



UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN
FÍSICA Y DEPORTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA
Y EL DEPORTE

TESIS DOCTORAL:

***“Estudio de la evolución de las características
antropométricas, condicionales y técnicas en nadadores
andaluces de grupos de edad”***

Presentada por:

Dña. Esther Morales Ortiz

Directores:

Dr. Raúl Arellano Colomina.

Dr. Pedro Femia Marzo.

PROGRAMA: NUEVAS PERSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

GRANADA, 2006

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Esther Morales Ortiz
D.L.: Gr. 2535 - 2006
ISBN: 84-338-4191-2

INFORME DE LOS DIRECTORES DE TESIS

Dr. D. Raúl Arellano Colomina y Dr. D. Pedro Femia Marzo, ambos profesores de la Universidad de Granada, como Directores de la Tesis: *“Estudio de la evolución de las características antropométricas, condicionales y técnicas en nadadores andaluces de grupos de edad”*.

AUTORIZAN la presentación de la referida tesis para su defensa y mantenimiento según lo previsto en la normativa.

INFORMANDO que la presente Tesis Doctoral ha sido realizada por la doctoranda en el Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada, dentro del programa de doctorado: *“Nuevas Perspectivas de Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte”* y que cumple los requisitos necesarios de calidad y originalidad para su defensa.

Granada, 26 Octubre 2006.

Fdo. Dr. D. Raúl Arellano Colomina

Fdo. Dr. D. Pedro Femia Marzo

AGRADECIMIENTOS

Considero oportuno mostrar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna forma han sido partícipes de este trabajo, haciendo posible que el proyecto inicial se haya visto convertido en la presente tesis doctoral.

En primer lugar debo mencionar a mis directores de tesis los Dres. D. Raúl Arellano Colomina y D. Pedro Femia Marzo, por guiarme y enseñarme en el camino de la investigación sin cuya orientación, ayuda y apoyo la conclusión de este trabajo habría sido un transcurso bastante arduo.

A Gracia López y mis compañeros del grupo de Investigación CTS 527 “Actividad Física en el Medio Acuático” por el interés expuesto en mi trabajo, su apoyo y ánimos continuos mostrados a lo largo de todo el proceso de realización de esta tesis.

A Rein Haljand por autorizarme a utilizar los datos de los análisis de los Campeonatos de Europa de los últimos cinco años.

A Javier de Aymerich por autorizarme a utilizar los datos de los Juegos Olímpicos de la Juventud Europea 2001.

A la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, laboratorios de “Biomecánica” y “Valoración de la Condición Física” y en general al personal de dicho centro por permitirme, facilitarme y ayudarme en la utilización del material necesario para la recogida de datos .

A los entrenadores y nadadores de los clubes granadinos: Club Deportivo Universidad de Granada, Club Natación Churriana, Club Natación Granada y Club Natación Granada 74 que se prestaron como sujetos experimentales ya que sin ellos los estudios no habrían llegado a su fin.

A la Federación Andaluza de Natación por permitir la filmación de los Campeonatos de Andalucía celebrados en Granada para su posterior análisis y desarrollo del presente trabajo.

A mis amigos y compañeros, que desconociendo la envergadura de “una tesis” me mostraron su apoyo y ánimos para la consecución de este trabajo.

A mis padres y hermana, por estar siempre ahí mostrando su ayuda, preocupación y apoyo; a pesar de la distancia están conmigo.

El apoyo incondicional de José Antonio quien ha sufrido y aguantado pacientemente mis largas horas frente al ordenador, dándome todo su apoyo y ha hecho posible sacar a la luz este trabajo, ayudándome en mis momentos más difíciles y pasando por alto mi ausencia en los suyos propios.

Gracias a todos

La presente tesis *“Estudio de la evolución de las características antropométricas, condicionales y técnicas en nadadores andaluces de grupos de edad”* ha sido realizada gracias a la financiación de la BECA PREDOCTORAL DE INVESTIGACIÓN, perteneciente al PLAN PROPIO DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA disfrutada por Esther Morales Ortiz durante el periodo académico 2002- 2006

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Agradecimientos.....	III
<u>ÍNDICE DEL CONTENIDO</u>	IX
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	XII
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	XVIII
<u>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</u>	1
<i>1. ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN EN NATACIÓN; CONCEPTO Y MÉTODOS</i>	3
1.1 DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS QUE COMPONEN EL TIEMPO DE PRUEBA.....	5
1.1.1 Tiempo de Salida (Ts).....	5
1.1.2 Tiempo de Nado (Tn).....	11
1.1.3 Tiempo de Viraje (Tv).....	14
1.1.4 Tiempo de Llegada (Tll).....	16
1.2 IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN.....	18
<i>2. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS Y CONDICIONALES EN EL DESARROLLO DEL NADADOR</i>	25
2.1 PROCESO DE DESARROLLO Y CRECIMIENTO EN JOVENES.....	25
2.1.1 Evolución de la antropometría en el desarrollo..	28
2.1.2 Evolución de la fuerza en el desarrollo.....	32
2.1.3 Sistemas energéticos.....	34
2.1.4 Evolución de la flexibilidad en el desarrollo.....	37
<i>3. ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO DEL NADADOR</i>	39
3.1 IMPORTANCIA DEL SEGUIMIENTO DE JÓVENES PROMESAS.....	40
<i>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	42
4.1 OBJETIVOS.....	42

5. HIPÓTESIS.....	43
<u>CAPÍTULO II. INSTRUMENTAL Y MATERIAL.....</u>	45
1. ESTUDIO 1.....	47
2. ESTUDIO 2.....	60
<u>CAPÍTULO III. ESTUDIO 1.....</u>	67
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	69
2. METODOLOGÍA.....	69
2.1 SUJETOS.....	69
2.2 DISEÑO.....	71
2.3 PROCEDIMIENTO.....	71
2.3.1 Recogida de datos antropométricos.....	72
2.3.2 Registro de Fuerza en test de Salto.....	72
2.3.3 Registro Test de Entrenamiento 50 m estilo libre.....	76
2.4 VARIABLES SOMETIDAS A ESTUDIO.....	81
2.4.1 Variable Independiente.....	81
2.4.2 Variables Dependientes.....	81
3. RESULTADOS.....	84
3.1 ANTROPOMETRÍA.....	84
3.2 TEST DE SALTO CMJ.....	94
3.3 ANÁLISIS TÉCNICO “TEST 50 M ESTILO LIBRE”.....	102
3.3.1 Análisis del porcentaje de duración en el nado..	102
3.3.2 Análisis de los tiempos de nado.....	108
3.4 RELACIÓN ENTRE VARIABLES.....	117
4. DISCUSIÓN.....	130
<u>CAPÍTULO IV. ESTUDIO 2.....</u>	139
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	141

2. METODOLOGÍA.....	142
2.1 SUJETOS.....	142
2.2 DISEÑO.....	144
2.3 PROCEDIMIENTO.....	145
2.4 VARIABLES SOMETIDAS A ESTUDIO.....	147
2.4.1 Variable Independiente.....	148
2.4.2 Variables Dependientes.....	148
3. RESULTADOS.....	151
3.1 ANTROPOMETRÍA.....	151
3.2 ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN.....	161
3.3 RELACIÓN ANTROPOMETRÍA-TIEMPOS.....	171
3.4 ANÁLISIS COMPARATIVO CON OTRAS CATEGORÍAS.....	175
4. DISCUSIÓN.....	183
<u>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</u>	191
1. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO 1.....	193
2. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO 2.....	194
<u>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	198
<u>CAPÍTULO VII. ANEXOS.....</u>	227

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1: Conjunto de tiempos que componen el tiempo total de la prueba. (Adaptado de Hay, 1985).....	3
Figura 1.2: Parámetros que determinan cada una de las fases que componen la prueba. (Adaptado de Hay, 1985).....	4
Figura 1.3: Contribución porcentual de cada fase al tiempo total de competición. (Thayer y Hay, 1984).....	19
Figura 1.4: Modelo de componentes que contribuyen al desarrollo del atleta. Adaptado de Smith (2003).....	22
Figura 1.5: Relación de las curvas de velocidad de crecimiento con la edad y el género. Tomado de (Malina y Bouchard, 1991).....	30
Figura 1.6: Curvas de crecimiento en altura y peso. Tomado de Hamill et al (1977).....	31

CAPÍTULO II

Figura 2.1: Disposición de la Plataforma de Fuerza Dinascan/ IBV encastrada en el suelo del laboratorio.....	49
Figura 2.2: Imagen de la plataforma, fuerzas y captadores que la conforman.....	49
Figura 2.3: Tarjeta de Adquisición CIO-AD-16Jr (cara anterior y posterior).....	50
Figura 2.4: Ordenador empleado en el manejo de la plataforma Dinascan/ IBV 600M.....	51
Figura 2.5: Vista del soporte metálico y cámara utilizada para la filmación.....	52
Figura 2.6: Colocación de las cámaras subacuáticas sujetas al borde de la piscina por un soporte metálico.....	52
Figura 2.7: Colocación de la cámara que registra la fase aérea de la salida.....	53
Figura 2.8: Esquema de las distancias utilizadas y cámaras que registran el paso del nadador por dichas referencias.....	54
Figura 2.9: Vista de la colocación del material utilizado. 1)Mezcladora; 2)MiniDV; 3)Video-cronómetro; 4)Vista general selector- video cronómetro- mezcladora- monitor- mini DV.....	55
Figura 2.10: Vista colocación del material utilizado según el	

esquema 2.8.....	56
Figura 2.11: Vista interna de la colocación del sistema de referencia en una de las distancias establecidas (15 m).....	57
Figura 2.12: Imagen tomada de la pantalla del ordenador en la cual se observa la planilla de análisis y la filmación del nadador pasando por las referencias previamente establecidas (Estudio 1).....	58
Figura 2.13: Imagen de la disposición del sistema de cámaras auxiliares colocadas en la pared para la filmación de seguridad y del generador de cuadrantes utilizado.....	59
Figura 2.14: Imagen obtenida del sistema de filmación externa de seguridad.....	59
Figura 2.15: Representación gráfica de la colocación de las cámaras y de las referencias tomadas en la piscina de competición para el posterior análisis de resultados.....	61
Figura 2.16: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 1 utilizada para la filmación de la salida y referencia en 5 m y 10 m....	62
Figura 2.17: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 2 utilizada para la filmación de la referencia de 15 m.....	62
Figura 2.18: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 3 utilizada para la filmación de la referencia de 25 m.....	62
Figura 2.19: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 4 utilizada para la filmación de la referencia de 40 m y 45 m.....	63
Figura 2.20: Imagen tomada de la pantalla del ordenador en la cual se observa la planilla de análisis, base de datos y la filmación del nadador pasando por las referencias previamente establecidas en una piscina de 50 m (Estudio 2).....	64
Figura 2.21: Secuencia de imágenes de la filmación de las referencias establecidas en 5 m, 10 m, 15 m, 25 m, 40 m y 45 m.....	64

CAPÍTULO III

Figura 3.1: Calentamiento establecido.....	74
Figura 3.2: Posición inicial (a), posición intermedia (b), fase de vuelo (c) y posición final (d) en el protocolo de salto CMJ.....	76
Figura 3.3: Ejemplo 1 de hoja de resultados para proporcionar información del test de 50 m.....	78
Figura 3.4: Ejemplo 2 de hoja de resultados para proporcionar información del test de 50 m.....	79
Figura 3.5: Informe comparativo para proporcionar información por año de nacimiento, mejor registro y puntuaciones obtenidas según	

tiempo de nado.....	80
Figura 3.6: Gráfica de los datos obtenidos de un sujeto en el salto vertical con contra movimiento.....	82
Figura 3.7: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable peso en función de la edad.....	89
Figura 3.8: Diagramas de dispersión conectados de la variable peso respecto a la edad segregando por el género.....	89
Figura 3.9: Diagrama de dispersión conectado, obtenido de la variable talla en función de la edad.....	90
Figura 3.10: Diagramas de dispersión conectados de la variable talla respecto a la edad segregando por el género.....	90
Figura 3.11: Diagrama de dispersión conectado, obtenido de la variable envergadura en función de la edad.....	91
Figura 3.12: Diagramas de dispersión conectados de la variable envergadura respecto a la edad segregando por el género.....	91
Figura 3.13: Diagrama de dispersión conectado por casos, obtenido de la variable talla/ envergadura en función de la edad.....	92
Figura 3.14: Diagramas de dispersión conectados por casos de la variable talla/envergadura respecto a la edad segregando por el género con los ajustes lineal y cuadrático.....	92
Figura 3.15: Diagrama de dispersión conectado por casos, obtenido de la variable IMC en función de la edad.....	93
Figura 3.16: Diagramas de dispersión conectados por casos de la variable IMC diferenciando género segregando por el género con los ajustes lineal y cuadrático.....	93
Figura 3.17: Diagrama de dispersión conectado por casos, obtenido de la variable F. Máx. Concéntrica en función de la edad.....	98
Figura 3.18: Diagramas de dispersión conectados de la variable F. Máx. Concéntrica respecto a la edad segregando por el género.....	98
Figura 3.19: Diagrama de dispersión conectado por casos, obtenido de la variable altura del salto en función de la edad.....	99
Figura 3.20: Diagramas de dispersión conectados de la altura del salto respecto a la edad segregando por el género.....	99
Figura 3.21: Diagrama de dispersión conectado por casos, obtenido de la variable F. relativa en función de la edad.....	100
Figura 3.22: Diagramas de dispersión conectados de la F. relativa respecto a la edad, segregando por el género.....	100
Figura 3.23: Diagrama de dispersión conectado por casos, obtenido de la variable V. de despegue en función de la edad.....	101
Figura 3.24: Diagramas de dispersión conectados de la V. de	

despegue respecto a la edad segregando por el género.....	101
Figura 3.25: Porcentaje de duración en tanto por 1 para los sujetos participantes según edad y del grupo de elite tomado como referencia.....	102
Figura 3.26: Diagrama de dispersión de los porcentaje de duración de los sujetos participantes en el estudio y del grupo de elite tomado como referencia.....	107
Figura 3.27: Diagrama de dispersión de los tiempos de pase analizados en los sujetos participantes en el estudio y del grupo de elite tomado como referencia.....	107
Figura 3.28: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TS15.....	110
Figura 3.29: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TN1.....	110
Figura 3.30: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TV.....	111
Figura 3.31: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TN2.....	111
Figura 3.32: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TLL.....	111
Figura 3.33: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable T50.....	112
Figura 3.34: Modelo genérico de las variables Fc, Lc e Ic.....	114
Figura 3.35: Modelo masculino y femenino de las variables Fc, Lc e Ic.....	116
Figura 3.36: Puntos de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable Talla.....	118
Figura 3.37: Puntos de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable Envergadura.....	118
Figura 3.38: Puntos de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable F. máx. Concéntrica.....	119
Figura 3.39: Correlaciones parciales de la variable peso en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).....	120
Figura 3.40: Correlaciones parciales de la variable talla en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).....	120
Figura 3.41: Correlaciones parciales de la variable envergadura en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).....	120

Figura 3.42: Correlaciones parciales de la variable talla/envergadura en relación al resto e variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).....	121
Figura 3.43: Correlaciones parciales de la variable F. Máx. Concéntrica en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).....	121
Figura 3.44: Representación en el espacio del “factor antropométrico” y el “factor tiempos” utilizando como componente auxiliar el género.....	126
Figura 3.45: Representación en el espacio del “factor antropométrico” y el “factor tiempos” junto con las variables técnicas Fc, Lc e Ic utilizando como componente auxiliar el género...	127
Figura 3.46: Diagrama de puntos del “factor antropométrico” frente al “factor tiempos”.....	128
Figura 3.47: Variación en la masa muscular con la edad y el sexo. Adaptado de Malina y Bouchard (1991).....	134

CAPÍTULO IV

Figura 4.1: Porcentaje de participación en el Campeonato por parte de cada una de las provincias andaluzas.....	142
Figura 4.2: Número de sujetos masculino y femenino total, representantes de las pruebas de 100 m de cada una de las provincias andaluzas.....	143
Figura 4.3: Número de sujetos masculino y femenino representantes en las pruebas finales de cada una de las provincias andaluzas.....	143
Figura 4.4: Informe de los resultados del análisis de la competición realizado para la Federación Andaluza de Natación.....	147
Figura 4.5: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Femenino año 1990.....	152
Figura 4.6: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Femenino año 1991.....	152
Figura 4.7: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Masculino año 1988.....	152
Figura 4.8: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Masculino año 1989.....	152
Figura 4.9: Diagrama de medias de la prueba 100 m Espalda Femenino año 1990.....	153

