técnicas de entrenamiento*. Barcelona: Ed. Martínez Roca.
- Grosser, M y Starischka, S. (1988). *Test de la Condición Física*. Barcelona. Ed Martínez Roca.
- Grosser, M., Herman, H., Tusker, F. & Zintl, F. (1991) *El movimiento deportivo*. Bases anatómicas y biomecánicas. Barcelona: Martínez Roca.
- Guo, Y.H., Liang, P. & Qu, X.F. (2005) Analysis on the Characteristics of Action Selection in the Female Compulsory Routine for the 23rd World Trampoline Championship. *Journal of Beijing University of Physical Education*, 28(7), 987-989.
- Gutiérrez, M. (1998). *Biomecánica Deportiva*. Madrid: Síntesis.
- Halin, R., Germain, P., Buttelli, O. & Kapitanak, B. (2002) Differences in strength and surface electromyogram characteristics between pre-pubertal gymnasts and untrained boys during brief and maintained maximal isometric voluntary contractions. *Eur J Physiol*. 87, 409-415.
- Hamill, J. & Knutzen, K.M. (1995) *Biomechanical basis of human movement*. Baltimore, E.E.U.U.: Ed. Williams y Wilkins.
- Hardy, L., Mullen, R. & Martin, N. (2001) Effect of task-relevant cues and state anxiety on motor performance. *Perceptual & Motor Skills*, 92(3), 943-946.
- Harman, E.A., Rosenstein, M.T., Frykman, P.N., Rosenstein, R.M. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and Exercise in Sports and Exercise*, 22 (6), 825-833.



- Harman, E.A., Rosenstein, M.T., Frykman, P.N., Rosenstein, R.M. & Kramer, W.J. (1991) Estimates of human power output from vertical jump. *J Appl Sport Sci Res.* 5, 116-20.
- Harris, R. (1973) *The Trampoline For Physical Education*. California: The Pea Press.
- Harvey, D. & Mansfield, C. (2000) Measuring Flexibility for Performance and Injury Prevention. En Gore (ed) *Physiological Tests for Elite Athletes* (pp. 98-113). Australian Sports Commission. Champaign: Human Kinetics.
- Hauw, D., Berthelot, C. & Durand, M. (2003) Enhancing Performance in Elite Athletes through Situated-Cognition Analysis: Trampolinists' Course of Action during Competition Activity. *International Journal of Sport Psychology*, 34(4), 299-321.
- Hauw, D. & Durand, M. (2004) Elite athletes' differentiated action in trampolining: a qualitative and situated analysis of different levels of performance using retrospective interviews. *Perceptual & Motor Skills*, 98(3), 1139-1152.
- Havlickova, L., Deliger, V. & Fibiger, I. (1975) Functional response of the organism and energetic metabolism in trampolining. *Teorie a Praxe Telesne Vychovy*, 23 (6), 364-371.
- Hay, J.G. (1993) *The biomechanics of sports techniques*. Englewood, New Jersey:Prentice-Hall.
- Hennessy, J. (1968) *Trampolining*. McGraw-Hill Higher Education.
- Hennessy, J. (1985) *Thirty-Five Years of Twisting Somersaults*. Sparks, NV: Duraflex & Durafion Air Products Company.
- Hennessy, J. (1992) *A Collection of Trampoline Athletes*. Ed. Jeffrey Hennessy.
- Hennessy, J. (1995) The lost skill syndrome. *FIT News*, 3(4).
- Hennessy, L. & Watson, A.W.S. (1993) Flexibility and posture assessment in relation to hamstring injury. *British Journal of Sports Medicine* 27(4), 243-246.

- Henrichs, B. (1991). *Druckverteilung unter dem Fuß beim Trampolinspringen. Influence of trampoline jumping on vertical jump performance* (Tesis Doctoral). DSHS, Köln.
- Higgins, J.R. (1977) *Human Movement: an integrated approach*. St. Louis, Missouri: The C.V. Mosby Co.
- Hilfiker R., Hubner K., Lorenz T., Marti B. (2007) Effects of drop jumps added to the warm-up of elite sport athletes with a high capacity for explosive force development. *J.Strength Cond. Res.* 21(2), 550-555.
- Ho, R. (1987). Talent identification in China. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Holding, D. (1981). *Human skills*. London: Academic Press.
- Hopkins, W.G. (2000a) Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Med*, 30(1), 1-15. Obtenido en <http://www.sportsci.org/resource/stats/>
- Hopkins, W.G. (2000b). *Reliability from consecutive pairs of trials* (Excel spreadsheet). A new view of statistics. sportsci.org: Internet Society for Sport Science Obtenido en <http://www.sportsci.org/resource/stats/xrely.xls>
- Horne, D. (1968) *Trampolining: A Complete Handbook*. Ed Faber.
- Huang, Q. & Chen, W. Y. (1999) A general analysis of the current development and prospect of trampolining in China. *Journal-of-Beijing-Teachers-College-of-Physical-Education*. 11(2), 76-79.
- Hubleby-Kozey, C.L. & Stanish, W.D. (1990) Can stretching prevent athletic injuries. *J. Musculoskeletal Med*, 7, 21-31.
- Hullner, P. (1989). *Development of the conditioning factors in elite gymnastics*. Indianapolis: USGF Publications.
- Hume, P.A., Chalmers, D.J. & Wilson, B.D. (1996) Trampoline injury in New Zealand: emergency care. *British-journal-of-sports-medicine*, 30(4), 327-330.