Figura 4.10: Diagrama de medias de la prueba 100 m Espalda Femenino año 1991.....	153
Figura 4.11: Diagrama de medias de la prueba 100 m Espalda Masculino año 1988.....	153
Figura 4.12: Diagrama de medias de la prueba 100 m Espalda Masculino año 1989.....	153
Figura 4.13: Diagrama de medias de la prueba 100 m Braza Femenino año 1990.....	154
Figura 4.14: Diagrama de medias de la prueba 100 m Braza Femenino año 1991.....	154
Figura 4.15: Diagrama de medias de la prueba 100 m Braza Masculino año 1988.....	154
Figura 4.16: Diagrama de medias de la prueba 100 m Braza Masculino año 1989.....	154
Figura 4.17: Diagrama de medias de la prueba 100 m Libres Femenino año 1990.....	155
Figura 4.18: Diagrama de medias de la prueba 100 m Libres Femenino año 1991.....	155
Figura 4.19: Diagrama de medias de la prueba 100 m Libres Masculino año 1988.....	155
Figura 4.20: Diagrama de medias de la prueba 100 m Libres Masculino año 1989.....	155
Figura 4.21: Representación de las medias obtenidas en cada una de las variables antropométricas según género y estilo.....	160
Figura 4.22: Representación de las medias obtenidas en cada una de las variables temporales según género y estilo.....	169
Figura 4.23: Representación de las medias obtenidas en cada una de las variables cinemáticas según género y estilo.....	170
Figura 4.24: Número de registros que conforman cada uno de los niveles del estudio realizado.....	175
Figura 4.25: Representación gráfica de los modelos masculinos obtenidos para cada uno de los estilos (tiempo expresado en segundos).....	177
Figura 4.26: Representación gráfica de los modelos femeninos obtenidos para cada uno de los estilos (tiempo expresado en segundos).....	178
Figura 4.27: Representación gráfica de las bandas de confianza de los modelos masculinos obtenidos para cada uno de los estilos.....	181
Figura 4.28: Representación gráfica de las bandas de confianza de los modelos femeninos obtenidos para cada uno de los estilos.....	182

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

Tabla 1.1: Evolución de la Distancia de Salida en diferentes estudios realizados. (Sánchez y Arellano, 2001).....	8
Tabla 1.2: Distancias y referencias corporales empleadas en el análisis del Tiempo de Salida.....	9
Tabla 1.3: Distancias empleadas en el análisis del Tiempo de Viraje. Adaptado de Tourny-Chollet et al. (2002).....	15
Tabla 1.4: Informes de análisis de la competición publicados en la página web de la LEN http://www.swim.ec//competicion	21
Tabla 1.5: Informes de análisis de la competición realizados a nivel nacional.....	23

CAPÍTULO III

Tabla 3.1: Características del grupo.....	70
Tabla 3.2: Media y desviación típica de la antropometría básica del grupo.....	70
Tabla 3.3: Modelos masculinos calculados para las variables antropométricas.....	85
Tabla 3.4: Modelos femeninos calculados para las variables antropométricas.....	86
Tabla 3.5: Descriptivos de las variables obtenidas del salto CMJ....	94
Tabla 3.6: Prueba T para muestras independientes de las variables obtenidas en el salto CMJ.....	94
Tabla 3.7: Modelos masculinos de las variables obtenidas del salto CMJ.....	95
Tabla 3.8: Modelos femeninos de las variables obtenidas del salto CMJ.....	96
Tabla 3.9: Prueba T para muestras independientes de las variables correspondientes a los porcentajes de duración diferenciando según género.....	103
Tabla 3.10: Prueba T para muestras independientes de las variables correspondientes a los porcentajes de duración diferenciando por edad el grupo perteneciente a los percentiles 10-20 frente al grupo perteneciente a los percentiles 80-90.....	105
Tabla 3.11: Prueba T para muestras independientes de las variables correspondientes a los porcentajes de duración diferenciando el	

grupo de nadadores objeto de estudio (Nad.) frente al grupo establecido como referencia (Elite).....	106
Tabla 3.12: Modelos de las variables temporales obtenidas de la prueba de nado.....	109
Tabla 3.13: Edades de corte y desviaciones típicas obtenidas en cada una de las variables por medio del procedimiento definido en la igualación de ambos modelo y despeje del término edad (ecuación 10, 12).....	112
Tabla 3.14 Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de las variables Fc, Lc e Ic.....	114
Tabla 3.15: Modelos de las variables Fc, Lc e Ic obtenidas de la prueba de nado.....	115
Tabla 3.16: Edades de corte obtenidas en cada una de las variables por medio del procedimiento definido en la igualación de ambos modelo y despeje del término edad (ecuación 13).....	118
Tabla 3.17: Correlaciones parciales entre las variables cinéticas y cinemáticas controlando la variable edad.....	122
Tabla 3.18: Comunalidades del factor antropométrico. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.....	124
Tabla 3.19: Matriz de componentes del factor antropométrico. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído.....	124
Tabla 3.20: Comunalidades del factor tiempos. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.....	125
Tabla 3.21: Matriz de componentes del factor tiempos. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído.....	126
Tabla 3.22 Modelo de regresión de los factores “antropométrico” y” tiempos” obtenidos por medio del análisis factorial.....	129

CAPÍTULO IV

Tabla 4.1. Número de sujetos según edad y número de participantes clasificados por estilo.....	142
Tabla 4.2: Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas básicas del grupo según estilo y género.....	145
Tabla 4.3: Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de los resultados antropométricos de cada uno de los estilos.	157

Tabla 4.4: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en eliminatorias y pruebas finales de cada estilo.	158
Tabla 4.5: Resultados de la prueba MANOVA realizada para la comparación de los resultados antropométricos. Pruebas de los efectos inter-sujetos (los contrastes se incluyen en el Anexo 2).	159
Tabla 4.6: Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en mariposa.	162
Tabla 4.7: Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en espalda.	162
Tabla 4.8: Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en braza.	163
Tabla 4.9: Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en crol.	163
Tabla 4.10: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de mariposa.	165
Tabla 4.11: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de espalda.	165
Tabla 4.12: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de braza.	166
Tabla 4.13: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de crol.	166
Tabla 4.14: Resultados de la prueba MANOVA realizada para la comparación de los resultados temporales y cinemáticos. Pruebas de los efectos inter-sujetos.	167
Tabla 4.15: Comunalidades del factor antropométrico. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.	171
Tabla 4.16: Matriz de componentes del factor antropométrico. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído.	172

Tabla 4.17: Comunalidades del factor tiempos. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.....	173
Tabla 4.18: Matriz de componentes del factor tiempos. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído.....	173
Tabla 4.19: Modelo de regresión de los factores “antropométrico” y” tiempos” obtenidos por medio del análisis factorial de cada estilo.....	174
Tabla 4.20: Modelos masculinos para cada uno de los estilos del tiempo (s) en 100m.....	177
Tabla 4.21: Modelos femeninos para cada uno de los estilos del tiempo en 100 m.....	178
Tabla 4.22: Resultados del análisis de regresión. Valores medios pronosticados y bandas de confianza superior e inferior al 95% de confianza.....	179
Tabla 4.23: Número de nadadores andaluces dentro de las bandas de confianza establecidas como modelos de progresión según estilo, género y edad.....	180
Tabla 4.24: Valores obtenidos del factor antropométrico por los nadadores campeones en cada una de los estilos frente a los últimos clasificados en el Campeonato de Andalucía Infantil.....	186
Tabla 4.25: Valores obtenidos del factor tiempos por los nadadores campeones en cada una de los estilos frente a los últimos clasificados en el Campeonato de Andalucía Infantil.....	187

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.



CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1. ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN EN NATACIÓN: CONCEPTO Y MÉTODOS.

El rendimiento de un nadador en competición se determina en función del tiempo total transcurrido desde la señal de salida hasta finalizar el recorrido o la distancia de la prueba, definida en cada caso por el reglamento (Absaliyamov y Timakovoy, 1990a; Arellano, 1991; Mason, 1999a). En la actualidad, la concepción de las pruebas de natación difiere bastante de las primeras competiciones regulares que datan de mediados del siglo XIX en Inglaterra (Pease, 1999), donde el único criterio de evaluación y determinación del rendimiento era el tiempo total invertido en la prueba. El nadador que emplee menor tiempo en la distancia de prueba será el que obtenga la victoria en competición, pero se pueden seguir distintos planteamientos a la hora de afrontar la competición.

Hay, Guimaraes y Grimston (1983) abandonaron esta perspectiva global de las pruebas de natación al concebirlas no como un todo, sino como la sucesión de varias fases intermedias. Así el nivel de un nadador, determinado hasta entonces por el tiempo de prueba, se entendió como la suma del rendimiento alcanzado en cada una de las fases que lo componen: Tiempo de Salida, Tiempo de Nado y Tiempo de Viraje.

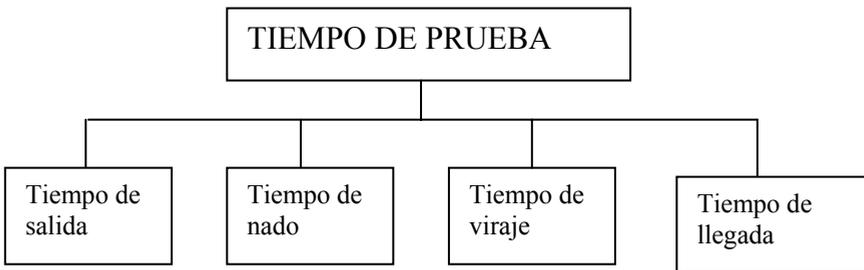


Figura 1.1: Conjunto de tiempos que componen el tiempo total de la prueba.
(Adaptado de Hay, 1985)

Introducción

Según este planteamiento, la distancia de competición se puede dividir en diferentes tramos o fases, en cuyo recorrido el nadador realiza acciones distintas. Aunque la modalidad deportiva de la natación se considera de tipo cíclico (Ruiz, 1994), el 75-80% de la distancia de prueba son movimientos cíclicos y el 20-25% restante (Sánchez y Arellano, 2001), se realiza mediante movimientos acíclicos de habilidades discretas (Ruiz, 1994; Ruiz y Bañuelos, 1997) que corresponden a las acciones de salida, viraje y llegada.

Cada uno de los tiempos que componen el tiempo total de la prueba puede dividirse dando lugar a diferentes sub-fases en las que descomponerse y ser analizadas (Hay, 1985).

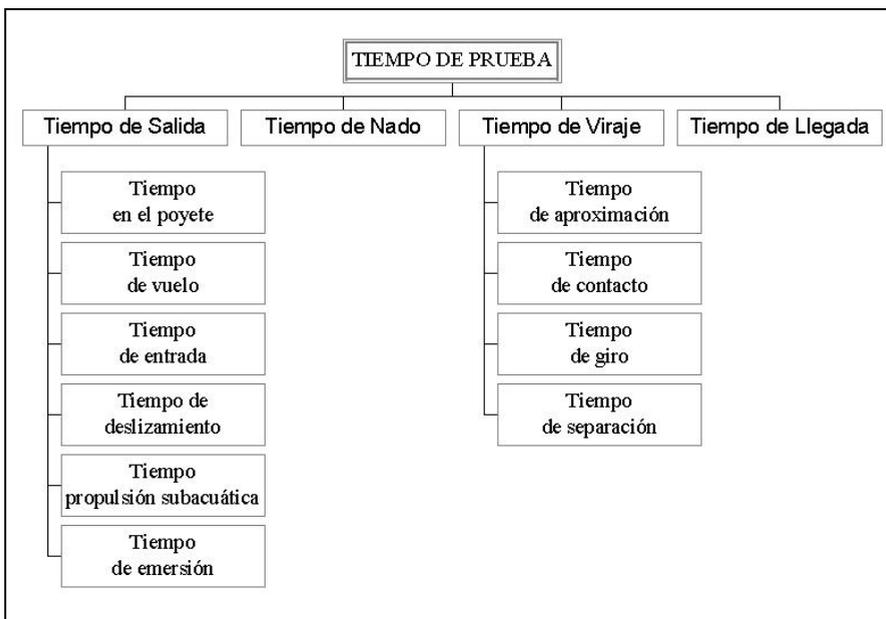


Figura 1.2: *Parámetros que determinan cada una de las fases que componen la prueba. (Adaptado de Hay, 1985).*

La determinación de las fases intermedias que componen el total de una prueba, se realiza en función del tipo de técnica o habilidad empleada. Sin embargo, la longitud del vaso donde se lleve a cabo el evento, también determinará el total de las fases en que se divide.

Capítulo I

A lo largo del tiempo se han ido sucediendo diferentes formas de realizar el análisis de la competición. Sánchez y Arellano (2001) hacen un breve repaso histórico de los parámetros del análisis de la competición, de las diferentes fases que lo componen, las diferentes distancias de paso como referencia y los autores que las utilizan. Ferro, Rivera, Ferrerueta, Floria, García y Arellano (2001) proponen una metodología a seguir para el análisis biomecánico de las actividades desarrolladas en el medio acuático y un informe de salida de resultados para los deportistas y entrenadores. Muestra de la utilización de estas propuestas de análisis se ve en los estudios de los resultados de diferentes competiciones como los realizados por Arellano, Brown, Cappaert y Nelson (1994) en el análisis de las pruebas de 50 m, 100 m y 200 m estilo libre de los Juegos Olímpicos de 1992; Wakayoshi, Komura, Takahashi, Mutoh y Miyashita (1995) en el análisis del Campeonato Pan Pacífico de 1989; Arellano, Ferro, Balius, García, Roig, de la Fuente, Rivera, Ferrerueta y Floria (2001) en el análisis de la competición en las pruebas estilo libre en el Campeonato de España Absoluto 1999 y 2000; por Arellano, Sánchez-Molina, Navarro y De Aymerich (2001) en el análisis del Campeonato de Europa de la Juventud 2001; Ykuta, Okuno, Ogita, Takagi, Wakayoshi, Nomura, Miyashita (2003) en el análisis de los finalistas y semifinalistas en la prueba de 50 m en el Campeonato del Mundo de Fukuoka 2001; en el proyecto financiado por el CAR de Sant Cugat, Comité Organizador de los Campeonatos y Consejo Superior de Deportes en el análisis del Campeonato del Mundo de Natación-Barcelona 2003, etc.

1.1 DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS QUE COMPONEN EL TIEMPO DE PRUEBA.

Como ya se ha mencionado el tiempo total de prueba se divide en tiempos parciales para poder hacer un análisis más exhaustivo de la competición. No es posible definir cada uno de los parámetros que componen una prueba con un criterio exclusivo, esto es debido a que cada una de las fases va a estar influenciada por la distancia de la prueba que se vaya a nadar, las características de la longitud de la piscina en la cual se compita y el propio criterio del investigador que realice el análisis.

1.1.1 *Tiempo de Salida (Ts)*

Si definimos esta fase basándonos en el tipo de técnica empleada, el tiempo de salida correspondería al tiempo empleado desde la señal de

Introducción

salida hasta que el nadador, tras su zambullida en el agua, emerge a la superficie e inicia el movimiento de sus brazos, comenzando el nado propiamente dicho. La distancia recorrida en esta fase, es única para cada nadador y en cada salida (Hay et al, 1983; Cossor y Mason, 2001). Atendiendo al recorrido que se ve afectado, se puede definir como el tiempo que el nadador invierte en recorrer una distancia en la que la acción de la salida afecta a la velocidad de desplazamiento. Esta definición hace que haya variedad de opiniones en cuanto hasta dónde el desplazamiento es afectado por el impulso de salida, pero a diferencia de la primera se pueden establecer unas distancias estándar como referencia.

En el análisis de diferentes competiciones, este parámetro se ha definido como el tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta sobrepasar una referencia previamente establecida en una distancia dada. La distancia establecida por East (1971) fue de 20 pies (6.096 m); Michaels (1973) citado por Disch, Hosler y Bloom (1979) encontró que la salida de agarre afectaba hasta un deslizamiento de 25 pies (7.62 m) mientras que ellos lo establecían en 10 pies (3.05 m); Yancher, Larsen y Baer (1983) determinaron que la velocidad de la salida afectaba hasta una distancia de 10 yd (9.14 m).

Los investigadores han realizado diferentes trabajos para definir la distancia de salida más apropiada. Se han realizado estudios comparando diferentes tipos de salidas y distancias.

- Zatsiorsky, Bulgakova y Chaplinsky (1979) compararon cuatro tipos de salidas según estilo y utilizaron la distancia de 5.5 m de referencia
- Lewis (1980) comparó el tiempo empleado en cinco tipos de salidas diferentes y una referencia a 8 m de la pared de salida.
- Wilson y Marino (1983) realizaron un estudio comparativo entre tres tipos de salidas y la distancia de 10 yd (9.14 m) como referencia.
- Pfeifer (1984) utilizó las distancias de 7.5 m y 10 m en los análisis realizados en los JJ.OO de 1980 y el Campeonato del Mundo de 1982.
- Guimaraes y Hay (1985) estudiaron la salida de agarre sobre una distancia de referencia de 9 m.
- Yoshida y Saito (1981) cit. por Hay (1987) realizaron un estudio de la salida de agarre tomando como referencia hasta que el centro de gravedad llegaba a 5 m de la pared.

Capítulo I

- Counsilman, Counsilman, Nomura y Endo (1988) compararon tres tipos de salidas con poblaciones de diferente nivel y referencias establecidas en 12.5 yd (11.425 m), 5 yd (4.57 m) y 10 yd (9.14m).
- La Liga Europea de Natación (LEN), por medio de su máximo responsable técnico, Haljand (1992), estandarizó las referencias de salida en las Competiciones Europeas y Campeonatos del Mundo tomando como criterio la salida los 10 m en piscinas de 50 m y los 15 m en las piscinas de 25 m.
- Arellano, Brown, Cappaert y Nelson (1994) utilizan la distancia de 10 m en los análisis de la competición realizados en los JJ.OO de Barcelona 92.
- Issurin y Verbitsky (2003) realizaron un estudio comparativo de la salida de agarre y de atletismo en los JJ.OO de Sydney utilizando como referencia el tiempo de salida en 15 m.
- Krüger et al. (2003) realizaron un análisis biomecánico de la técnica en las salidas de agarre y de atletismo utilizando la distancia de 7.5 m. Igualmente, Miller, Allen y Pein (2003) realizaron un análisis cinemático y cinético de las salidas de agarre y de atletismo utilizando la distancia de 12.5 m.

Para poder realizar comparaciones entre diferentes estudios del análisis de la competición (Mason y Cossor, 2000), se define esta fase como el tiempo empleado por el nadador en recorrer los primeros 10 m o 15 m de la prueba (Mason et al, 1998; Mason y Cossor, 2000; Cossor y Mason, 2001). La definición de tiempo de salida como el tiempo empleado en recorrer una distancia determinada es la definición que se ha considerado más eficiente por diferentes autores. Pero como se ha podido comprobar en la revisión de las investigaciones (Sánchez y Arellano, 2001), se trata de una variable en la que hay diversidad terminológica y la distancia utilizada como referencia para los análisis no siempre es la misma en todos los trabajos realizados. En la Tabla 1.1 se muestra la evolución de las distancias utilizadas en los análisis de competiciones y pruebas.

Introducción

Tabla 1.1: Evolución de la Distancia de Salida en diferentes estudios realizados.
(Sánchez y Arellano, 2001)

AUTOR	COMPETICIÓN	DISTANCIA
East (1971)	CN Nueva Zelanda `69	6.09 m
Navarro (1976)	CN España `75	10 m
Pfeifer (1984)	JJOO Moscú 80	7.5 m
	CM Cali 82	10 m
Thayer y Hay (1984)	Nivel Nacional EEUU	7.5 m
		9 m (Braza)
Craig, Skehan, Pawelczyk y Boomer (1985)	Clasif. JJOO Montreal 76 y Los Ángeles 84	7.5 m
Absaliamov y Timakovoi (1990)	JJOO Moscú 80	10 m
	Nivel Nacional URSS	
Reischle (1993)	CE Sofia 85	15 m
	CM Madrid `6	
Deleaval (1990)	CE Estrasburgo 7	15 m
Kennedy, Brown, Chengalur y Nelson (1990)	JJOO Seúl 8	10 m
Wakayoshi, Nomura, Takahashi, Mutoh y Miyashito (1992)	JJ Pan Pacíficos 89	10 m
Burghardt y Stichert (1993)	CM de Velocidad 91 (25)	7.5 m
Equipo de valoración técnica RFEN	CN España 92- 96	10 m
Arellano, Brown, Cappaert y Nelson (1994)	JJOO Barcelona 92	10 m
Alves (1993)	CN Portugal 93	10 m
LEN (1995)	CE Viena 95	15 m
Smith, Cappaert, Curry, van Heest, Kranenburg, Kwon, Lefon, Luy, Maki, Mason y Norris (1996)	JJOO Atlanta 96	10 m pruebas + de 200 m 10/15 m: 50L, 200L, M, Est 15 m: 100 y 200 E, B
Mason & Cossor (1999)	JJ Pan Pacíficos 99	10 m
Chatard, Caudal, Cossor y Mason (2000)	JJOO Sydney 00	15 m
Proyecto "Estudio de los resultados del análisis de la competición de los campeonatos del mundo de natación de Barcelona 2003"	CM Barcelona 03	10 m

CE: Campeonato del Europa; CM: Campeonato del Mundo; CN: Campeonato Nacional; JJOO: Juegos Olímpicos; (25): Piscina de 25 m; M: Mariposa; E: Espalda; B: Braza; L: Libre; Est.: Estilos individual; Clasif.: Campeonatos de clasificación en EEUU, para los JJOO.

Capítulo I

Además de no existir unanimidad en la distancia que se debía tomar como referencia, tampoco había acuerdo en la parte corporal en la cual debían de fijarse para realizar el análisis. Había estudios en los que se tomaba el tiempo de salida hasta que la cabeza sobrepasaba la referencia establecida, otros tomaban como referencia el centro de gravedad o las manos, no existiendo demasiadas razones objetivas para decidirse por una u otra. En la Tabla 1.2 se muestran los diferentes análisis realizados fuera del ámbito de la competición, las distancias establecidas y las referencias corporales que se han utilizado.

En la actualidad las distancias empleadas como referencia son las de 10 m y 15 m, utilizando como referencia corporal la cabeza del nadador (Arellano et al., 1994a; Ferreti, 1995; Kwon y Sung, 1995; Smith et al., 1996). En las últimas investigaciones se ha tomado la distancia de 15 m como referencia con mayor frecuencia, por ser el límite establecido por el reglamento de la Federación Internacional de Natación, que restringe los movimientos subacuáticos a esta distancia.

Tabla 1.2: Distancias y referencias corporales empleadas en el análisis del Tiempo de Salida.

AUTOR	DISTANCIA DE SALIDA	REFERENCIA CORPORAL
Arellano et al (1994)	10 m	Manos
Arellano et al (2001b)	10 / 15 m	Cabeza
Arellano, Sánchez, Navarro y De Aymerich (2002)	15 m	Cabeza
Ayalon et al (1975)	5 m	Cadera
Becerra (2000)	6.07 m	Cabeza
Blanksby et al (2001)	10 m	Cabeza
Blitvich et al (2000)	9.14 m	No específica
Bloom et al (1978)	3.05 m	Manos
Bonnar (2001)	9.5 m	Cabeza
Bowers y Cavanagh (1975)	9.14 m	Cabeza
Counsilman et al (1988)	11.43 m	Cabeza
Counsilman et al (1986)	4.57 m	Cabeza
De la fuente et al (2002)	15 m	Cabeza
Disch et al (1979)	3.05 m	Manos
El-Bahrawi et al (2002)	7.5 m	Cabeza
Ferro et al (2001)	10 m	Vertex (cabeza)
Gambrel et al (1991)	10 m	No específica
García et al (1995)	10 m	Cabeza

Introducción

AUTOR	DISTANCIA DE SALIDA	REFERENCIA CORPORAL
Gibson y Holt (1979)	7.62 m	Cabeza
Guimaraes y Hay (1985)	9 m	Manos
Haljamd (1984b)	15 m	Cabeza
Hanauer (1972)	5.72 m	No especifica
Hay et al (1983)	9 m	Manos
Hobbie (1980)	6.4 m	No especifica
Hoffman y Küchler (1991)	7.5 m	c.g.
Invernizzi, Mauro, Mauro y Dugnani (2002)	7.5 m	Cabeza
Kirner et al (1989)	8 m	No especifica
Kollias et al (1992)	Primer contacto con el agua	Manos
Kwon y Sung (1995)	15 m	Cabeza
LaRue (1985)	4 m	No especifica
Lewis (1980)	8 m	Cintura
Lowell (1977)	6.10 m	No especifica
Mason (1999a)	15 m	Cabeza
Matheus Pereira et al (2002)	15 m	Manos
Michaels (1973)	7.62 m	Manos
Miller et al (1984)	Final 1° ciclo	Consecución 1° ciclo de brazos
Nelson y Pike (1978)	8 m	Cintura
Pearson et al (1998)	7 m	No especifica
Pipher (1979)	2.44 m	No especifica
Roffer y Nelson (1972)	3.66 m	No especifica
Sanders (2002a)	15 m	c.g.
Schnabel y Küchler (1998)	15 m	Cabeza
Skin y Groppe (1986)	11 m	
Slouten (1973)	4.57 m	Cintura
Spina (1995)	11.3 m	No especifica
Stevenson y Morehouse (1979)	22.86 m	No especifica
Strojnik et al (1998)	15 m	1° contacto de las manos
Vilas –Boas et al (2000)	6..07 m	Cabeza
Wakayoshi, Nomura, Takahashi, Mutoh y Miyashito (1992)	10 m	Cabeza
Welcher et al (1999)	5 m	No especifica
Wilson y Marino (1983)	5 m/10.93 m	Cabeza
Winters (1968)	9.14 m	Manos
Zatsiorsky et al (1979)	5.5 m	Pies

Capítulo I

1.1.2 Tiempo de Nado (T_n)

Se define como el tiempo que el nadador requiere para cubrir la distancia de prueba a excepción del tiempo que emplea en la salida, el viraje y la llegada (Mason y Cossor, 2000; García, De la Fuente y Arellano, 2001; Haljand, 2002). El tiempo de nado, está condicionado por las fases áciclicas que componen la prueba, y por tanto se ve influenciado por la distancia que se toma como referencia en la salida, la distancia donde el nadador cesa de nadar para realizar el viraje y la distancia en la cual comienza otra vez el nado tras el mismo. Se ve pues afectado por la controversia que motiva las definiciones del T_s , T_v , T_{II} . El tiempo de nado no se refiere únicamente a uno de los tiempos parciales, sino que engloba toda la actividad cíclica de la prueba y por tanto la suma de cada uno de los tiempos parciales que la componen según define el reglamento.

El T_n representa el 60-70% del tiempo de la prueba total (Thayer y Hay, 1984). Es el tiempo empleado en recorrer una distancia dada utilizando únicamente el “nado puro”, termino al que hicieron referencia Kennedy et al. (1990) citado en Sánchez y Arellano (2001).

Para poder valorar el rendimiento de la fase cíclica de nado hay otros conceptos que debemos tener en cuenta como son: la longitud de ciclo (L_c), la frecuencia de ciclo (F_c) y la velocidad media de nado (v). La velocidad media de desplazamiento es igual al producto de los dos factores citados: longitud de ciclo (L_c) y frecuencia de ciclo (F_c), teniendo como unidad ms^{-1} .

$$V = F_c \bullet L_c \quad (1)$$

➤ *Frecuencia de ciclo (F_c).*

Se refiere al ritmo con el que se mueven los brazos durante el nado. Es el número de ciclos realizados por unidad de tiempo. La unidad de frecuencia es el Hz (cs^{-1}), pero habitualmente se expresa utilizando $\text{c} \times \text{min}^{-1}$. Se considera un ciclo al recorrido completo realizado por una extremidad superior ya sea de forma simultánea o alternativa. La referencia que se toma para contar los ciclos tanto en los estilos simétricos (braza y mariposa) como en los asimétricos (crol y espalda) es: desde que la mano de uno de los brazos entra en contacto con el agua hasta que esa misma mano vuelve otra vez a entrar en el agua (Mason y Cossor, 2000). Según Keskinen y Comi (1988) la duración de un ciclo depende del tiempo que el

Introducción

nadador emplea en realizar cada una de las dos fases del ciclo de nado, es decir, de la tracción y el recobro.

Debido a que la medición de la Fc contando los ciclos que se realizan a lo largo de toda una prueba no es un método económico, se ha desarrollado un método alternativo para analizarla. Se optó por tomar el tiempo invertido en un número concreto de ciclos y determinar con ello la Fc para cada uno de los parciales de la prueba.

Se han realizado diferentes estudios para determinar el número adecuado de ciclos que se debe tener en cuenta. Autores como Keskinen y Keskinen (1999) realizan un estudio en el que utilizan diez ciclos para la obtención de la frecuencia de ciclo. Absaliyev (1984); Boomer (1985), Hay y Guimaraes (1983); Arellano et al. (1994); Malone et al. (1998); Cappaert (1999) definen la frecuencia de ciclo en sus estudios contando cinco ciclos en cada parcial de la prueba; Keskinen, Tilli y Comí (1989) obtienen la Fc contando cuatro o cinco ciclos. Cappaert (1999) expone que la clave de los nadadores de elite está en tener una alta longitud de ciclo por una pequeña frecuencia de ciclo y explica cómo calcular la frecuencia y longitud de ciclo de la forma más adecuada en función de cinco ciclos. Carlyle citado por Absaliyev y Timakovoi (1990) registra el tiempo en diez brazadas (cinco ciclos), aunque solo emplea el tiempo en dos ciclos. Weiss, Reischle, Bouws, Simon y Weicher (1988) tomaron cuatro ciclos de nado. Alves (1993), al igual que Pelayo et al (1996), Mason y Fowlie (1996), Chollet et al. (1997), Delaplace y Chollet (1998), Santos Silva (1999), Potdevin et al. (1999); Seifert et al (2004), Kjendlie et al. (2004), utilizaron en sus estudios solo el tiempo en tres ciclos para la obtención de la Fc, empleando en la mayoría de ellos un cronómetro con frecuencímetro de base 3 o la filmación y posterior digitalización de las brazadas. Arellano et al. (1999) utiliza dos ciclos en el sistema de medición cuantitativo que define al igual que Kjendlie et al. (1999) en sus análisis comparativos entre la técnica de niños y adultos.

En los análisis realizados el los JJOO de 1996 la Fc fue calculada mediante dos ciclos para cada uno de los parciales de 25 m. Éste número puede reducirse hasta un ciclo cuando las filmaciones para el análisis son subacuáticas y realizadas a 50 Hz, como en el trabajo de D'Acquisto et al. (1988) o el protocolo realizado por Arellano en el CAR de Sierra Nevada (Granada).

Capítulo I

La frecuencia de ciclo se define en función de la siguiente ecuación:

$$Fc = \frac{n^{\circ} \text{ ciclos contados (c)}}{\text{tiempo ciclos contados (s)}} \quad (2)$$

Teniendo en cuenta que la Fc junto con la velocidad media de nado sirve para la obtención de la Lc, los ciclos deben contarse dentro de la zona donde se determina el Tn y por tanto la velocidad de nado. La Fc también puede contarse dentro de las zonas de viraje y de llegada, pero para obtener la Lc de esas zonas se deberá hacer con la velocidad obtenida en cada una de las distancias (de viraje o llegada). Para obtener una Fc fiable no deben contarse los ciclos en zonas mixtas, respetándose así lo anteriormente mencionado.

➤ *Longitud de ciclo (Lc).*

Es la distancia recorrida por el nadador en cada uno de los ciclos de brazos. Para obtener la Lc se puede aplicar la siguiente ecuación:

$$Lc = \frac{\text{espacio (m)}}{n^{\circ} \text{ de ciclos}} \quad (3)$$

La Lc se obtiene de la relación entre la velocidad de nado y la frecuencia de ciclo, pudiéndose hallar a partir de la ecuación (1).

En los análisis de la competición y estudios realizados aparece un índice para valorar la eficacia de la técnica de nado (Mason, 1999b; Arellano, 2000; Mason y Cossor, 2000). Éste parámetro es denominado Índice de ciclo (Ic).

➤ *Índice de ciclo (Ic).*

Este parámetro aparece por primera vez en los estudios de Costill et al. (1985) quienes lo definen como el producto de la velocidad por la longitud de ciclo.

$$Ic = V \cdot Lc \quad (4)$$

Se considera un indicador de la economía y de la eficiencia de nado. Esta medida ha sido utilizada en trabajos como los realizados por Keskinen, Tilli y Komí (1989); Wille y Pelayo (1993); Arellano, Gavilán, García y

Introducción

Pardillo (1997); Santos Silva (1999); Arellano, Pardillo y García (1999); Kjendlie, Stallman, Stray-Gundersen (2003); Arellano, Sánchez-Molina, Navarro y De Aymerich (2002).