- Hutton, R.S. (1992) Neuromuscular basis of stretching exercises. En Komi (ed) *The Encyclopedia of Sports Medicine: Strength and Power in Sport* (pp. 29-39). London: Blackwell Scientific.
- Iashvili, A.V. (1983) Active and passive flexibility in athletes specializing in different sports. *Soviet Sports Review*, 18(1), 30-32.
- Icart, M.T., Fuentelsaz, C. & Pulpón, A.M. (2006) *Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Barcelona: Publicaciones y Ediciones de la Universidad de Barcelona.
- Irurtia, A., Busquets, A., Marina, M., Galilea, P.A. & Carrasco, M. (2009) Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de elite españoles desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts Med Esport*, 161, 18-28.
- Ishida, N. (2007) Patellar tendon rupture with anterior cruciate ligament injury induced by trampoline use. *Japanese Journal of Clinical Sports Medicine*, 15(1).
- Izquierdo, M & Morante, J.C. (1996) Propuesta de una división crono-cinética del gesto deportivo para el análisis de la técnica: aplicación a la evaluación cualitativa del salto horizontal a pies juntos. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 10(1), 23-30.
- Izquierdo, M. & Arteaga, R. (2008). Cinesiología y biomecánica de la actividad física y el deporte: concepto y revisión histórica. En M. Izquierdo, *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte* (pp. 1-15). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Izquierdo, M., Echevarría, J.M. & Morante, J.C. (2008) Estructura y análisis del movimiento. En M. Izquierdo, *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte* (pp. 108-127). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Jankarik, A. & Salmela, J.H., (1987) Longitudinal changes in physical, organic and perceptual factors in canadian male gymnasts. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.

- Jemni, M., Sands, W.A., Friemel, F., Stone, M.H. & Cooke, C.B. (2006) Any effect of gymnastics training on upper-body and lower-body aerobic and power components in national and international male gymnasts? *J. Strength Cond. Res*, 20(4), 899-907.
- Jiménez, J (2001). Composición corporal y condición física de los varones entre 8 y 20 años de edad de la población de Gran Canaria. *Revista Vector Plus*, 17, 63-73.
- Kane, T.R. & Scher, M.P. (1969) A dynamical explanation of the falling cat phenomenon. *International Journal of Solids and Structures*, 5(7), 663-670.
- Kawahara, K., Chosa, E., Yamamoto, K., Tajima, N. & Sonoda, N. (2006) Evaluation of knee strength in elite high school athletes. *Japanese Journal of Clinical Sports Medicine*, 14(3), 339-346.
- Kelly, J. (2003a) A fresh look at take-off. *GymCraft Magazine*, 1. Disponible en [http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/1\\_take\\_off\\_part1.php](http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/1_take_off_part1.php).
- Kelly, J. (2003b) A fresh look at take-off- the plot thickens. *GymCraft Magazine*, 3. Disponible en [http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/2\\_take\\_off\\_part2.php](http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/2_take_off_part2.php).
- Kelly, J. (2003c) The call to arms. *GymCraft Magazine*, 4. Obtenido en : [http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/3\\_arms.php](http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/3_arms.php)
- Kelly, J. (2003d) The Technique of 'Arm Setting'. *GymCraft Magazine*, 5. Obtenido en : [http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/4\\_arm\\_setting.php](http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/4_arm_setting.php)
- Kelly, J. (2003e) The Technique of 'Arm Setting' - part 2. *GymCraft Magazine*, 6. Obtenido en: [http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/5\\_arm\\_setting.php](http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/5_arm_setting.php)
- Kelly, J. (2004) Top It Up or Turn It Over. *GymCraft Magazine*, 10. Obtenido en : [http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/9\\_top\\_or\\_turn.php](http://www.trapolining-online.co.uk/trapolining/articles/gymcraft/9_top_or_turn.php)

- Kelly, J. (2005a) Understanding Landings. *GymCraft Magazine*, 14. Obtenido en : [http://www.trampolining-online.co.uk/trampolining/articles/gymcraft/13\\_landings.php](http://www.trampolining-online.co.uk/trampolining/articles/gymcraft/13_landings.php)
- Kelly, J. (2005b) Understanding Landings – part 2. *GymCraft Magazine*, 15. Obtenido en: [http://www.trampolining-online.co.uk/trampolining/articles/gymcraft/14\\_landing2.php](http://www.trampolining-online.co.uk/trampolining/articles/gymcraft/14_landing2.php)
- Kelly, J. (2005c) The mystery of the disappearing front somersault. *GymCraft Magazine*, 17. Obtenido en: [www.trampolining-online.co.uk/trampolining/articles/gymcraft/16\\_LMS1.php](http://www.trampolining-online.co.uk/trampolining/articles/gymcraft/16_LMS1.php)
- Kelly, J. (2007) Fitness Training for Trampoline - A Coach's View. *GymCraft Magazine*, 25. Obtenido en: [www.brentwoodtc.org/fitness\\_training\\_2.htm](http://www.brentwoodtc.org/fitness_training_2.htm)
- Kleshnev, V. (2007) Temporal analysis of stroke cycle in rowing. En *Scientific proceedings. XXIII International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 111-115). Ouro Preto, Brazil.
- Knapp, B. (1975) *La habilidad en el deporte*. Valladolid: Ed. Miñón.
- Komi P.V. & Bosco C. (1978) Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 10(4), 261-265.
- Konrad, P., Schmitz, K. & Denner, A. (2001) Neuromuscular evaluation of trunk-training exercises. *Journal of Athletic Training*, 36(2), 109-118.
- Korobkov, A.V. (1963) *Metodología de valoración de la condición física del deportista*. Moscú: Fizkultura y sport.
- Kraft, M. (2001). Eine einfache Näherung für die vertikale. A simple approach for the vertical force of the trampoline bed. *Technischen Universität Braunschweig, 1-15* Federkraft des Trampolintuches. Disponible en <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2001/214>
- Kreigbaum, E. & Barthels, K.M. (1990) *Biomechanics. A qualitative approach for studying human movement*. 3ª ed, New York: Mcmillan Publishing Company.