Un ejemplo del interés por conocer el nivel de eficiencia se ha visto reflejado en los análisis de la competición y en los informes como los realizados en los Juegos del Mediterráneo de 1993 (Chollet, 1993), o en los Mundiales de Barcelona de 2003, etc.

El índice de ciclo se puede considerar como un indicador del nivel de ejecución del nadador. Este valor muestra un nivel elevado de correlación con el tiempo final de la prueba, al igual que con la distancia de nado (disminuyendo el valor conforme aumenta la distancia). Los datos obtenidos difieren en cuanto al género, siendo mayores los obtenidos para hombres frente a los de las mujeres (Sánchez y Arellano, 2002).

1.1.3 Tiempo de viraje (Tv).

Es el tiempo que el nadador emplea en cambiar de sentido en el desplazamiento. El tiempo de viraje es la suma del tiempo empleado en la aproximación hasta llegar a la pared y el tiempo de separación de la misma, es decir, el tiempo empleado desde que la cabeza del nadador sobrepasa una referencia establecida antes de llegar a la pared, hasta que vuelve a alcanzar otra vez dicha referencia, u otra diferente, tras realizar un giro o volteo en la pared.

Hay trabajos en los que esta fase se divide, definiéndolas en cada caso en función de su distancia respecto a la pared (Sánchez, 1993):

- Fase previa de nado o de aproximación 1: desde 7.5 m hasta 4 m antes de la pared.
- Fase de aproximación 2: desde 4 m hasta 1 m antes de la pared.
- Fase de giro: desde 1 m antes de la pared hasta que los pies contactan con la pared.
- Fase de impulso: desde que el nadador contacta con los pies en la pared hasta que quedan separados de la misma.
- Fase de deslizamiento: desde que los pies se separan de la pared hasta una distancia de 4 m.
- Fase de transición: desde 4 m después de la pared hasta 7.5m.

Capítulo I

Al igual que ocurría con la definición del Ts, hay disconformidad en la definición del Tv y por lo tanto las distancias utilizadas como referencia antes y después de la pared difieren según cada uno de los autores.

Las distancias de referencia han variado en los diversos análisis de la competición (Sánchez y Arellano, 2001). Se han utilizado distancias de viraje de 10 yd (Harris, 1974), cinco antes y cinco después de la pared; distancias de 10 m (Pfeifer, 1984); de 20 pies (East, 1971); de 9.5 m para el estilo libre, 8.5 m para espalda y 11 m para braza (Thayer y Hay, 1984); y de 15 m (Absaliamov y Timakovoi, 1990) con 7.5 m antes y después de la pared. La Liga Europea de Natación (LEN) establece la distancia de 15 m para piscinas de 50 m, teniendo 7.5 m de aproximación y 7.5 m de separación; mientras que para piscinas de 25 m fijaron 5 m de aproximación y 10 m de separación, manteniendo de igual forma la distancia total de 15 m (Haljand, 1992). Actualmente la LEN utiliza 5 m de aproximación y 10 de separación.

Tabla 1.3: *Distancias empleadas en el análisis del Tiempo de Viraje.*
Adaptado de Tourny-Chollet et al. (2002)

AUTOR	EVENTO	DISTANCIA
Reischle et al. (1987)	Mundial, Madrid 1986	5 m + 5 m
	Europero, Strasbourg 1987	5 m + 5 m
Nelson et al. (1988)	JJ.OO Seúl 1988	10 m + 10 m
Troup (1990)	Mundial, Perth 1990	5 m + 5 m
Arellano et al. (1993)	Mundial. Piscina corta, Mallorca 1993	5 m + 10 m
Arellano et al. (1994)	JJ.OO, Barcelona 1992	7.5 m + 7.5 m
Haljand (1994)	Mundial, Roma 1994	7.5 m + 7.5 m
Wakayoshi (1993)	JJ. Pan Pacíficos 1993	5 m + 7.5 m (Cr, Mp) 5 m + 15 m (Br, Es)
	Mundial Juegos Universitarios 1995	5 m + 7.5 m (Cr, Mp) 5 m + 15 m (Br, Es)
Mason (1998)	Mundiales, Perth 1998	7.5 m + 7.5 m
Mason & Cossor (1999)	JJ Pan Pacíficos, 1999	7.5 m + 7.5 m
Mason et al (2000)	JJ.OO, Sydney 2000	7.5 m + 7.5 m

(Cr, Crol; Mp, Mariposa; Br, Braza; Es, Espalda)

En la actualidad la fase de viraje se establece en 15 m, no existiendo unanimidad en los estudios a la hora de definir la distancia de

Introducción

aproximación y la distancia de separación (7.5 m aproximación + 7.5 separación ó 5 m aproximación +10 m separación).

1.1.4 Tiempo de llegada (Tll).

Autores como Hay et al. (1983) no conciben el concepto de *Tll* en la suma de fases de una prueba. Actualmente se define como el tiempo que tarda el nadador en recorrer los últimos metros de la prueba (Absaliamov y Timakovoy, 1990). Las variaciones que se obtienen en la frecuencia de ciclo y el contacto de las manos en la pared han hecho pensar en diferenciar esta fase, a pesar de tener la misma técnica de nado que en el resto de la prueba.

Absaliamov y Timakovoy (1990) en sus estudios consideran la distancia de 10 m antes de llegar a la pared como la más idónea. Los criterios establecidos por la LEN (Haljand, 1992) consideran la distancia de 7.5 m para piscinas de 50 m y 5 m piscinas de 25 m en competición. Malone et al. (1998) realizan un estudio del análisis de la competición en el que consideran la distancia de llegada la referencia de 7.5 m antes de la pared. Actualmente se determina el tiempo de llegada considerando los últimos 5 m de la prueba, teniendo como referencia el corte de la cabeza con la línea de 5 m (Mason, 1999; Mason y Cossor, 2000; Haljand, 2002).

Wirtz, Wilke y Zimmermann (1992) en el análisis de velocistas de alto nivel, no utilizaron 10 m sino 9,5 m ya que, al ser criterio corporal el paso de la cabeza por la referencia establecida, el último contacto con la pared reduce esta distancia.

Cuando se realiza el análisis de una prueba en la que se establece como tiempo de llegada 5 m, la velocidad de llegada correspondiente se calcula utilizando como espacio 4,5 m.

$$vLl = \frac{4,5 (m)}{\text{Tiempo de llegada 5 m (s)}} \quad (5)$$

Este hecho se basa en que la referencia corporal establecida para tomar el tiempo es la cabeza, mientras que la referencia para parar el tiempo total de la prueba es el contacto de la mano en la pared, por lo que como se ha comentado el espacio de llegada queda reducido.

Capítulo I

Cada una de las fases en que se divide una prueba y los resultados de cada una de ellas facilita el trabajo de los entrenadores, pudiendo mejorar el proceso de entrenamiento centrándose en cada uno de los diferentes apartados según se necesite y muestre la interpretación de los resultados

Son diversas las variables que afectan a los parámetros cinemáticos expuestos. Dentro de estas variables relevantes se destaca:

- Sexo
- Edad
- Mediciones antropométricas (Peso, Talla, Envergadura etc.)
- Nivel de ejecución
- Estilo de nado
- Distancia de prueba
- Longitud de la piscina

Wilke (1992) considera que la estatura y la estructura corporal son muy importantes en natación sobre todo para los velocistas, ya que la distancia de nado se acorta para un nadador alto, pues comienza su viraje y toca la pared al finalizar la prueba antes que una persona más pequeña con la misma velocidad de nado. Estas ventajas favorecen los resultados en distancias cortas, donde el cometido energético no juega un papel muy importante.

Tella (1998), realiza un estudio de las modificaciones cinemáticas y antropométricas en un grupo de jóvenes nadadores, destacando la importancia de las variables antropométricas (peso, talla y envergadura, longitud de la mano y longitud del pie).

Sánchez (1999) realiza una revisión en la cual expone la importancia de estas variables dentro del análisis de la competición. Se destaca que las variables antropométricas tales como la forma del cuerpo y el tamaño, la superficie de los segmentos propulsivos del cuerpo y la edad influyen en la mecánica de nado. El rendimiento de los hombres es superior al de las mujeres, debido principalmente a su mayor estatura, edad y mayor Lc. El costo energético en los hombres es superior debido a las diferencias hidrodinámicas entre los diferentes géneros. Las diferencias entre ambos se reducen conforme el tiempo de prueba aumenta. Las velocidades conseguidas por los nadadores con respecto a las nadadoras son debidas principalmente a una mayor Lc y mayor fuerza propulsiva siendo las Fc muy similares.

1.2 IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN.

Debido a la importancia de los resultados de los estudios realizados en competición para los entrenadores y deportistas, se amplía la realización de los mismos a sesiones de entrenamiento (test de entrenamiento), análisis de las diferentes fases de la competición para su mejora y corrección de errores técnicos... como los realizados por Arellano, García, Gavilán y Pardillo (1996) para el análisis temporal de la técnica de salida; por Arellano, Pardillo, y García (1999) para el análisis cuantitativo de la técnica de nado; por Arellano (2000) para la evaluación de los componentes técnicos durante la sesión de entrenamiento, etc.

La estructuración en diferentes fases de la competición ayuda y facilita el análisis cuantitativo de la competición. Con ello se observa cada uno de los aspectos o fases concretas que se pueden mejorar. La realización de estos análisis da información tanto a los entrenadores, hacia el trabajo que deben planificar para mejorar, como a los nadadores para poder observar su comportamiento en la prueba realizada. Los datos obtenidos en el análisis de una competición sirven para ser comparados con posteriores competiciones y analizar el nivel de desarrollo del nadador, cambios en el planteamiento de la prueba o posibles tendencias en las estrategias planteadas.

Estos análisis permiten determinar como ha sido el rendimiento del nadador respecto a su planteamiento competitivo (Mason, 1999). Los resultados que se obtienen pueden utilizarse dentro de la misma competición para posteriores pruebas finales en ese mismo evento o para competiciones posteriores. En las competiciones donde se proporcionan estos informes de “análisis de la competición”, la información puede ser útil para que el entrenador identifique donde se encuentra el fallo de su nadador y realice pequeños ajustes en su planteamiento de prueba, modificando los errores percibidos para afrontar con más éxito la serie final. Las modificaciones se pueden realizar de forma individual, intentando mejorar aquellas fases que se vean más perjudicadas o modificar la actuación del nadador en función de la acción de los otros nadadores, comparando su rendimiento respecto a sus rivales más cercanos, con vistas a modificar su planteamiento táctico (Mason y Fowlie, 1999).

Capítulo I

La aportación que tiene cada una de las fases dentro de la prueba varía en función de la distancia de nado (Thayer y Hay, 1984). Por este motivo es importante saber que importancia tiene cada una de ellas y, junto con la información del análisis de la competición, conocer en cual puede haber mejoras importantes teniendo en cuenta los resultados del propio sujeto y de los demás nadadores.

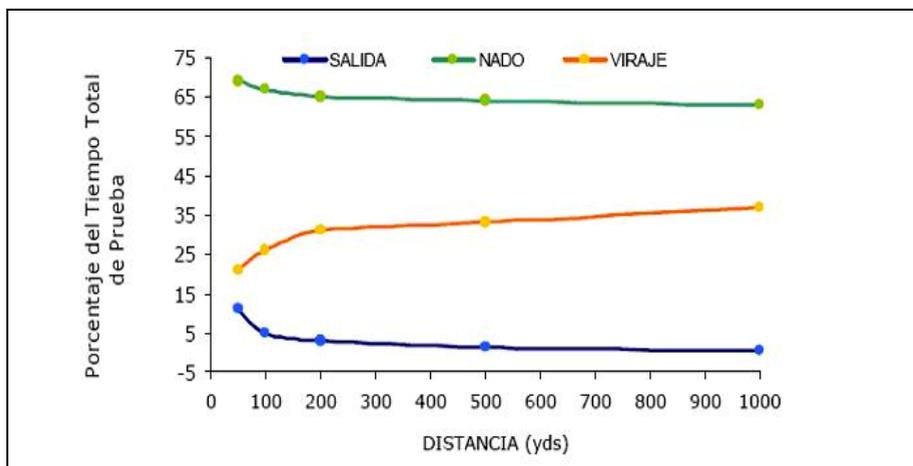


Figura 1.3: Contribución porcentual de cada fase al tiempo total de competición. (Thayer y Hay, 1984).

Teniendo estos datos disponibles, el entrenador puede estudiar el comportamiento del nadador en competición y optimizar su entrenamiento para mejorar en aspectos técnicos como la frecuencia de ciclo o longitud de ciclo. El nivel actual del deporte de competición requiere de un enfoque individualizado en la preparación del deportista y su entrenamiento, por lo que el análisis de la competición y de sus características particulares se convierte en un material de gran importancia para los entrenadores.

“Aprovechando los datos del análisis de la actividad competitiva el entrenador determina la dirección principal en cuanto a la preparación del deportista para conseguir el resultado fijado considerando sus posibilidades reales para perfeccionar la habilidad de superar cada tramo específico de la distancia competitiva” (Absaliamov y Timakovi, 1990).

Introducción

Pfeifer (1984) considera que establecer relaciones resulta razonable siempre que se trate de analizar las posibilidades del nadador y hallar su nivel óptimo en base a una correcta orientación y no se limite a imitar los parciales de los mejores nadadores.

El análisis de la competición forma parte del aprendizaje del nadador. El deporte de la natación requiere de un aprendizaje técnico y táctico y por sus características la percepción del atleta está extremadamente limitada, por lo que el entrenador debe ser “los ojos” del atleta y proporcionarle el feedback necesario y esencial para el desarrollo correcto del deportista (Leonard, 1992).

Bar-Eli et al. (2002) estudian la importancia del entrenamiento mental con biofeedback en jóvenes nadadores. En este estudio se destaca la importancia de un análisis de la técnica y de la competición para una posterior visualización y feedback.

Durante un largo periodo de tiempo se ha demostrado que el análisis de la competición es muy útil en la preparación de nadadores de alto nivel (Haljand, 1996). Se necesita saber cómo los nadadores obtienen sus resultados en los eventos. Cuál es la mejor salida y viraje, qué clase de frecuencia de ciclo realizan al comienzo o al final de una prueba son preguntas que con ello se deben responder. Necesitan del análisis de la competición para mostrar los puntos débiles y acorde a ello realizar las debidas correcciones en sus planes de entrenamiento

Haljand (1996) defiende este sistema y expone cómo deben usarse los parámetros del análisis de la competición durante los entrenamientos: tiempo y velocidad de salida, tiempo y velocidad de viraje, tiempo y velocidad de llegada, tiempo y velocidad de nado, tiempos parciales, frecuencias y longitudes de ciclos. Considera que toda esta información deben de recibirla al día siguiente de la competición porque es cuando, tanto el entrenador como el nadador, tienen “la memoria fresca” y el análisis de la competición es más efectivo. Además aporta que el análisis cuantitativo debe de ser acompañado con un análisis cualitativo de la técnica, análisis en video de errores, corrección de errores, y ejercicios alternativos.

Muestra de la importancia que Haljand da a éste análisis se puede observar en los informes realizados en diferentes competiciones (ver tabla 1.4)

Capítulo I

Tabla 1.4: Informes de análisis de la competición publicados en la página web de la LEN <http://www.swim.ee/competicion>.

COMPETICIÓN	AÑO	AUTOR
European Championships	Helsinki 2000	R Haljand
Olympic Game	Sydney 2000	B. Mason y R. Haljand
European Junior Championships	Malta 2001	R Haljand
European Junior Championships	Linz 2002	R Haljand
European Championships	Berlin 2002	R Haljand
World Championships	Barcelona 2003	CAR Barcelona
European Junior Swimming Championships	Gasgow 2003	R Haljand
European Swimming Championships	Madrid 2004	R Haljand
European Junior Swimming Championships	Lisbon 2004	R Haljand
European Junior Swimming Championships	Budapest 2005	R Haljand
European Short Course Championships	Valencia 2000	R Haljand
European Short Course Championships	Antwerp 2001	R Haljand
European Short Course Championships	Riesa 2002	R Haljand
European Short Course Championships	Dublin 2003	R Haljand
European Short Course Championships	Vienna 2004	R Haljand
European Short Course Championships	Trieste 2005	R Haljand

Arellano (2004) propone un modelo de evaluación en el que se integran datos cuantitativos del análisis de la competición en el programa de entrenamiento, por medio de la medición de las variables técnicas (cuantitativas y cualitativas) durante los diferentes ciclos programados. El análisis de las variables es detallado, lo cual permite establecer vínculos con la ejecución técnica registrada bajo el agua. Los datos numéricos, permiten localizar con detalle y facilidad los errores técnicos.

Veiga (2005) ofrece una amplia visión de las posibilidades que para el entrenador pueden ofrecer este tipo de estudios facilitando, de este modo, la imprescindible conexión entre el apoyo de la ciencia aplicada

Introducción

(biomecánica) y el proceso de entrenamiento dirigido por el técnico de natación.

Smith (2003) sugiere que en el desarrollo del atleta deben de existir diferentes componentes dentro de los cuales se encuentra la biomecánica y el análisis de la competición, contribuyendo en el diagrama de formación del atleta tal como se describe en la figura 1.4.

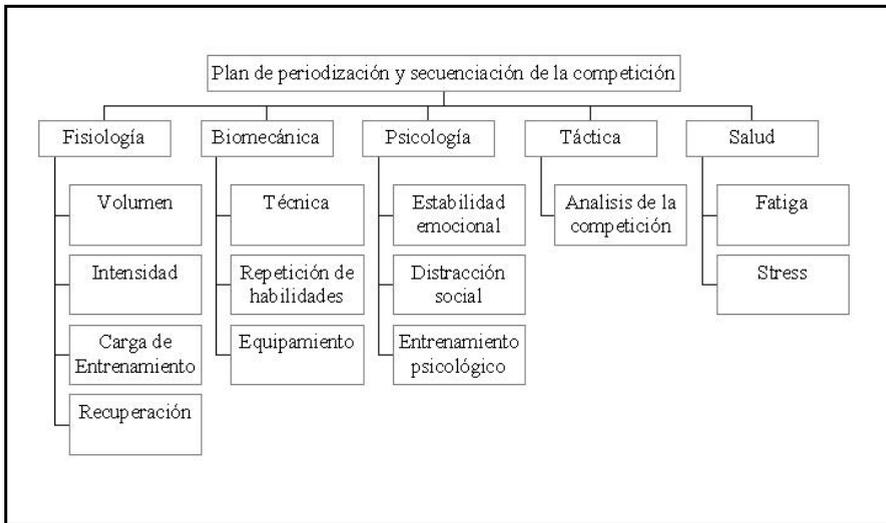


Figura 1.4: Modelo de componentes que contribuyen al desarrollo del atleta.
Adaptado de Smith (2003)

Para que el desarrollo del atleta sea lo más adecuado posible no solo nos debemos centrar en el análisis de la competición de los nadadores de elite o de grandes eventos, sino ampliar dichos informes y ver también cómo evolucionan los parámetros de la competición en nadadores jóvenes. Con ello se potencia el desarrollo de nadadores que se encuentran en periodo de formación pudiendo pulir errores y seguir las tendencias de los nadadores más destacados. Muestra de la importancia de estos informes se puede observar en los análisis de la competición realizados a nivel nacional en edades jóvenes (ver tabla 1.5).

Tabla 1.5: Informes de análisis de la competición realizados a nivel nacional.

Capítulo I

COMPETICIÓN	AUTORES
Análisis de la Competición Campeonato de España de Invierno – Madrid 1991.	Raúl Arellano, Javier de Aymerich y José A. Sánchez.
Análisis de la Competición LXXXI Campeonato de España de Verano – Barcelona 1991.	Raúl Arellano, Javier de Aymerich y José A. Sánchez
Análisis de la Competición LXXXVI Campeonato de España de Invierno – Barcelona 1993.	Raúl Arellano, Javier de Aymerich y José A. Sánchez
Análisis de la Competición Campeonato de Cataluña de Natación- Sant Cugat del Vallés 1993.	Xavier Balias, Joseph Escoda et al.
Análisis de la Competición Campeonatos de España Absoluto de Invierno – Barcelona 1994	Raúl Arellano, Javier de Aymerich, José A. Sánchez y José Rivera
Análisis de la Competición Campeonato de España de Invierno – Madrid 1995.	Raúl Arellano, Javier de Aymerich, Jose A. Sánchez, Arantxa Gavilán y N. Herrero.
Análisis de la Competición LXXXV Campeonato de España Absoluto de Verano – Sant Cugat 1995	Raúl Arellano, Javier de Aymerich, José A. Sánchez, Xavier Balias, Jordi Carles, Joseph Escoda y Carles Turró.
Análisis de la Competición Campeonato de España Absolutos de Invierno – Cádiz 1996.	Raúl Arellano, Javier de Aymerich, José A. Sánchez y Francisco García.
Análisis de la Competición LXXXVII Campeonato de España Absoluto de Verano – Barcelona 1997	Raúl Arellano, Xavier Balias, José A. Sánchez, Carles Turró y Francisco García
Análisis de la Competición XII Campeonato de Andalucía Absoluto de Invierno – Cádiz 1998.	Raúl Arellano y Francisco García
Análisis de la Competición Campeonato de España Absoluto de Verano – Alicante 1998.	Raúl Arellano, Francisco García, Andreu Roig, Alicia Ribera y Blanca de la Fuente.
Análisis de la Competición LXXXIX Campeonato de España Absoluto Individual – Cádiz 1999.	Raúl Arellano, Francisco García, Andreu Roig, Alicia Ribera, Blanca de la Fuente y Amelia Ferro.
Análisis de la Competición XC Campeonato de España Absoluto Open 50m – Madrid 2000.	Raúl Arellano, Amelia Ferro, Xavier Balias, Francisco García, Andreu Roig, Alicia Ribera.
Análisis de la Competición Campeonato de Andalucía Infantil de Natación. Granada 2004	Raúl Arellano, Esther Morales, Jordi Mercadé, José M ^a Sánchez, Paula del Rio.

Introducción

Siguiendo esta línea de estudio y observando la importancia que el análisis de la competición tiene para los entrenadores y nadadores en su preparación, entrenamiento y en la formación del nadador, se fundamenta la propuesta de este estudio. Nos centraremos en el análisis de la competición de jóvenes nadadores y en el periodo de formación mediante la realización de tests de entrenamiento y su posterior análisis.

2. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS Y CONDICIONALES EN EL DESARROLLO DEL NADADOR.

Cuando queremos estudiar el proceso evolutivo de un nadador son varias las variables que hay que tener en cuenta. Cuando un entrenador planifica el programa de entrenamiento de un grupo de deportistas, debe tener un conocimiento exhaustivo de todos aquellos parámetros que pueden influir en la mejora del rendimiento y que pueden verse afectados por la etapa en la que se encuentran. Variables antropométricas de diverso tipo junto con las variables relacionadas con la condición física, permitirán establecer la situación en la que se encuentran los deportistas. El propio proceso evolutivo nos va a ir marcando una serie de patrones de desarrollo y fases sensibles en las cuales se debe hacer hincapié para un desarrollo correcto y un aprovechamiento adecuado de las cualidades de cada sujeto.

2.1 PROCESO DE DESARROLLO Y CRECIMIENTO EN JÓVENES:

Para poder realizar un estudio sobre la evolución de algunas de las cualidades físicas en nadadores hace falta situarse en cómo dichas cualidades se desarrollan con el crecimiento en estos rangos de edad. Son varios los autores que consideran las etapas iniciales de entrenamiento deportivo en natación, 7-9 años y 10-12 años, las fundamentales para el reconocimiento de cualidades deportivas y asentamiento de las bases técnicas y condicionales del nadador (Pancorbo y Martínez, 1986; Wilke y Madsen, 1986). Para conocer la evolución de la entrenabilidad de las distintas capacidades durante la vida deportiva del nadador, hay que tener en cuenta la dinámica de ritmos de crecimiento o fases sensibles de las distintas cualidades que se van a desarrollar y la maduración individual de cada sujeto. Este conocimiento permitirá entender el comportamiento de los resultados obtenidos en las variables medidas conforme al calendario madurativo.

Se puede afirmar que en los jóvenes, en quienes se producen rápidos cambios debidos al desarrollo, el ejercicio y el entrenamiento actúan sobre

Introducción

determinadas capacidades motoras (y/o cualidades físicas), generando una buena adaptación, citado por Wilke y Madsen (1986).

Para la construcción de un entrenamiento sistemático y planificado se deben tener en cuenta los intereses del nadador y sus posibilidades de éxito, además de las fases de crecimiento y su mejor utilización. Por ello se eligen las fases sensibles para el estímulo de capacidades motoras que dependen en gran medida del crecimiento, así como también de los cambios en determinados órganos y sistemas.

La formación del joven nadador transcurre adaptándose a su desarrollo, para lo cual habrá que tener en cuenta que dichas exigencias impuestas se sucedan de forma progresiva.

Feige (1973), John (1980) y Bley(1977) citados por Wilke y Madsen (1986), tienen muy en cuenta estas consideraciones del desarrollo del entrenamiento y la construcción sistemática del rendimiento deportivo en natación. Feige investigó el desarrollo de las cargas de entrenamiento en la niñez y la adolescencia, llegando a la conclusión de que altas cargas de entrenamiento en edades tempranas limitaban el incremento posterior del rendimiento, pese a que conducían en forma notable a precoces éxitos competitivos. Por tanto, un alto rendimiento en edades infantiles, por lo breve de la preparación hasta la máxima marca personal, conduce a un retroceso del promedio de trabajo, dándose una fase de alto rendimiento de corta duración y acortando así la totalidad de la vida deportiva. De este modo, el entrenamiento sistemático adecuado al desarrollo normal aparece a las edades de 10 – 11 años y desde los 13 - 16 años se presentan cambios estructurales importantes en las capacidades motoras. En estas edades surgen modificaciones en las conductas de los movimientos deportivos. Esto significa que se debe de aprovechar esta etapa dando una formación preparatoria antes de que ocurran estos cambios en las estructuras de los movimientos.

Armstrong y Welsman (2005) apoyan que el reloj biológico corre a diferentes velocidades, niños cuya maduración es temprana generalmente son más altos y fuertes que aquellos que maduran de forma tardía. Las diferencias en las características fisiológicas asociadas con la maduración son más pronunciadas en los niños que en las niñas, quienes maduran antes. Las diferencias más pronunciadas en niños se dan a las edades de 11 a 14 años, mientras que las diferencias en las niñas a los 13-14 años han desaparecido visualmente. Defienden que la maduración temprana en

Capítulo I

chicos beneficia los cambios en la composición corporal y este cambio es ventajoso para algunos deportes, por el contrario la maduración temprana en chicas no es lo dominante en el deporte, siendo la aparición tardía de la menarquia lo que las caracteriza de las no deportistas.

Damsgaard et al. (1999) realizan un estudio sobre el efecto adverso del deporte sobre el desarrollo puberal, corroboran los datos de Malina (1994) resultando no tener efecto negativo el deporte de competición sobre el desarrollo. Sugieren que el factor constitucional es de gran importancia para la elección de un deporte en los niños e indican que las horas de entrenamiento en jóvenes no tienen efecto negativo sobre la velocidad de desarrollo.

Existen diferentes factores que influyen en el rendimiento deportivo y que por ello deberían tenerse en cuenta para la valoración de la evolución y desarrollo del deportista. Estos factores adquieren importancias diferentes según autores.

- Poppleton y Salmon (1991) proponen una serie de instrumentos para la valoración del talento deportivo, dentro de los cuales se encuentran: desarrollo del nado mediante el mejor tiempo en 100 metros, capacidad de percepción, historia deportiva familiar, atributos físicos, estado de maduración
- García Bataller (1999) los divide en cinco apartados a valorar: 1) mediciones antropométricas; 2) valoración de la condición física general; 3) valoración de la condición física específica; 4) valoración técnica y; 5) valoración Psicológica.
- Arellano y De La Fuente (2000) los clasifican en: 1) características físicas: peso, talla y longitud de segmentos corporales; 2) fisiológicas: resistencia, velocidad de reacción, fuerza y flexibilidad; 3) psicológicas y; 4) niveles de destreza.
- Domínguez Padilla (2000) coordinador de los programas de detección de talentos deportivos de la Real Federación Española de Natación, valora a los nadadores atendiendo a tres bloques: 1) bloque de antropometría; 2) bloque de condición física y; 3) bloque de técnica
- Jim Brown (2001) describe una serie de atributos físicos para la identificación del talento deportivo: tamaño (considerando como tal la talla, el peso y la combinación de ambos), velocidad, rapidez, fuerza, potencia, agilidad, flexibilidad, coordinación, capacidad

Introducción

aeróbica, visión (dentro de la cual estaría la agudeza visual, capacidad de seguimiento, percepción de la profundidad, etc.).

- Saavedra et al. (2002) construyen una batería de valoración llamada META-NAT (Batería Multidimensional de Evaluación de Talentos en Natación; Saavedra, Escalante y Rodríguez, 2001) en la que destacan seis apartados: 1) valoración de antecedentes sociales y deportivos; 2) valoración somática; 3) valoración de la condición física general; 4) valoración de la condición física específica; 5) valoración de la técnica; 6) valoración multidimensional.

Una forma más a tener en cuenta en el proceso de desarrollo del deportista es la heredabilidad y estimaciones hereditarias de los diferentes parámetros. Las estimaciones encontradas en el componente genético en el desarrollo motor y condición física de diferentes parámetros (consumo máximo de O₂, frecuencia cardiaca máxima, fuerza máxima estática, flexibilidad, coordinación...) varía según estudio, siguiendo la recopilación realizada por Platonov y Fessenko (1994); Beunen y Thomis (2000); García, Campos, Lizaur y Abella (2003); Navarro, Oca y Castañón (2003). Andersen, Schjerling y Saltin (2000) exponen la importancia del material genético en los resultados deportivos y como la composición celular de los músculos ayuda a explicar porqué ganan unos atletas en particular. Así pues, se puede decir que “los genes no siempre cooperan” y como expone Rankinen citado por Abbott (2005) la mitad de las diferencias del entrenamiento se considera que son debidas a factores hereditarios.

2.1.1. Evolución de la Antropometría en el desarrollo:

El ciclo vital del proceso de desarrollo humano se puede dividir en los siguientes periodos, siguiendo a Malina y Bouchard (1991):

- Lactancia: engloba el primer año de vida, este es un periodo de rápido crecimiento en el que se produce la máxima modificación de sistemas y dimensiones.
- Niñez o Infancia: abarca de los 2 a los 10 u 11 años. Se puede dividir en dos periodos:
 - * Primera infancia hasta los 5 años (años de pre-escolaridad)
 - * Segunda infancia de los 6 años hasta la pubertad (generalmente el periodo escolar obligatorio)

Capítulo I

- Pubertad: su comienzo depende de la herencia, raza, sexo, clima, factores sociales y económicos e incluso factores individuales. Se puede considerar que engloba entre los 10 a 22 años para los niños y entre los 8 a 19 años para las niñas.
- Adolescencia: es el intervalo de años que suceden desde el final de la pubertad hasta el final de crecimiento. Malina y Bouchard (1991) la definen como un término de maduración sexual.
- Edad Adulta: comprendida entre los 22-24 años hasta los 60 años.
- Vejez o Senectud: comienza a finalizar la edad adulta. Cuando pasan los 80 años se llama longevidad.

El incremento progresivo en peso y talla son normalmente los índices más fáciles de observar en la maduración. Los niños y niñas crecen a diferentes ritmos lo cual nos va a dificultar el proceso de enseñanza de la técnica deportiva. El ritmo de crecimiento en longitud va disminuyendo con la edad. Esta declinación tiene dos periodos de interrupción, uno en las edades de 5 y 7 años y otro, más importante, durante la pubertad. Los niños crecen de forma más rápida que las niñas durante los primeros años de vida pero posteriormente lo hacen de forma paralela hasta aproximadamente los 9 años. Existe un período entre los 10 y 13 años en las niñas y los 12 y 15 años en los niños donde el ritmo de crecimiento se acelera con relación al ritmo continuo que se observa en las otras edades, siendo en estas edades la variación del peso similar (Malina y Bouchard, 1991; Sokolovas et al., 2001). Este aspecto influye notablemente en la evolución de las marcas deportivas pues existe una gran relación entre la antropometría y las características de la brazada L_c y F_c (Grimston y Hay, 1986), entre la talla y las marcas (Arellano, Brown, Cappaert y Nelson, 1996) y entre la talla y la disminución de la resistencia (Toussaint et al., 1998). Las niñas comienzan la adolescencia dos años antes que los niños, los cuales lo hacen más lentamente y tienden a ser más altos debido a cambios hormonales (Sharp, 1999). Investigaciones sobre el desarrollo morfológico y fisiológico en adolescentes destacan la importancia de estas características en nadadores siendo a partir de la adolescencia un factor diferencial del resto de adolescentes.