- La Torre, A., Vernillo, G., Rodigari, A., Maggioni, M. & Merati, G. (2007) Explosive strength in female 11-on-11 versus 7-on-7 soccer players. *Sport Sci Health*, 2, 80–84.
- La Due, F. & Norman, J. (1956). *This Is Trampolining*. Iowa: Nissen Trampoline Company.
- Lapieza, M.G. y Nuviala, R. (1993) Características morfológicas en gimnastas de rítmica y nadadoras. *Apunts Medicina de l'Esport*, 30(118), 255-263.
- Lara, A.J., Abián, J., Alegre, L.M., Jiménez, L. & Aguado, X. (2005) Medición directa de la potencia con tests de salto en voleibol femenino. *Archivos de Medicina del Deporte*, 106 (22), 111-120.
- Lara, A.J., Abián, J., Alegre, L.M., Jiménez, L. & Aguado, X. (2006) Assessment of power output in jump tests for applicants to a sports sciences degree. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 46 (3), 419-424.
- Le Blanc M. & Salmela J.H. (1987) Daily time organization of persistent and drop-out elite Canadian gymnasts. En Salmela, J.H, Petiot, B., Hoshizaki, T.B. (ed) *Psychological Nurturing and Guidance of Gymnastic Talent*. Montreal. Canadá: Sport Psyche Editions.
- Lees, A. (2002) Technique analysis in sports: A critical review. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 813 – 828.
- Leguet, J. (1985). *Actions motrices en gymnastique sportive*. París: Vigot
- León, J.A. (2006) *Estudio del uso de tests físicos, psicológicos y fisiológicos para estimar el estado de rendimiento de la selección nacional de Gimnasia Artística Masculina* (Tesis Doctoral). Dpto Deporte e Informática (Universidad Pablo de Olavide), Sevilla.
- Li, D. J. & Li, Y. L. (2000) Analysis of men single elements in trampolining competition of Finland World Games in 1997. *Journal-of-Beijing-university-of-physical-education*, 23(2), 280-282.

- Li, Y.L. (2000) Discussion on development tendency of trampolining. *Journal-of-Beijing-university-of-physical-education*, 23(1), 132-134.
- Li Si, M. (2007) A Study on the Injuries of Chinese Elite Trampoline Players. *Journal of Beijing Sport University*, 30 (11). 1515-1517.
- Lin, C.Y., Zhao, J. & Zheng, W-H. (2003) Study on Present Situation and Development Tactics Trampoline in China. *Journal of Xi'an Institute of Physical Education*, 19(4), 76-77.
- Lin, C.Y. & Ren, Z. (2007) Research on the Technical Character and Athletic Level of Juvenile Trampoline in China. *Journal of Xi'an Institute of Physical Education*, 24(3), 105-108.
- Liu, J.R. (2004) Analysis of the Gap between World Top Level and Chinese Level through Movement - Selection of Female Trampoline in Individual Events. *Journal of Beijing University of Physical Education*, 27(4), 557-559.
- Liu, L.Y. & Ge, B-Z. (2004) Comparative Analysis of Movement Quality of the First Routine Between Chinese and Oversea Female Elite Trampolinists. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 23(5), 678-680.
- Liu, G. (2006) Psychological Methods on Selecting Elite Female Trampolinists in China. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 25(3), 106-107.
- Liu, X. (2000) Characteristics of the performance level and ranking of Chinese elite male and female trampolinists. *Sport-science*, 20(5), 33-35.
- Liu, X. (2008) Analysis on Competitive Strength of 16 Qualified Elite Trampolinists in 2008 Beijing Olympic Games. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 27 (4), 1-3.
- Logan, P., Fornasiero, D., Abernethy, P. & Lynch, K. (2000) Protocols for the Assessment of Isoinertial Strength. En Gore (ed) *Physiological Tests for Elite Athletes* (pp. 200-221). Australian Sports Commission. Champaign: Human Kinetics .
- Loken, N. (1955) *Trampolining*. Michigan: The Overbeck Co.

- Loken, N. & Willoughby, R. (1977) *The Complete Book of Gymnastics*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Lokendahle, L. (1999) Historic Merger Paves the Way for Trampoline in the 2000 Olympics. *ITIA Newsletter*, 1(1).
- López, A., Rojas, J. & García, E. (1979) Somatotype et composition du corps chez les gymnastes de haut niveau. *Cinesiologie*, 72, 5-18.
- López Bedoya, J. (1992). *Características técnicas y metodológicas de los saltos mortales con rotaciones longitudinales. Tema 16* (Trabajo no publicado). Apuntes de la asignatura Maestría en Gimnasia Artística. F.CC.A.F.D. Universidad de Granada.
- López Bedoya, J., Vernetta, M. y De la Cruz, J.C. (1993) Características morfológicas y proceso de maduración de las gimnastas de alto nivel. *Archivos de Medicina del Deporte*, 10(37), 49-55.
- López Bedoya, J., Vernetta, M. & Morenilla, L. (1996). Detección y selección de talentos en gimnasia. En *Indicadores para la detección de talentos deportivos*. (pp. 106-144). Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. ICD nº3.
- López Bedoya, J. & Vernetta, M. (1997) Aplicación de una prueba gimnástica básica para la detección de talentos en gimnasia artística en la fase genérica de adaptación e iniciación a la actividad físico-deportiva. *Motricidad*, 3, 67-87.
- López Bedoya, J., Vernetta, M. & De la Cruz, J.C. (1999) Características morfológicas y funcionales del Aerobic Deportivo. *Apuntes educación física y deportes*, 55, 60-65.
- López Bedoya, J., Gómez-Landero, L.A., Jiménez, J. & Vernetta, M. (2002) Características morfológicas y funcionales en competidores de Tumbling y Trampolín. En León, K., Palomo, A. y Macías (ed.), *Enseñanza y Entrenamiento de la Gimnasia y la Acrobacia, I Simposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas* (VII Simposium Nacional), Cáceres.



- López. Bedoya, J., Vernetta, M. & Jiménez, J. (2003) Estudio cineantropométrico de gimnastas de Acrosport de nivel autonómico español. *Lecturas: EF Y Deportes. Revista digita*, 9. Obtenido en: <http://www.efdeportes.com/efd67/acrosp.htm>
- Lupo, S., Gallozzi, C. & Dal Monte, A. (1987) Primi risultati ottenuti con il nuovo dinamómetro isométrico MK7 nella valutazione della forza degli atleti. *Med Sport*, 40(5), 285-295.
- Lysens, R.J., Ostyn, M.S., Auweele, Y.U., Lefevre, J., Vuylsteke, M. & Renson, L. (1989) The accident-prone and over-use prone profiles of the young athlete. *American Journal of Sports Medicine*, 17(5), 612-619.
- Manacas, J.C. (1988) Minitrampolins: Aspectos esenciais da iniciação. *Horizonte: Revista de Educação Física e Desporto*, 5(25), 30-33.
- Manoni, A. (1987). *Biomecánica e divisione strutturale della ginnastica artistica*. Roma: Societa Stampa Sportiva.
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A. & Carter, L., (2006) *International standards for anthropometric assessment*. ISAK: Potchefstroom, South Africa.
- Marina, M. & Rodríguez, F.A. (1993). Valoración de las distintas expresiones de la fuerza de salto en gimnasia artística. *Apunts Medicina de l'Esport*, 30, 233-244.
- Marina, M. & Gusi, N. (1997) El entrenamiento de la fuerza de salto en gimnasia artística femenina. *Apunts: Educación física y deportes*, 47, 67-73.
- Marina, M. (2003): *Valoración, entrenamiento y evolución de la capacidad de salto en Gimnasia Artística de competición* (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Marshall, R.N. & Taylor, N.A.S (1990) The skeletal muscle force-velocity relationships: 1. Its significance and its measurement. *New Zealand Journal of Sports Medicine*, 18(1), 8-10.
- Martín, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (2001) *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Ed. Paidotribo.