Introducción

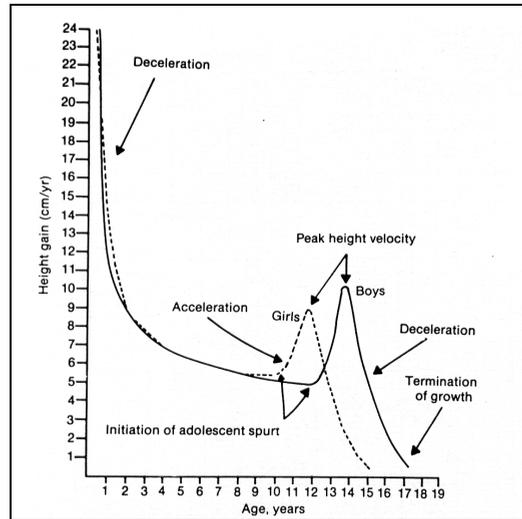


Figura 1.5: Relación de las curvas de velocidad de crecimiento con la edad y el género. Tomado de (Malina y Bouchard, 1991).

Boulgakova (1990) realiza un conjunto de análisis morfológicos y funcionales de nadadores diferenciando sus características según los diferentes estilos y distancias de nado. Estudios del proceso de maduración en nadadores han mostrado que estos tienen medias superiores al resto de la población, diferencias entre ambos sexos y diferencias con respecto a otras especialidades deportivas (Damsgaard et al., 2001; Bénéfice et al., 1990); muestran una maduración sexual y esquelética avanzada (Malina, 1994); y a partir de los 13 años en niños y 12 años en niñas un número importante de estas variables pueden usarse como estrategia para la identificación de talentos (Blanksby, Bloomfield, Ackland, Elliott y Morton, 1994). Siders, Lukaski y Bolonchuk (1993), por el contrario, indican que las mediciones en composición corporal y somatotipo pueden ser un predictor del desarrollo solo en el género femenino, no obteniendo correlaciones significativas para el masculino.

El estado de maduración biológica y sobre todo la edad de la menarquia en las jóvenes deportistas ha sido muy estudiado (Marshall y Tanner, 1969-1970; Malina, 1976; Wells, 1992; Beunen y Malina, 1996; Geithner, Woynarowska y Malina, 1998). Según Frisch, citado por Marcos Becerro (1995), el retraso de la menarquia suele oscilar alrededor de 2 años en deportistas. Los datos de Beunen y Malina (1996) sugieren que las

Capítulo I

nadadoras alcanzan la menarquia dentro de las variaciones normales establecidas respecto a la población general.

La composición corporal es otro factor que ayuda a valorar el desarrollo. La masa corporal está compuesta de la masa magra, que incluye músculos, huesos y órganos y la masa grasa compuesta por el tejido adiposo. Durante la infancia, la masa magra aumenta de forma similar entre ambos géneros. La masa magra aumenta de forma mayor en los niños en la pubertad, por el contrario las niñas tienen una masa adiposa media mayor que los niños a partir de la mitad de la infancia (Malina y Bouchard, 1991).

A los 10 años las niñas duplican la adiposidad relativa respecto a los niños, a los 18 años la composición grasa de las chicas puede llegar a un 24-28% frente al 12-16% de los chicos (Sharp, 1999). Estos cambios pueden influir en la disminución relativa de la potencia aeróbica y de la fuerza muscular.

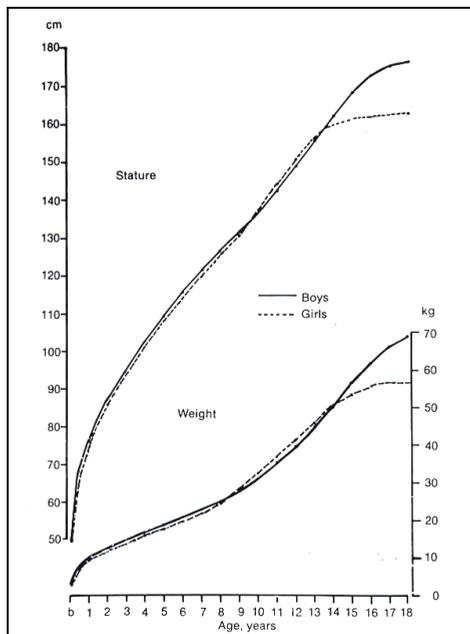


Figura 1.6: Curvas de crecimiento en altura y peso.
Tomado de Hamill et al (1977).

2.1.2. Evolución de la Fuerza en el desarrollo:

El sistema muscular supone aproximadamente un 40-50% de su peso total. El crecimiento muscular sigue un modelo similar al del crecimiento óseo, se va desarrollando al igual que el resto de sistemas de forma progresiva. Las fibras musculares aumentan en tamaño durante la infancia y adolescencia. Su desarrollo se produce debido a un aumento en los niveles de testosterona durante la adolescencia, que produce un incremento en la hipertrofia muscular. Este sistema no madura de igual forma en niños y niñas, es a partir de los 12 años para la fuerza explosiva o los 13 años para la fuerza máxima dinámica cuando se produce la diferenciación de fuerza entre ambos géneros. El peso del músculo de los niños prepúberes supone solo alrededor del 25 al 30% del peso total, mientras que con la pubertad, como consecuencia de la influencia androgénica, este porcentaje sube hasta un 40-45% en comparación con el 35-al 38% en las chicas (Wells, 1985). Los sujetos masculinos obtienen sus valores máximos en tamaño muscular entre los 20 y los 30 años mientras que las mujeres los obtienen a partir de los 17 años. El desarrollo e incremento de la fuerza se ve influenciado por diferentes factores como bien exponen García, Campos, Lizaur y Abella (2003).

La fuerza es la tensión producida por un músculo en una contracción voluntaria. Para controlar esta fuerza durante la contracción intervienen diferentes adaptaciones neuronales, forma de reclutamiento de las fibras musculares, hormonas o sustancias bioquímicas (Navarro, Oca y Castañón, 2003).

El sistema nervioso se va desarrollando progresivamente, siendo a la edad de 6 años cuando la inervación muscular está completa. Cuando la reactividad aumenta, el número de errores desciende, particularmente entre los 5 y 10 años. El desarrollo de los reflejos condicionados es de gran importancia, a la edad de 6 años estos reflejos son inestables. Los niños muestran una baja concentración, alta excitabilidad y generalización en sus reacciones a los estímulos externos. Los reflejos llegan a ser más permanentes y son automatizados rápidamente en las edades de 10 a 12 años, mientras que durante la pubertad estos son más difíciles de desarrollar. Existe un feedback entre el sistema nervioso y el entrenamiento físico. El sistema nervioso juega un papel importante a la hora de adaptarse una persona a las cargas, y a su vez, las cargas de entrenamiento crean nuevas coordinaciones. Estos cambios son la base

Capítulo I

para el desarrollo de nuevos hábitos de movimiento. Esto tiene una gran importancia en la coordinación neuromuscular y en los aprendizajes de movimientos. La inervación ocurre más pronto en los grandes grupos musculares que en los pequeños. Esto hace que un niño pueda dominar la natación más pronto y fácilmente que en el caso de técnicas en las que se requieran movimientos más precisos (Navarro, Oca y Castañón, 2003).

Durante la infancia se producen aumentos en la masa muscular y adaptaciones neuronales que hacen que mejore la fuerza muscular, es en la pubertad debido a diferentes cambios hormonales cuando se producen los mayores cambios. Durante la pubertad se puede decir que el peso muscular es del 27% respecto al peso corporal total y que el entrenamiento tiene pocos efectos sobre el aumento o hipertrofia muscular. Es después de la maduración con la aparición de las hormonas androgénicas cuando el porcentaje aumenta sobre el 40%. Por el contrario, Izquierdo e Ibáñez (2000) defienden que en diferentes estudios con programas de entrenamiento a intensidades moderadas/altas se ha observado aumentos significativos de la fuerza tanto en sujetos prepúberes con edades entre 6 y 11 años como en sujetos adolescentes, concluyen que la mejora de la fuerza después de realizar un programa de entrenamiento en sujetos preadolescentes es posible que se relacione en gran medida con la mejora en la coordinación intramuscular. Los niveles de testosterona aumentan de forma más acusada en los niños que en niñas por lo que éstos llegarán a ser más fuertes y rápidos (Malina y Bouchard, 1991).

Debido a este proceso de evolución, el entrenamiento de la fuerza máxima no debe comenzar hasta aproximadamente los 12 años en las niñas y los 14 años en los niños ya que la mejora de la fuerza no se deberá a un aumento en masa muscular (hipertrofia) sino a la capacidad del sistema nervioso central para activar o estimular los músculos (Sokolovas et al. 2001). El entrenamiento de fuerza explosiva encaminado a la producción de fuerza con alta velocidad puede comenzarse a trabajar en ambas edades utilizando cargas ligeras sobre los 9-10 años, los ejercicios de fuerza explosiva con peso no se deben comenzar hasta los 13-14 años cuando ya se ha trabajado la fuerza máxima y se tiene un nivel importante de esta. En cuanto a la fuerza resistencia aeróbica se puede comenzar a edades tempranas sobre los 9-10 años en ambos géneros, el entrenamiento de fuerza resistencia mixta se debe comenzar a los 13-14 años cuando se tienen una base de fuerza máxima y la fuerza resistencia láctica sobre los 15-16 años que es cuando el niño tiene las condiciones más favorables para su desarrollo.

Introducción

Izquierdo e Ibáñez (2000), proponen que el entrenamiento de la fuerza es efectivo, positivo y con mejoras en la producción de fuerza en sujetos preadolescentes y adolescentes siempre que la intensidad y el volumen de la carga de entrenamiento sean lo suficientemente intensos, y la duración del entrenamiento lo suficiente amplia en el tiempo

Zatsiorsky (1995) confirma los picos de crecimiento que se producen en la pubertad y aporta que es en estas edades (13 a 16 años) donde debe producirse una especial atención en el entrenamiento de la fuerza. De esta forma el atleta a los 17-18 años tendrá una formación adecuada y estará preparado para competir en alto nivel.

Vorontsov et al. (1999), obtiene como resultado del estudio del desarrollo físico y motor en nadadores de 11 a 18 años que la edad de entrenamiento de la fuerza más eficiente se encuentra entre los 15 a 18 años, el desarrollo de la capacidad aeróbica entre los 11 y 14 años, la potencia aeróbica entre los 12 a 16 años y el perfeccionamiento de la capacidad anaeróbica entre los 14 y 17 años.

Beunen y Thomis (2000) sugieren que la interacción en la adolescencia de la estatura, peso corporal y maduración biológica explican las variaciones de fuerza durante este periodo, teniendo el factor genético también una gran importancia. El pico de desarrollo es más pronunciado en los chicos frente a las chicas las cuales a su vez obtienen valores menores.

2.1.3. Sistemas energéticos:

Los tres sistemas energéticos anaeróbico aláctico, anaeróbico láctico y aeróbico funcionan simultáneamente durante el ejercicio, con una contribución relativa de cada sistema determinada por el volumen y la intensidad del ejercicio que se está llevando a cabo.

Las capacidades de resistencia aeróbica como la anaeróbica, están influenciadas por los sistemas respiratorio, cardiorrespiratorio y hematológico. En el sistema cardiovascular, el tamaño del corazón duplica su peso durante el primer año de vida, a los 5 años el peso es cuadruplicado, a los 9 está multiplicado por seis, mientras que de 9 a 16 años se produce un periodo de crecimiento rápido. El volumen del corazón es de unos 40cc al nacer, duplicándose a los seis meses de vida,

Capítulo I

cuadruplicándose a los doce años y llegando a los 600-800cc cuando es adulto (Malina y Bouchard, 1991). Algunos autores señalan que el mayor aumento del volumen del corazón se produce alrededor de los 11 años en las niñas y alrededor de los 14 años en los niños. La frecuencia cardíaca disminuye de forma constante, durante la infancia no existen diferencias entre niños y niñas sin embargo a partir de los 10 años las niñas aumentan levemente su frecuencia cardíaca (hecho que se mantiene durante la adolescencia y edad adulta). El volumen de sangre inyectado por el ventrículo izquierdo en cada latido aumenta de forma constante, a partir de la adolescencia los chicos tienen un volumen ligeramente superior a las chicas, manteniéndose así durante la edad adulta. Al igual que el resto, los pulmones también experimentan un gran crecimiento durante la infancia y la adolescencia, hasta 20 veces su peso en el nacimiento. El crecimiento de los pulmones guarda una estrecha relación con la talla del sujeto. Debido a este aumento la frecuencia respiratoria disminuye muy acusadamente durante los dos primeros años de vida, a partir de este momento el descenso es leve y constante hasta el final del crecimiento no dándose diferencias significativas entre ambos géneros (Wilmore y Costill, 1999).

El sistema anaeróbico: esta relacionado con la capacidad glucolítica de generar concentraciones elevadas de lactato en sangre. Los niños y las niñas tienen concentraciones similares de lactato máximas hasta la pubertad en las que las concentraciones de lactato máximas aumentan más en los chicos que en las chicas. Se ha atribuido a los niveles de testosterona circulante como factor que contribuye al aumento puberal de lactato en muchachos. Investigaciones sobre la potencia anaeróbica obtienen que hay un aumento significativo de ésta en valores absolutos o relativos en relación a la edad cronológica o el estado de maduración (Van Praagh, 2000). Los niños tienen cantidades absolutas más pequeñas de reservas de energía que los adultos debido a su menor masa muscular, va a ir aumentando de forma progresiva con el crecimiento siendo los depósitos de glucógeno muscular del 70% en los 11-12 años. Por tanto, los niños alcanzan una potencia anaeróbica absoluta menor. Los cambios hormonales junto con las adaptaciones neuromusculares van a ser de gran contribución para la función anaeróbica durante el desarrollo.

La capacidad anaeróbica se considera desarrollada entre los 14-18 años de edad. El entrenamiento específico de la capacidad anaeróbica se sugiere a partir de los 17-18 años. En nadadores se ha encontrado que el efecto más

Introducción

elevado de entrenamiento sobre el VO_2 máx. se produce a la edad de 13 a 15 años, pero los índices de capacidad de trabajo anaeróbico es más alto entre 18 a 20 años. (Virus, 1995 citado por Navarro, Oca y Castañón, 2003). El sistema anaeróbico aláctico adquiere la energía de la degradación de ATP. La concentración muscular de fosfatos de alta energía (ATP y CP) es muy similar en adultos y niños y son utilizados en el mismo ritmo durante el ejercicio intenso. Los niños están bien capacitados para realizar pruebas cortas, su escasa fuerza es lo que dificulta su rendimiento.

Estudios como los de Blinkie, Roche y Bar-Or 1986; Criellard et al. 1986; Kurowsi, 1979; Blimkie, 1997; Fontes et al. 2002 (citados por Navarro, Oca y Castañón, 2003) muestran la evolución de la capacidad anaeróbica con la edad en los niños y niñas.

Van Praagh (2000) en su revisión sobre el desarrollo de la función anaeróbica durante la niñez y adolescencia expone que esta capacidad está influenciada de forma severa por factores genéticos, edad, género, características de las fibras musculares, factores hormonales y factores de entrenamiento.

El sistema aeróbico: es relativamente lento pero el más eficiente. La capacidad de rendimiento del niño depende de su capacidad para suministrar oxígeno a los músculos activados. Adquiere en los niños gran importancia ya que son capaces de movilizarlo más rápidamente que los adultos (Bar-Or, 1983 citado por Navarro, Oca y Castañón, 2003). Un parámetro importante en este sistema es la capacidad de absorción de oxígeno, los valores absolutos aumentan de forma lineal hasta los 16 años en niños y 13 años en niñas. Las diferencias sexuales se mantienen durante la infancia pero se acentúan en la adolescencia. Debido a que el cuerpo de los adultos es más grande, la diferencia relativa entre consumo de oxígeno entre niños y adultos no es significativa en cuanto a rendimiento aeróbico.

Welsman y Armstrong (2000) realizan un estudio longitudinal sobre el consumo de VO_2 submáximo en niños de 11 a 13 años. En este estudio ratifican las diferencias entre consumo de oxígeno entre ambos sexos siendo las niñas las que consumen significativamente menos VO_2 que los niños, siendo así más económicas para una misma prueba. Esta diferencia de consumo era explicada por los cambios en la masa corporal. Controlando el efecto de la estatura y composición corporal los

Capítulo I

responsables de los cambios en el consumo de VO_2 submáximo se atribuyen a la edad, sexo y efecto de la maduración.

Bénéfice et al. (1990) estudian a un grupo de nadadores frente a no nadadores antes y durante la pubertad, obteniendo que los nadadores tienen una capacidad aeróbica mayor y que las diferencias se deben a los cambios morfológicos y a al efecto del entrenamiento de estos.

Los niños y adolescentes demuestran un incremento del pico de VO_2 conforme van creciendo. Este pico de VO_2 tiene una alta correlación con la talla corporal. La maduración induce a un aumento de VO_2 en ambos sexos independientemente de la talla y la edad. Los chicos tienen valores mayores que las chicas durante la niñez y adolescencia y las diferencias incrementan con los años. Los chicos incrementan la masa muscular relativa entre un 42% y 54% entre los 5 y 16 años mientras que las chicas incrementan su masa muscular entre el 40 % y 45% entre los 5 a los 13 años, siendo este un factor que influye sobre la diferencia entre ambos sexos en el incremento de VO_2 y en la fuerza muscular (Armtroug y Welsman, 2000).

Tanto el sistema aeróbico como el anaeróbico se ven mejorados con el efecto de la edad, el incremento muscular y el efecto de la actividad enzimática y metabolismo (Kaczor et al. 2005)

2.1.4. Evolución de la Flexibilidad en el desarrollo:

La flexibilidad es la capacidad de las articulaciones para poderse mover en toda su amplitud de movimientos. Es una cualidad física que va disminuyendo con la edad. En una revisión de investigaciones realizadas sobre flexibilidad según Clarke (1975), citado por Navarro, Oca y Castañón (2003), se concluyó que ésta disminuye sobre los 10 años en los chicos y sobre los 12 años en las chicas. También se ha registrado que las mujeres tienen mayor flexibilidad que los hombres a partir de los 6-9 años y que existe una relación entre la antropometría y las medidas de flexibilidad (Docherty y Bell, 1985).

El trabajo de flexibilidad debe de iniciarse a edades muy tempranas en los niños debido a su carácter involutivo. A las edades de 10 a 13 años (antes del periodo de crecimiento exponencial) es cuando debe de intensificarse

Introducción

el entrenamiento debido a que los niños, al ganar masa muscular más rápidamente que altura, se hacen más fuertes y activos. Entre los 13 a 15 años los músculos y tendones no se elongan tan rápidamente como el crecimiento que se produce en los huesos. Los huesos de la columna crecen de forma más acentuada que los músculos, por lo que los estiramientos deberían centrarse en aquellos músculos que están tirantes en relación al crecimiento de los huesos, evitando así posibles lesiones o malas posturas. Después del crecimiento súbito de los 15 a 19 años, la flexibilidad debe intensificarse para no ir perdiendo movilidad articular debido a que es una cualidad que decrece con la edad. La flexibilidad a la hora de ser estudiada tiene diferentes factores por los que se ve afectada. En primer lugar la cantidad de unidades músculo-tendinosas para estirarse y las restricciones físicas de cada articulación, a esto se le suma factores que inciden como el género, el nivel de crecimiento, la práctica deportiva y el entrenamiento (Hubley-Kozey, Ch., 1995).

Arregui y Martínez de Haro (2001) citan los trabajos realizados por Song (1983) y Leone y Lariviere (1996) quienes realizan sus estudios con deportistas y adolescentes no deportistas, entre 12 y 17 años, obteniendo en los deportistas resultados superiores en el conjunto de capacidades físicas. Por el contrario Jansson et al. (2005) realizan un estudio sobre la evaluación de la flexibilidad en diferentes articulaciones con nadadores de 9 a 12 años, manifestando que estos tienen resultados significativamente más bajos que un grupo control y atribuyendo estos resultados al incremento de masa muscular junto con niveles elevados de entrenamiento.

Bale et al. (1992) ven que las chicas son significativamente superiores a los chicos solo en la flexibilidad y atribuyen al incremento muscular la explicación de que los chicos sean menos flexibles. Hay discrepancia entre los investigadores respecto a la influencia del crecimiento y de la edad con la flexibilidad. Las correlaciones entre flexibilidad y medidas antropométricas y entre edad y flexibilidad difieren según los diferentes estudios (Arregui y Martínez de Haro, 2001).

3. ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO DEL NADADOR.

En cualquier actividad físico-deportiva y especialmente cuando nos referimos a deportes de competición, a la hora de planificar los objetivos de rendimiento hay que contar con las características del principal protagonista, *el deportista*. Así pues como se ha desarrollado anteriormente, hay que tener en cuenta todos los aspectos de desarrollo físico como también psíquicos integrando todo lo relativo al estado evolutivo en todos los campos.

Según Bompa (1983), refiriéndose al deporte de la natación, la edad de comienzo de la práctica está entre los 3 y 7 años mientras que la edad de especialización se sitúa en los 10-12 años, para localizar la edad de alcance de alto rendimiento en los 16-18 años. Esto coloca a la natación entre los deportes de especialización más precoces junto con la gimnasia (femenina), saltos, patinaje artístico o el esquí.

Debido a esta peculiaridad de la natación, las edades más importantes de la carrera deportiva se pueden dar en las edades en las que los sujetos están en pleno desarrollo y por ello es muy importante conocer las bases del desarrollo, fases sensibles así como el tipo de trabajo que se debe realizar como base del entrenamiento.

En un programa de entrenamiento dirigido a jóvenes deportistas en edades de formación hay que contemplar objetivos de disposición para el rendimiento (motivación, actitud, etc.) y objetivos referidos propiamente a la capacidad de rendimiento (condición física, destrezas, etc.). Es en estas edades donde hay que tener una especial atención ya que de su desarrollo dependerán los logros futuros.

La natación se caracteriza por la ejecución de un adecuado modelo técnico, este modelo se alcanza por medio de un proceso de aprendizaje y entrenamiento asemejándose a un modelo ideal y desarrollando las cualidades físicas necesarias para ejecutarlo. El aprendizaje motor, el proceso de enseñanza-aprendizaje en el deporte o la biomecánica son áreas que han ayudado a resolver aspectos relacionados con la técnica deportiva. Así pues, mediante el análisis y evaluación de ésta se tratará de hacer un diagnóstico u observación de las variaciones respecto al modelo y poder

Introducción

guiar al deportista para la consecución de las mejores marcas. Se convierte el análisis (cualitativo y cuantitativo) y evaluación de la técnica en una herramienta básica de apoyo en el proceso de formación del nadador y en su etapa de alto rendimiento.

3.1. IMPORTANCIA DEL SEGUIMIENTO DE JÓVENES PROMESAS.

Teniendo en cuenta las características del deporte y su temprana iniciación, en el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante descubrir aquellos sujetos que tienen una cierta facilidad para el deporte y unas características que lo favorecen. Tal es así que muchos autores hablan de *detección de talentos* en el deporte (Lucacio, 1990; Popleton y Salmon, 1991; Malina, 1997; Brown, 2001; Duran-Bush y Salmela, 2001).

Uno de los problemas del deporte actual es el reconocimiento de los denominados talentos deportivos y su seguimiento durante las etapas de iniciación deportiva. La detección de talentos deportivos (Cazorla y Montpetit, 1986) es definida:

- El *talento* en un deporte es la aptitud o capacidad natural para alcanzar un alto rendimiento en ese deporte.
- La *detección* se basa esencialmente en la predicción sobre el éxito futuro de los individuos escogidos.

Así pues, la identificación de talentos deportivos debería de definirse como la búsqueda de jóvenes atletas para posteriormente seleccionar aquellos que tengan mejores cualidades. Pero no solamente hay que localizar a estos jóvenes sino desarrollarles programas de entrenamiento apropiados para su mejora.

Pocos criterios objetivos son utilizados para la búsqueda de estos deportistas en el deporte de la natación. Sólo el tiempo en competición es el criterio más frecuentemente utilizado junto con algunas variables antropométricas básicas como la talla, el peso y la envergadura. Estos datos se han mostrado insuficientes para reconocer a los deportistas de talla internacional. Esto hace pensar que la realización de un seguimiento de jóvenes nadadores durante su proceso de formación es necesario para conocer la evolución en el desarrollo del deporte de la Natación desde

Capítulo I

edades tempranas, para que esta no se base solo y exclusivamente en resultados de competición. Si a los jóvenes deportistas se les identifica a través de su rendimiento, no se tiene en cuenta otros efectos como la edad biológica o el proceso evolutivo, no pudiéndose realizar predicciones sobre las posibilidades de éxito en el futuro.

El proceso de formación deportiva es largo y se estructura en fases. Pancorbo (1996), en su propuesta de sistema multilateral de detección de talentos en natación propone tres niveles en los que intervienen factores variados como el pedagógico, biomecánico, técnico, de entrenamiento, etc.

Ackland (1999), asegura la utilidad de los programas de detección de talentos para poder predecir un futuro potencial en el rendimiento del nadador. Defiende que deben buscarse atributos que proporcionen ventajas sobre otros competidores, dentro de estos tienen un especial interés aquellos que no pueden ser fácilmente modificables por el entrenamiento ya que proporcionan una ventaja “natural” para el nadador (tales como alta estatura o envergadura) junto con otros factores técnicos o entrenables que le identifiquen respecto del resto de nadadores.

En la actualidad, los programas deportivos se han hecho más específicos y cada especialidad trata de captar el mayor número de valores para sus disciplinas. Reyes (2003) propone unas líneas de trabajo que permiten, por un lado, mantener el espíritu deportivo en las actividades acuáticas y, por otro, tratar de no perder la conexión entre las fases de Iniciación y Dominio del Medio Acuático con el posible desarrollo deportivo posterior. Este programa permitiría desarrollar programas de *Detección de Talentos* más completos aportando resultados más positivos al deporte de la natación.

Siendo en edades tempranas donde el nadador comienza a formarse, es en el inicio de este proceso donde se debe tener una gran atención. Realizando un seguimiento periódico de diferentes aspectos que influyen en el proceso de formación (antropometría, técnica, cualidades físicas etc.) se ofrece la posibilidad de comparar los datos del nadador a lo largo de los años de entrenamiento y confrontarlos con el resto del grupo, permitiendo orientar con más precisión los objetivos del entrenamiento en posteriores ciclos. Establecer un plan de evaluación, mediante diferentes test de entrenamiento y de competición en las etapas de formación, parece ser un método adecuado para determinar las mejoras en la técnica de natación.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los diferentes autores referenciados nos muestran como se produce la evolución de determinadas cualidades físicas durante el desarrollo en deportistas jóvenes que pueden influir en la obtención del rendimiento deportivo.

El presente estudio trata de conocer como evoluciona el resultado deportivo en natación, junto con los componentes técnicos propios de este deporte, a lo largo de las edades críticas del desarrollo.

Para ello hemos utilizado dos instrumentos:

- a) un protocolo para el control cuantitativo de la técnica del nadador
- b) los resultados del análisis de la competición.

En el primer caso se establecen relaciones con la evolución de características antropométricas básicas y algunas cualidades físicas no específicas en la población de nadadores granadinos de competición. En el segundo comparamos los resultados de la población de nadadores andaluces en categoría pre-júnior con los finalistas europeos, estableciendo modelos de regresión en los que se incluyen los finalistas europeos júnior y absolutos.

4.1 OBJETIVOS

El *objetivo fundamental* es estudiar la evolución de las características, antropométricas, condicionales y técnicas en nadadores agrupados por edades, verificando la relación entre las variables antropométricas y condicionales con las propias obtenidas del análisis de las pruebas de natación y determinar como contribuye cada una de las variables técnicas en la obtención del rendimiento.

Para la consecución de este objetivo se llevarán a cabo dos estudios escalonados y relacionados entre sí:

Capítulo I

Objetivos primer estudio:

- ❑ Estudiar la evolución a lo largo de diferentes ciclos de entrenamiento, de las variables antropométricas, condicionales y técnicas en un grupo de nadadores de competición.
- ❑ Establecer diferentes modelos de regresión en función de la edad y las características antropométricas para conocer las tendencias de evolución de las variables condicionales y técnicas, diferenciando el género y estudiando por medio del análisis factorial las diferentes relaciones entre ellos.

Objetivos segundo estudio:

- ❑ Analizar el rendimiento en competición, en términos de las variables antropométricas, cinemáticas y técnicas, de nadadores andaluces entre 13 y 16 años en las pruebas de 100 metros.
- ❑ Comparar los resultados de nadadores andaluces conseguidos en competición con los obtenidos por nadadores internacionales, estableciendo modelos de regresión.

5. HIPÓTESIS.

Aunque no se trata de un estudio experimental podemos establecer como hipótesis que la evolución del rendimiento en natación en edades de desarrollo pre-puberal, puberal y adolescencia pueden modelizarse con la información recopilada en nuestro estudio

CAPÍTULO II: **INSTRUMENTAL Y MATERIAL.**



CAPÍTULO II. INSTRUMENTAL Y MATERIAL

Debido a las diferentes variables que han sido medidas en esta investigación, se ha considerado oportuno dedicar este capítulo a la descripción del material e instrumental utilizado, para cada uno de los estudios llevados a cabo.

1. INSTRUMENTAL EMPLEADO EN EL ESTUDIO 1

Para la realización de la recogida de datos en los dos primeros estudios, cuyo objetivo es realizar un seguimiento y evaluación de nadadores de grupos de edad así como la obtención de las características básicas de estos, se han utilizado diferentes métodos e instrumentos según la naturaleza de la variable a medir. Las variables objeto de estudio se han dividido en:

- Variables antropométricas
- Variables procedentes de la fuerza aplicada en un salto vertical con contra-movimiento (CMJ) en plataforma de fuerza
- Variables temporales y cinemáticas procedentes de los test de 50 m crol realizados

Para la obtención de cada una de estas variables se utilizó un instrumental diferente en función de su naturaleza.

1.1. INSTRUMENTAL EMPLEADO PARA LA MEDICION ANTROPOMETRICA.

Las variables antropométricas medidas en los estudios 1 y 2 han sido las definidas como *antropometría básica* dentro de las cuales se engloba la obtención del peso, talla y envergadura de cada uno de los sujetos. Estas mediciones se han llevado a cabo en la piscina de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada por medio del instrumental perteneciente al Laboratorio de “Valoración de la Condición Física”.

Instrumental y Material

Para la recogida de estos datos se utilizaron los siguientes medios.

- Tallímetro: escala métrica apoyada sobre un plano vertical y una tabla o plano horizontal con un cursor deslizante para contactar con la parte superior de la cabeza o vértex. Precisión 1mm. Se ha empleado para la medición de la estatura de los nadadores.
- Báscula: medidor digital para pesar con precisión de 100 gramos. Utilizada para la obtención del peso corporal de los nadadores
- Cinta antropométrica: cinta flexible graduada, de anchura inferior a 7mm y con un espacio sin graduar antes de cero. Precisión 1mm. Utilizada para medir la envergadura

1.2. INSTRUMENTAL EMPLEADO PARA EL TEST DE SALTO.

Con la realización del test de salto (CMJ) en plataforma de fuerza se pretende obtener la fuerza que ejerce cada sujeto sobre la plataforma, al realizar este test de forma repetida se obtiene la evolución del estado de fuerza de los sujetos a lo largo de un periodo de entrenamiento y maduración.

Las mediciones se llevaron a cabo en el Laboratorio de “Biomecánica”, de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada. Dicho laboratorio dispone de una plataforma de fuerza extensiométrica fabricada por el Instituto Biomecánico de Valencia, modelo Dinascan/IBV 600M, cuyas dimensiones son 600 x 370 x 100 mm. Dinascan/IBV es un sistema de medida diseñado para medir, registrar y analizar las fuerzas de acción- reacción realizadas por un individuo sobre la superficie de contacto pie-suelo. La plataforma se encuentra encastrada en el suelo, de manera que queda nivelada con la superficie del laboratorio (Figura 2.1).

Capítulo II



Figura 2.1: Disposición de la Plataforma de Fuerza Dinascan/IBV encastrada en el suelo del laboratorio.

Dinascan/IBV está compuesto por una plataforma dinamométrica y su aplicación informática de análisis y representación de las fuerzas. La plataforma dinamométrica es un equipo electrónico que permite el registro de las cargas de reacción ejercidas por un individuo sobre el suelo, durante la ejecución de un movimiento o gesto determinado (salto vertical con contra movimiento), posibilitando su análisis posterior (Bartlett, 1997). Esta plataforma consta de 4 transductores extensiométricos cuyo buen comportamiento a frecuencias bajas y alta linealidad las hace particularmente indicadas para el estudio de movimientos humanos.

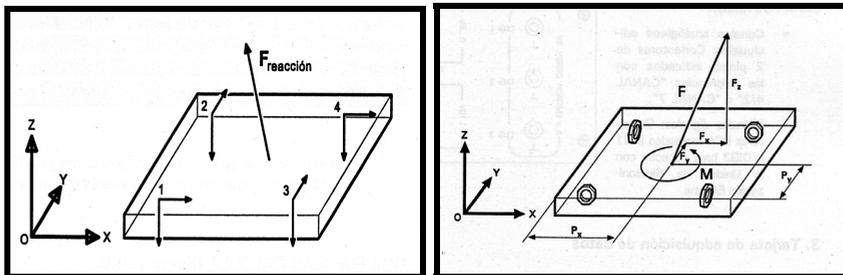


Figura 2.2: Imagen de la plataforma, fuerzas y captadores que la conforman (Manual Dunascan/IBV 8.0).