- Martínez, E.J. (2002) *Pruebas de Aptitud Física*. Barcelona: Paidotribo.
- Martínez, M. (2006) La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista de Investigación en Psicología*, 9 (1), 123-146.
- Martínez-González, M.A., Sánchez-Villegas, A. & Faulin, J. (2008) *Bioestadística amigable*. España: Ed. Díaz de Santos.
- Matiegka, J. (1921) The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 4, 223-230.
- McBride, J.M., Deane, R. & Nimphius, S. (2007) Effect of stretching on agonist-antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand J Med Sci Sports*, 17, 54-60.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (1988) *Teoría del movimiento. Motricidad deportiva*. Buenos Aires: Stadium.
- Mendizábal, S. (2000) *Patología en gimnastas de rítmica de alto rendimiento retiradas* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Menezes, L.S. & Filho, J.F. (2006) Identification and comparison of dermatoglyphics, somatotype and basic physical aptitude characteristics of rhythmic gymnasts of different qualification levels. *Fitness & Performance Journal*, 5(6). 47-64.
- Meylan, C., Cronin, J. & Nosaka, K. (2008) Isoinertial Assessment of Eccentric Muscular Strength. *Strength and Conditioning Journal*, 30(2), 56-64.
- Mitchell, K. (2006) Core stability in elite divers. *Sports Physio I*, 26-27.
- Monticelli, M. (1984) *Il minitrampolino elastico in ginnastica artistica*. Roma: Società Stampa Sportiva.
- Morante, J.C. (1994) *Apuntes de la asignatura. Enseñanza de los modelos técnicos deportivos de alto rendimiento*. Edición del autor. León: INEF de Castilla y León.
- Morante, J.C. (1998) La técnica como medio en el proceso de entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 8(4), 23-27.

- Morante, J.C. & Izquierdo, M. (2008) Técnica deportiva, modelos técnicos y estilo personal. En M. Izquierdo, *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte* (pp. 91-106). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Moras, G. (1992). Análisis crítico de los actuales tests de flexibilidad. Correlación entre algunos de los tests actuales y diversas medidas antropométricas. *Apunts: Educación Física Deportiva*, 24, 127-137.
- Morehouse, L.E. (1972) *Laboratory manual for physiology of exercise*. St Louis: Mosby Comp.
- Moreira, J. & Araújo, C. (2004). *Manual técnico e pedagógico de Trampolins*. Porto, Portugal: Porto Editora.
- Moreira, M. & Peixoto, C. (2004) Análise das Interações de Três Técnicas Gímnicas em Modalidades Diferenciadas. En Ferreira, V. & Sarmiento, P. *Formação Desportiva. Perspectivas de Estudo nos Contextos Escolar e Desportivo* (pp 139-163). Cruz Quebrada: Ed. FMH.
- Morenilla, L., López Bedoya, J. & Vernetta, M. (1996) Utilización de procedimientos de detección y selección deportiva en la etapa de iniciación a la gimnasia artística. En *Indicadores para la detección de talentos deportivos* (pp. 69-104). ICD nº3. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes.
- Morenilla, L. (2000). *Influencia de la información visual sobre el control de la estabilidad en la recepción de los saltos gimnásticos-acrobáticos* (Tesis doctoral). Universidad A Coruña, A Coruña.
- Morenilla, L., Sierra, E., Bueno, I. & Rodríguez, A. (2002) Estudio comparativo sobre las manifestaciones de la fuerza de salto en gimnastas gallegos de modalidades diferentes. En León, K., Palomo, A. & Macías (ed.) *Enseñanza y Entrenamiento de la Gimnasia y la Acrobacia*, I Simposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas (VII Simposium Nacional), Cáceres.

- Morenilla, L., López, J. & Cudeiro, J. (2005) Efecto de la cantidad de Información Visual permitida sobre el aprendizaje de Habilidades Acrobáticas. *Motricidad: revista de ciencias de la actividad física y del deporte*, 14, 109-117.
- Moreno, L.A., Mesana, M.I., González-Gross, M., Gil, C.M., Fleta, J., Wärnberg, J... Bueno, M. y el Grupo de Estudio AVENA. (2005) Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 1-6.
- Mu Xue, S (2007) The Kinematics Analysis on the Non-technical Displacement on the Net for Chinese Elite Female Trampoline Players. *Journal of Beijing Sport University*, 30(8), 1148-1151.
- Muramatsu, S. & Nezu, T. (2000) Biomechanical differences in trampoline jumps from hopping on a floor. En *Pre-Olympic Congress. Sports Medicine and Physical Education. International Congress on Sport Science*. 7-13 Septiembre. Brisbane, Australia.
- Murphy, A.J., Wilson, G.J. & Prior, J.F. (1994) The use of the isoinertial force mass relationship in the prediction of dynamic human performance. *European Journal of Applied Physiology*, 69(3), 250-257.
- Murphy, A.J. & Wilson, G.J. (1996) Poor correlations between isometric test and dynamic performance: Relation to muscle activation. *European Journal of Applied Physiology* 73, 353-357.
- Narra, B. (2005) *Caracterização dos ginastas portugueses de 7 - 12 anos de idade em Ginástica Artística Masculina* (Monografía apresentada no âmbito da Cadeira de Seminário). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologías. Licenciatura em Educação Física e Desporto, Lisboa. Obtenido en <http://infoginastica.net/artigo.php>
- Neumaier, A., De Marées, H. & Seiler, R. (2002) Situación y problemas del entrenamiento de la técnica. Encuesta a los entrenadores y análisis de la literatura. En Nitsch, J.R., Neumaier, A., De Marées, H. & Mester, J. *Entrenamiento de la técnica*. Barcelona: Paidotribo.

- Nezu T. & Muramatsu S. (2000) Influence of trampoline jumping on vertical jump performance. *Pre-Olympic Congress. Sports Medicine and Physical Education. International Congress on Sport Science. 7-13 September. Brisbane, Australia.*
- Norton, K.I. (1984) *Australian male athletes: Body fat, somatotype, body density and anthropometric fractionation of body mass* (Tesis Doctoral no publicada). The Flinders University of South Australia, Adelaide, South Australia, Australia.
- Norton, K., Olds, T., Olive, S. & Craig, N. (2004) Anthropometry and Sports Performance. En Norton, K., Olds, T. (editors). *Anthropometrica*. 4 ed. (p. 287-364). Sydney: University of New South Wales Press.
- Novak, L.P., Woodward, W.A., Bestit, C. & Mellerowicz, H. (1977) Working capacity, body composition, and anthropometry of Olympic female athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 17, 275-83.
- Nysted, M. & Drogset, J. O. (2006) Trampoline injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(12), 984-987.
- O'Connor, D. & Crowe, MJ. (2007) Effects of six weeks of  $\beta$ -hydroxy-  $\beta$ -methylbutyrate (HMB) and HMB/creatine supplementation on strength, power, and anthropometry of highly trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(2), 419-423.
- Oliver, J., Armstrong, N. & Williams, C. (2008) Changes in jump performance and muscle activity following soccer-specific exercise. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 141 – 148.
- Olivera, J. (1999). Del sentimiento acrobático de la vida (del cuerpo). *Apunts*, 56, 3-4.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno, F. & Ruíz, L.M. (1999) *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Pacheco del Cerro, J.L. (1993) La proporcionalidad corporal. En Esparza Ross, F. editores. Monografías FEMEDE. *Manual de Cineantropometría*. 1ed. (pp. 95-112). Madrid: Ed GREC FEMEDE.

- Palao, J.M. (2003) Análisis temporal de las fases del salto con pértiga en etapas de formación. *Rendimiento deportivo.com*, 6. Obtenido en <http://www.rendimientodeportivo.com/N006/Artic030.htm>
- Pan, D. & Li, G-Q. (2003) Reasons of the ankle joint injuries of the Chinese women gymnasts and the countermeasures. *Journal of Wuhan Institute of Physical Education*, 37 (2), 72-74.
- Parlebas, P. (1981) *Contribution á un lexique comentés en science de l'action motrice*. París: INSEP Publications.
- Pearson, D.R. & Costill, D.L. (1988) The effects of constant external resistance exercise and isokinetic exercise training on work induced hypertrophy. *Journal of Applied Sports Science Research*, 2, 39-41.
- Peixoto, C. & Ferreira, V. (1993) Contributo para la tipología do ginasta masculino. *Ludens*, 13 (2), 39-41.
- Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (1987) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Phelps, E. & Phelps, B. (1990) *Trampolining: The Skills of the Game*. Marlborough, Wiltshire: Crowood Press.
- Polishchuk, T. & Mosakowska, M. (2007) The Balance and Jumping Ability of Artistic Gymnastics Competitors of Different Ages. *Med Sport Press*, 13 (1), 100-103.
- Pool, J., Binkhorst, R.A. & Vos, J.A. (1969) Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *Internationale Zeitschrift fur angewandte Physiologie*, 27, 329-38.
- Poulton, E.C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-478.
- Pozzo, T. & Studeny, C. (1987) *Théorie et pratique des sports acrobatiques*. Paris: Editorial Vigot.

- Pozzo, T. & Studeny, C. (1990). Los deportes acrobáticos. *Revista de Entrenamiento Deportivo (RED)*, 4(2), 16-20.
- Real Federación Española de Gimnasia (2006) *Normativa nacional de competición. Gimnasia en Trampolín*. Madrid: RFEG.
- Regnier G. & Salmela J.H. (1987) Predictor of success in Canadian male gymnasts. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Reid, D.C., Burnham, R.S., Saboe, L.A. y Kushner, S.F. (1987) Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. *American Journal of Sports Medicine* 15(4), 347-352.
- Ren, Z. & Lin, C.Y. (2007) Research About Trampoline. New Rule Effects the Development of Trampoline Technique. *Journal of Xi'an Institute of Physical Education*, 24(5), 100-102.
- Richter, H. & Krause, W. (2002): *Trampolinturnen - Grundlagen, Methodik, Technik*. Köln: Sport & Buch Strauß.
- Riley, R. (2003) Trampolining Injuries and Intervention. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 6 (suplemento), p. 15. Australian Conference of Science and Medicine in Sport. Canberra.
- River, P. (1994) How Trampoline and Mini Trampoline Came to Europe. *FIT News*. Abril
- Rocha, M.S.L. (1975) Peso óseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arquivos Anatomía e Antropología*, 1, 445-451.
- Rodríguez, G., Moreno, L.A., Blay, M.G., Blay, V.A., Garagorri1, J.M., Sarría, A. & Bueno, M. (2004) Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *International Journal of Obesity*, 28, 54–58.
- Rodríguez, E. & Berral F. (2006) Morphological assessment in elite argentinean male gymnasts. *Revista Brasileira De Cineantropometria & Desempenho Humano*, 8(4), 16-24.

- Rose, J.S., Sherman, R.T. & Thompson, R.A. (1996) Body mass index and athletic performance in elite female gymnasts. *Journal of Sport Behavior* 19(4), 338-346.
- Rozin, E.Y. (1971) *Investigación sobre el desarrollo de fuerza muscular en los gimnastas en relación con el análisis de su significación como factor de pronóstico para la selección en las Escuelas Deportivas* (Tesis doctoral). Moscú: GTSOLIFK.
- Rozin, E.Y. (1980) *Características morfofuncionales de los niños en relación con la selección para la práctica de la Gimnasia Deportiva*. Gimnastika 2. Moscú: Fizkultura y sport.
- Rusell K. (1987) Gymnastics talent from detection to perfection?. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Sáez, F. (2006). *Propuesta de Clasificación de los elementos gimnásticos con perfil de suspensión* (Tesis doctoral). Universidad de Vigo, Vigo.
- Sale, D.G. & Norman, R.W. (1982) Testing strength and power. En MacDougall, J.D., Wenger, H.A. & Green H.J. (editores) *Physiological testing of the elite athlete*. Ithaca, N.Y.: Movement Publications.
- Salonia M., Chu. D.A., Cheifetz P. & Freidhoff, G. (2004) Upper-body power as measured by medicine-ball throw distance and its relationship to class level among 10- and 11-year-old female participants in club gymnastics. *J. Strength Cond. Res*, 18(4), 695-702.
- Sánchez, J.J., Ortigosa, L., Prieto, M., Cañas, A. & Suárez, P. (2002) Salud del adolescente. *BSCP Can Ped*, 26(2-3), 129-148.
- Sanders, R. (1995) Effect of ability on twisting techniques in forward somersaults on the trampoline. *Journal-of-applied-biomechanics*, 11(3), 267-287.
- Sands, W.A. (2000) Enhancing flexibility in gymnastics. *Technique*, 20, 6-9.
- Sands, W.A. & McNeal, J.R. (2000). Predicting athlete preparation and performance: A theoretical perspective. *Journal of Sports Behavior*, 23 (3), 289-310.



- Sands, W.A., Caine, D.J. & Borms, J. (2003) Scientific Aspects of Women's Gymnastics. *Med Sport Sci (edición monográfica)*, 45.
- Sands, W., Stone, M., McNeal, J., Smith, S., Jemni, M., Dunlavy, J... Haff, G. (2006) A pilot study to measure force development during a simulated Maltese cross for gymnastics still rings. *Proceedings of XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 404-407). University of Salzburg, Austria.
- Sawczyn, S. & Zasada, M. (2007) The Aerobic and Anaerobic Power of the Best Young Gymnasts – Indication of Training Endurance Capabilities. *Research Yearbook*, 13 (1), 86-89.
- Sayers, S.P., Harackiewicz, D.V., Harman, E.A., Frykman, P.N., Rosenstein, M.T. (1991) Crossvalidation of three jump power equations. *Med Sci Sports and Exerc*, 31, 572-7.
- Schlosser, T. (1997) *USA Trampoline & Tumbling: Coaching the Fundamentals*. U. S. A. Trampoline and Tumbling Staff: Ed. Cooper Pub Group.
- Schweizer, A. & Furrer, M. (2007) Correlation of strength and sport climbing performance. *Isokinetics and Exercise Science*. 15, 211-216.
- Seye, I. & Salmela, J.H. (1987) Raison d'abandon et de persistence des gymnastiques masculine canadiens: une analyse longitudinal. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Shackleton, J. (2005) Trampoline Gymnastics. *British Journal of Teaching Physical Education*, 36 (4), 14-16.
- Shellock, F. & Prentice, W. (1985) Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sport-related injuries. *Sports Medicine*, 2, 267-278.
- Shlemin, A.M. & Tujvatulin, R.M. (1978). Influencia de la edad y las características individuales en el desarrollo de la fuerza absoluta, relativa y explosiva en gimnastas jóvenes. *Teoría y práctica de la Cultura Física*, 12.

- Sierra, E. (2000). *Análisis praxiológico de la Gimnasia Rítmica Deportiva: Las situaciones sociomotrices de conjunto*. (Tesis Doctoral). Universidad A Coruña, A Coruña.
- Siff, M.C. & Verkhoshansky, Y. (2000) *Superentrenamiento*. Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Silver, J. R. (1993) Spinal injuries in sports in the UK. *British-journal-of-sports-medicine*. 27(2), 115-120.
- Singer, R. (1980) *Motor learning and human performance*. Nueva York: McMillan.
- Singh, H., Rana, R.S. & Walia, S.S. (1987) Effect of strength and flexibility on performance in mens gymnastics. En Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Smith, T. (1993). *Biomecánica y Gimnasia*. Barcelona: Paidotribo.
- Smoleuskiy, V. & Gaverdouskiy, I. (1996). *Tratado general de Gimnasia Artística Deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Soares, C.L. (2001). Acrobacias e acrobatos. En Bruhns, H.T. y Gutiérrez, G.L. *II ciclo de debates lazer e motricidade* (pp. 33-41). UNICAMP, Brasil: Ed Autores Asociados.
- Sol, J. (1987) The Bidasom/Sol aptitude test for female gymnasts. En: Petiot B., Salmela, J.H, Hoshizaki, T.B. (ed) *World Identification Systems for Gymnastics Talent*. Montreal, Canadá: Sport Psyche Editions.
- Sorenson, Bill. (1960) *Trampoline Lesson Plans*. Iowa: American Athletic Equipment Co.
- Soulard, C. & Chambriard, P. (2000) *ABC Trampoline: apprendre en trampoline - "Part method"*. France Promo Gym.
- Stanton, R., Reaburn, P., Bryant, A., Dascombe, B., Kelso, D., Mason, J. & Weaver, B. (2003) Trunk rotational strength deficits in elite adolescent trampolinists. *Journal*

- of Science & Medicine in Sport*, 6 (suplemento p. 15). Australian Conference of Science and Medicine in Sport. Canberra.
- Syzpula, G. (1968) *Beginning Trampolining*. California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Taylor N.A.S., Sanders R.H., Howick E.I., Stanley S.N. (1991) Static and dynamic assessment of the biodex dynamometer. *European Journal of Applied Physiology* 62(3), 180-188.
- Thomas, J.R. & Nelson, J.K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Badalona: Paidotribo.
- Tipler, P. A. (1994). *Physik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Torg, J.S. (1985) Epidemiology, pathomechanics, and prevention of athletic injuries to the cervical spine. *Medicine and Science in sports and exercise*, 17(3), 295-303.
- Torg, J. S., Vegso, J.J., O' Neill, M.J. & Sennett, B. (1990) The epidemiologic, pathologic, biomechanical, and cinematographic analysis of football-induced cervical spine trauma. *American-journal-of-sports-medicine*, 18(1), 50-57.
- Torrents C., Balagué N, Perl J. & Schöllhorn W. (2007) Linear and nonlinear analysis of the traditional and differential strength training. *Ugdymas-kûno kultûra-sportas nr, 3* (66), 39-47.
- Traviss, D. (1993) *Backyard Trampolining: A Comprehensive Guide for the Trampolinist*. Bellingham: Detselig Enterprises.
- Trifonov, A.G. & Yessis, M. (1986). Gymnasts also need slow strength. *NSCA Journal*. 8(4), 43-45.
- Tumanyan, G.S. & Dzhanyan, S.M. (1984) Strength exercises as a means of improving active flexibility of wrestlers. *Soviet Sports Review*, 19, 146-150.
- Ukran, (1978), *Metodología del entrenamiento en Gimnasia Deportiva*. Zaragoza: Acribia.

- Ulbrich, A.Z., Bozza, R., Machado, H.S., Michelin, A., Vasconcelos, I.Q.A., Stabelini, A.N... L.P.G. & Campos, W. (2007) Physical fitness in children and adolescents in diferents maturacion stages. *Fit Perf J.*, 6(5), 277-82.
- USA-Gymnastics (1998). *USA Gymnastics Safety Handbook*. Indiana: USA Gymnastics Publications.
- USA-Gymnastics (2009) *Jump Start Testing*. Federación Estadounidense de Gimnasia.
- Valles, M.S. (1999) *Técnicas cualitativas de investigación social*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Van Den Beld, W.A., Van Der Sanden G.A., Sengers, R.C., Verbeek, A.L., Gabreels, F.J. (2006) Validity and reproducibility of the Jamar dynamometer in children aged 4–11 years. *Disabil Rehabil*, 28, 1303–1309.
- Vaughan, C.L. (1980) A kinetic analisis of basic trampoline stunts. *Journal of Human Movement Studies*. 6, 236-251.
- Venturelli, M., Bishop, D. & Pettene, L. (2008) Sprint Training in Preadolescent Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 558-562.
- Verkhoshansky, Y. (2002) *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Vernetta, M., López Bedoya, J. & Panadero, F. (1996). *El acrosport en la escuela*. Barcelona: Inde.
- Vernetta, M. (1998). *Fundamentos de las Habilidades Gimnásticas*. Proyecto docente. Documento Inédito. Universidad de Granada.
- Vernetta, M., Gutiérrez, A., López Bedoya, J. & Sánchez R. (2002). Taxonomía de las acciones motrices en la Gimnasia Aeróbica Deportiva. En *Enseñanza y Entrenamiento de la Gimnasia y la Acrobacia. Simposium Internacional de Actividades Gimnásticas y Acrobáticas* (pp. 267-273). Cáceres: Universidad de Extremadura.
- Vernetta, M., López Bedoya, J., Jiménez, J. & Gómez-Landero, A. (2003) Acrosport de competición: análisis de los tiempos de intervención en las categorías de parejas.

- Lecturas: EF y Deportes. Revista digital*, 62. Obtenido en <http://www.efdeportes.com/efd62/acrosp.htm>
- Vernetta, M. y López Bedoya, J. (2005a). Perfil motor de la Gimnasia Acrobática: características y planteamiento taxonómico. *Lecturas: EF y deportes. Revista digital*, 81. Obtenido en <http://www.efdeportes.com/efd81/acrob.htm>
- Vernetta, M.; López Bedoya, J. (2005b). El contenido motor de los deportes de trampolín. *Lecturas: EF y Deportes. Revista digital*, 90. Obtenido en <http://www.efdeportes.com/efd90/tramp.htm>
- Vernetta, M., López Bedoya, J. & Jiménez, J (2007). La utilización del registro de los tiempos de intervención de las acciones motrices en la Gimnasia Acrobática. *Lecturas: EF y Deportes. Revista digital*, 110. Obtenido en [http://www.efdeportes.com/efd110/acciones - motrices - en - la - gimnasia-acrobatica.htm](http://www.efdeportes.com/efd110/acciones-motrices-en-la-gimnasia-acrobatica.htm)
- Vernetta, M. & López Bedoya, J. (2008). La creatividad como sustrato fundamental en la evolución de la Gimnasia Artística. En A. Martínez, A.; Díaz, P. (Comp), *Creatividad y Deporte* (pp 105-156). Sevilla: Wanceulen.
- Vernetta, M.; Gutiérrez, A. & López Bedoya, J. (2009) Análisis y evolución del Código de Puntuación del Trampolín Gimnástico como deporte olímpico. *Actas del V Congreso Nacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física*. Editorial y Centro de Formación Alto Rendimiento.
- Vittori, C. (1990). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 4 (3), 2-8.
- Volpi, L.R., Cunha, L., Grillo, M.C., Moya, Z.C., Ayumi, K. (2008) Avaliação da flexibilidade e análise postural em atletas de ginástica rítmica desportiva flexibilidade e postura na ginástica rítmica. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 7 (1), 59-68.
- World Professional Trampoline Association. (1966) *Official Handbook. 1966 World Professional Trampoline Championships*. Cedar Rapids, Iowa U.S.A.: W.P.T.A.

- Walker, R. (1985). *Trampolining- Beginner to Competitor*. Londres: A& C Black.
- Walker, R. (1988) *Trampolining for Coaches and Performers*. Londres: A & C Black.
- Wang, W. S. & Liang, J. X. (1999) Commented on 99' national championship of trampoline and acrobatics gymnastics. *Journal-of-Beijing-teachers-college-of-physical-education*. 11(4), 82-84.
- Wang, Z. & Liu, X. (2004a) Function of Mental Training of Elite Trampolists. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 23 (6), 868-869.
- Wang, Z. & Liu, X. (2004b) Study on Some Problems in Basic Training of High-level Trampolinists. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 23(4), 568-569.
- Wechsler, B., Kim, H. & Hunter, J. (2001) Trampolines, children, and strokes. *American-journal-of-physical-medicine-and-rehabilitation*, 80(8), 608-613.
- White, R. y Kouache, L. (2007) Video analysis software and its application to trampolining. *Journal of Sports Sciences*, 25 (3), 243.
- WHO. Multicentre Growth Reference Study Group (2006) Reliability of anthropometric measurements in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatr*, Suplemento 450, 38-46.
- Wilson, G.J., Lyttle, A.D., Ostrowski, K.J. & Murphy, A.J. (1995) Assessing dynamic performance: A comparison of rate of force development tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(3), 176-181.
- Wilson, G.J & Murphy, A.J. (1995) The efficacy of isokinetic, isometric and vertical jump tests in exercise science. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 27(1), 62-66.
- Wilson, G. (2000) Limitations to the use of isometric testing in athletic assessment. En Gore (ed) *Physiological Tests for Elite Athletes* (pp. 151-154). Australian Sports Commission. Champaign: Human Kinetics.

- World Medical Association (2008) *Declaracion de Helsinki de la Asociacion Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Obtenido en [http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c\\_es.pdf](http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf)
- Würch, A. (1974) La femme et le sport. *Medicine Sportive Francaise*. 4, 1.
- Xia, X. & Ma, B. (2006) Study on Net Displacements of National Teenagers Trampoline Championships. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 25(3), 103-105.
- Xu, G. F. (2000) Overview of '99 National Trampoline Championship. *Journal-of-Xi'an-institute-of-physical-education*. 17(1), 64-66.
- Xu, L. H. (2000) The regularity and characteristics of the set arrangement of women's trampoline optional exercise. *Zhejiang-sports-science*. 22(1), 24-26.
- Yan, H. & Wu, D. (2004) On the Layout of Women's Trampoline Movements in the Individual Final of the 9th National Games. *Journal of Beijing University of Physical Education*, 27 (1), 135-137.
- Yang, F., Li, L-Y. & Li, X-X. (2005) Research on Attention Characteristics of Trampoline Players. *Journal of Beijing University of Physical Education*, 28(7), 914-915.
- Yeadon, M.R. (1990a) The simulation of aerial movement - I. The determination of orientation angles from film data. *J Biomech*, 23(1), 59-66
- Yeadon M.R. (1990b) The simulation of aerial movement - II : a mathematical inertia model of the human body. *Journal of biomechanics*, 23(1), 67-74.
- Yeadon, M.R. (1990c) The simulation of aerial movement - III. The determination of the angular momentum of the human body. *J Biomech*, 23(1), 75-83.
- Yeadon, M.R., Atha, J. & Hales, F.D. (1990) The simulation of aerial movement - IV: a computer simulation model. *Journal of biomechanics*, 23 (1), 85-89.
- Yeadon, M.R. (1993a) The biomechanics of twisting somersaults Part I: Rigid body motions. *Journal-of-sports-sciences*, 11(3), 187-198.

- Yeadon, M.R. (1993b) The biomechanics of twisting somersaults Part II: Contact twist. *Journal-of-sports-sciences*, 11(3), 199-208.
- Yeadon, M.R. (1993c) The biomechanics of twisting somersaults Part III: Aerial twist. *Journal-of-sports-sciences*, 11(3), 209-218.
- Yeadon, M.R. (1993d) The biomechanics of twisting somersaults Part IV: Partitioning performances using the tilt angle. *Journal-of-sports-sciences*, 11(3), 219-225.
- Yeadon, M.R. & Mikulcik, E.C. (1996) The control of non-twisting somersaults using configuration changes. *Journal of biomechanics*, 29 (10), 1341-1348.
- Yeadon, M.R. & Kerwin, D.G. (1999) Contributions of twisting techniques used in backward somersaults with one twist. *Journal of Applied Biomechanics*, 15, 152-165.
- Yeadon, M.R. (1999). Learning how to twist fast. En Prassas S. & Sanders R. (eds) *Proceedings XVII International Symposium of Biomechanics in Sports*. Perth, Australia: ISBS.
- Yeadon, M.R. (2000) The physics of twisting somersaults. *Physics World*, September, 33-37.
- Yeadon, M.R. & Mikulcik, E.C. (2000) Stability and Control of Aerial Movements. In: *Biomechanics and Biology of Movement*. Champaign: Human Kinetics
- Yeadon, M.R. (2002) The control of twisting somersaults using asymmetrical arm movements. En *IV World Congress of Biomechanics Proceedings CD*, Calgary.
- Yeadon, M. & Knight, J. (2006) Interactive viewing of simulated aerial movements. En *International Society of Biomechanics in Sports, Proceedings of XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports 2006* (pp. 438-441). Salzburg, Austria, University of Salzburg,
- Yeadon, M.R., Kong, P.W. & King, M.A. (2006) Parameter determination for a computer simulation model of a diver and a springboard. *J Appl Biomech*, 22 (3), 167-76.



- Young, W.B. & Bilby, G.E. (1993) The effect of voluntary effort to influence speed of contraction on strength, muscular power and hypertrophy development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7, 172-178.
- Yu, H-L. & Ge, B-Z. (2004) Characteristics and Regularities of the Arrangements of Elite Female Trampolists' Optional Routine Motions. *Journal of Shenyang Institute of Physical Education*, 23(6), 870-871.
- Zaharieva, E., Georgiev, N. & Techechmedgiev, R. (1979) Recherches anthropométriques sur les gymnastes masculins et féminins des XVIIIe championnats du monde de Varna (Bulgarie) de 1974. *Cinesiologie*, 18, 19-24.
- Zamparo, P., Antonutto, G. & Capelli, C. (1997) Effect of elastic recoil on maximal explosive power of the lower limbs. *European Journal of Applied Physiology*. 75, 289-297.
- Zasada, M. (2007) The Effects of Young Gymnasts' Special Physical Preparation on the Primary Stage of Long-term Training. *Med Sport Press*, 13 (1), 90-94.
- Zemkova, E. & Dusan, H. (2005) Jump ergometer in sport performance testing. *Gymnica*, 35(1) 7-16.
- Zhelyazkov, T. (2001) *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Zou, G-F. (2002) Observation and Thought of Trampoline Training. *Journal of Tianjin Institute of Physical Education*, 17 (2), 74-76.
- Zúñiga, U. & De León, L. (2007) Somatotipo en futbolistas semiprofesionales clasificados por su posición de juego. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(9), 29-36.