Instrumental y Material

La plataforma se instrumenta mediante cuatro captadores octogonales, adheridos cada uno de ellos a ocho galgas extensiométricas. Cuatro de ellas son sensibles a cargas verticales y las otras cuatro lo son a esfuerzos horizontales. Mediante estos captadores, es posible medir en cada instante de tiempo la fuerza que actúa sobre la plataforma en las tres direcciones del espacio (vertical, antero posterior y mediolateral), así como el momento torsor y las coordenadas del centro de aplicación de la fuerza (Aguado e Izquierdo, 1995).

Cuando un individuo incide sobre la plataforma dinamométrica, la fuerza ejercida por el pie sobre la misma se reparte entre los cuatro captadores que generan las correspondientes señales electrónicas en función de la carga recibida en cada uno de ellos. A partir de las ecuaciones de equilibrio dinámico de la placa superior de la plataforma, se realiza el cálculo de las 3 componentes de la fuerza de reacción, las coordenadas del centro de presión vertical y el momento torsor de la plataforma. La plataforma va conectada a su unidad electrónica y ésta se conecta a una tarjeta de adquisición CIO-AD-16Jr, que convierte la señal analógica de salida de la plataforma a señal digital para su posterior tratamiento informático. Se trata de un convertidor analógico digital de 12 bits de resolución y ganancia programable por software, lo que permite adecuar el rango de medida al orden de fuerzas que se pretende medir.

La tarjeta de adquisición se conecta a un ordenador en el que gracias al software específico de la plataforma (DINASCAN / IBV 8.0) se obtiene el registro de los datos y las gráficas correspondientes, guardando los correspondientes archivos de datos en formato *.DIN y *.txt para su posterior análisis.



Figura 2.3: Tarjeta de Adquisición CIO-AD-16Jr (cara anterior y posterior).

Capítulo II



Figura 2.4: Ordenador empleado en el manejo de la plataforma Dinascan/ IBV 600M.

1.3 INSTRUMENTAL EMPLEADO EN EL TEST TÉCNICO DE ENTRENAMIENTO DE 50 M CROL.

En la recogida de datos técnicos de nado, mediante filmaciones de 50 m estilo libre en diferentes fechas a lo largo del estudio, se pretende obtener datos relativos a variables temporales y cinemáticas de nado y su evolución durante el estudio.

El análisis temporal y cinemático se realizó por medio del test de entrenamiento de 50 m estilo crol, adaptación para piscina de 25 m del TSAS descrito por Arellano, Pardillo y García (1999). Esta filmación se realizó en la piscina de la Facultad de ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada. La piscina consta de un vaso cubierto de 25 m de largo por 12,5 m de ancho, con seis calles. Se utilizó la calle 3 para realizar el análisis de tipo cuantitativo sin tener en cuenta los aspectos cualitativos de la técnica. El sistema de registro constó de 5 cámaras de video ubicadas lateralmente a lo largo de la piscina para poder seguir al nadador de forma sagital. La primera cámara (S-VHS y 50Hz) con obturación 1/250s filma, por fuera del agua, la fase aérea de la salida mientras que las otras cuatro cámaras son acuáticas (SONY Interline transfer Hyper HAD CCD) y se colocaron por debajo del nivel del agua a 1 m de profundidad filmando la fase acuática con obturación automática. Todas las cámaras acuáticas estaban sujetas a la pared por medio de un soporte dejándolas fijas y orientadas perpendicularmente al desplazamiento del nadador.

Instrumental y Material



Figura 2.5: *Vista del soporte metálico y cámara utilizada para la filmación.*



Figura 2.6: *Colocación de las cámaras subacuáticas sujetas al borde de la piscina por un soporte metálico.*

La primera de ellas se colocó sobre un trípode, 1 m por delante de la línea de poyetes de salida, registró el movimiento de salida y la fase de vuelo (ver figura 2.7).

Capítulo II



Figura 2.7: Colocación de la cámara que registra la fase aérea de la salida.

La cámara 2, 3, 4 y 5 se instalaron a lo largo de la piscina, separadas entre sí cada 5 m de distancia pudiendo con ello registrar los pases de nado en 5m, 10 m, 15 m, 20 m y 25 m así como los 30 m, 35 m, 40 m, 45 m y 50m (ver figura 2.6). Ubicadas las cámaras en la posición correspondiente, se empleó el instrumental necesario para poder permitir el registro secuencial de la prueba de 50 m estilo libre. La figura 2.8 muestra la disposición de las seis cámaras empleadas así como el material utilizado para el registro.

Una mezcladora de vídeo (Sony XV-D1000) recibe la señal de las dos primeras cámaras, sincronizándolas en una sola, de forma que ambas imágenes compartan el mismo fotograma. La mezcla de la imagen se realiza en sentido horizontal, de modo que se observa la fase aérea de la salida en la imagen superior y la fase subacuática en la imagen inferior, gracias al efecto digital denominado “cortina”. Para obtener las variables que someteremos a estudio no es necesaria la digitalización del nadador durante la entrada en el agua, por lo que no será necesario orientar las cámaras tratando de corregir la deformación de la imagen en el agua y que ambas imágenes queden perfectamente solapadas, sino que será suficiente la orientación independiente de cada una de ellas, asegurándonos únicamente que no se pierdan las imágenes correspondientes a cada una de las referencias. Esta señal de las dos primeras cámaras es enviada a un selector de vídeo (Sony SB-V900), el cual recibe también la señal de las tres cámaras subacuáticas. El selector permite conmutar entre las diversas cámaras en función de la imagen que se desea grabar durante el desplazamiento del sujeto.

Instrumental y Material

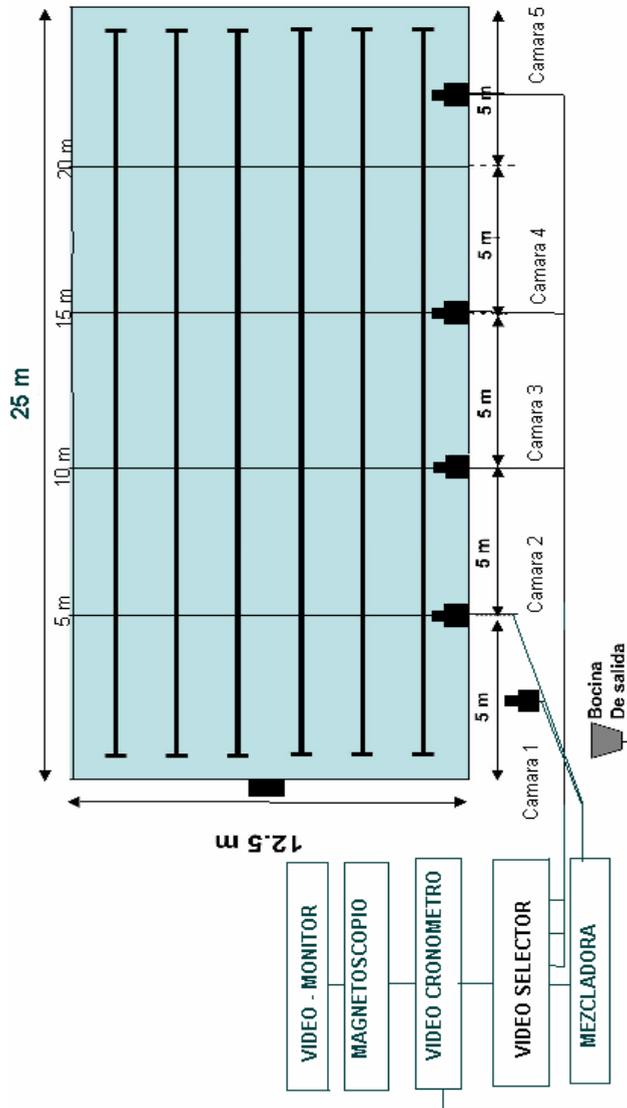


Figura 2.8: Esquema de las distancias utilizadas y cámaras que registran el paso del nadador por dichas referencias.

Capítulo II

Antes de enviar la señal de vídeo al mini DV, para proceder a la grabación, se intercala un vídeo-cronómetro, que introduce la señal de un reloj digital en la imagen lo que facilita el posterior análisis temporal. Este sistema, que es capaz de mostrar centésimas de segundo, tiene la posibilidad de ser controlado por interruptores externos, poniéndose éste en marcha a través del “starter” (bocina) y pudiéndose controlar la parada y puesta a cero “reset”. Esta señal salía del video-cronómetro se enviaba a un magnetoscopio miniDV- (marca Sony, modelo GV-D1000E PAL) donde se registraba finalmente al sujeto. Para poder ser observada la imagen del mini DV a mayor escala salía de éste una señal a un monitor de 14” el cual nos permitía visualizar la grabación (Figura 2.9).

Para la determinación de las variables temporales, se requiere la utilización de un sistema de referencia que permita a posteriori obtener los tiempos en cada una de las distancias parciales establecidas. Previamente al inicio de cada uno de los test se registró en vídeo un sistema de referencia vertical en el plano perpendicular al desplazamiento del nadador.



Figura 2.9: Vista colocación del material utilizado. 1) Mezcladora; 2) Mini DV; 3) Video Cronómetro; 4) Vista general selector- video cronómetro- mezcladora- monitor- mini DV.

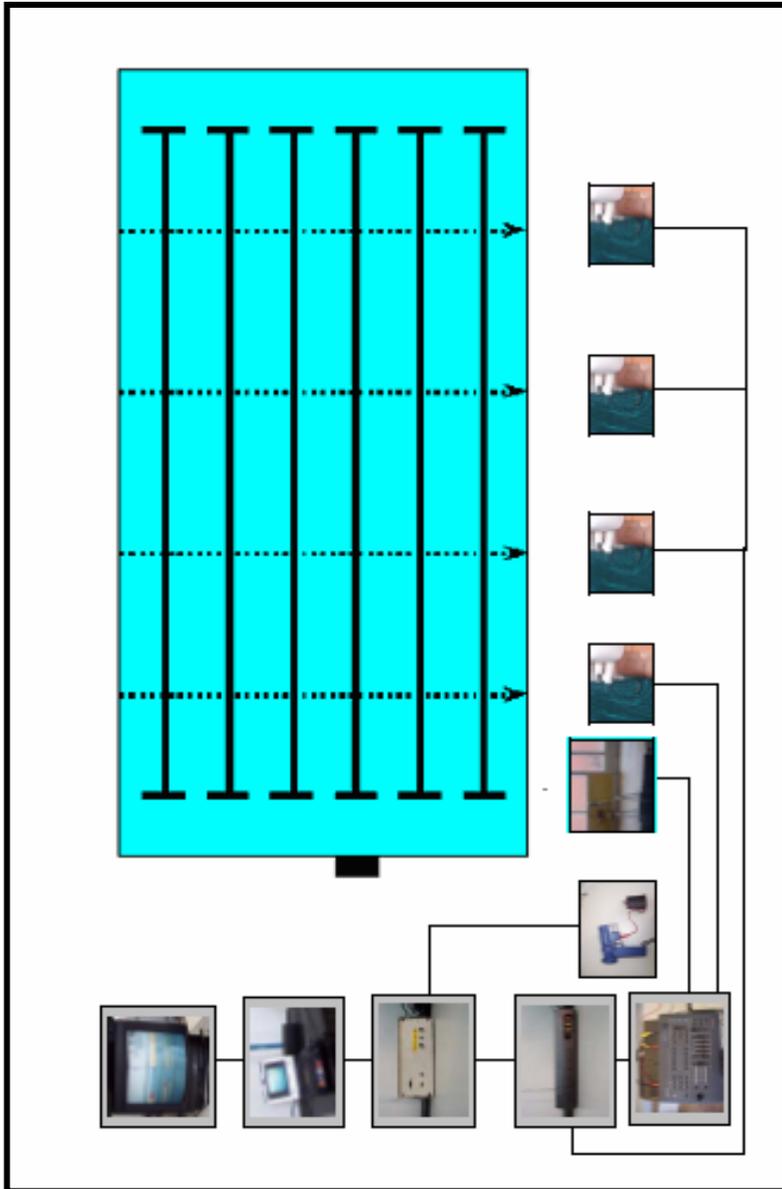


Figura 2.10: Vista colocación del material utilizado según el esquema 2.8.

Capítulo II

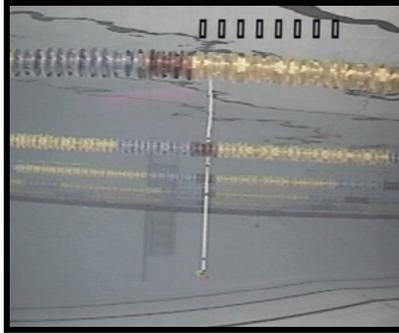


Figura 2.11: Vista interna de la colocación del sistema de referencia en una de las distancias establecidas (15 m).

Este sistema de referencia (Figura 2.11) consta de una barra de aluminio de 1 m de longitud dispuesta perpendicularmente. En el extremo de la barra se colocó una pesa para su mejor identificación y la cual hace que la barra se sitúe de manera vertical a la superficie del agua. La colocación de la referencia se realiza de tal forma que la barra queda justo en el centro de la calle y la pesa a un metro y medio de profundidad. Durante el registro de la referencia, ésta se mantiene estática en esta posición durante unos segundos, en cada una de las distancias parciales establecidas, cuya medición se ha realizado previamente en el lateral de la piscina.

Los registros fueron capturados en ficheros independientes para cada sujeto por medio del interface Firewire que permitió el control remoto y el registro del vídeo con el ordenador utilizando la aplicación iMovie 4.0. Cada video digital capturado fue exportado en formato Quicktime (.mov) para su posterior control y reproducción.

Las referencias establecidas han servido para el posterior análisis con una base de datos realizada mediante el programa Filemaker 5.0 y el programa de dibujo Ultimate Pen, con lo que se permitió registrar la situación del nadador en cada momento en las distancias fijadas (ver figura 2.12). Cada cámara registró la señal en la zona de la piscina por donde pasaría el nadador, cambiando con el selector la señal de la cámara a cada una de las referencias hasta llegar a la quinta cámara. Dicho proceso se repitió al final de la filmación para verificar la ubicación de las referencias. Este sistema de filmación sirvió para la realización del análisis de los test de entrenamiento de 50 m estilo libre, obteniendo con ello los tiempos de

Capítulo II



Figura 2.13: Imagen de la disposición del sistema de cámaras auxiliares colocadas en la pared para la filmación de seguridad y del generador de cuadrantes utilizado.

Al igual que ocurría con el sistema de filmación principal, antes y después de realizar la grabación de los sujetos, se puso un sistema de referencia en las distancias establecidas para poder localizar al nadador a su paso por cada una de ellas.

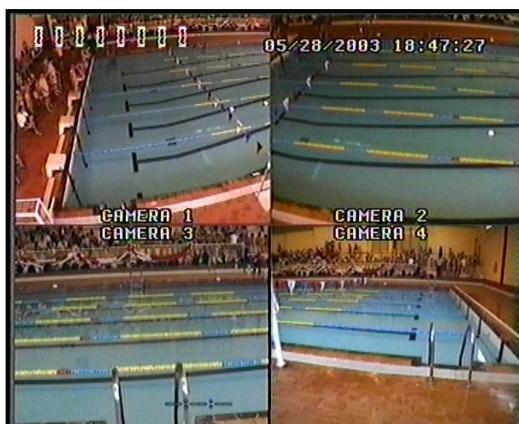


Figura 2.14: Imagen obtenida del sistema de filmación externa de seguridad.

2. INSTRUMENTAL EMPLEADO EN EL ESTUDIO 2

Para la recogida de datos del segundo estudio se ha utilizado igualmente diferentes instrumentos y materiales según la naturaleza de la variable objeto de estudio. El instrumental utilizado nos permitió realizar las mediciones de antropometría básica de los nadadores participantes en el Campeonato Infantil de Andalucía de verano (2004) y el estudio del análisis de dicha competición.

En la recogida de datos referidos a antropometría básica (peso, talla y envergadura) se han utilizado los mismos instrumentos y medios definidos en el apartado 1.

2.1 INSTRUMENTAL EMPLEADO PARA EL ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN.

El análisis de la competición se realizó por medio del seguimiento de los nadadores a lo largo de la prueba. Los instrumentos de medida fueron similares a los que se han descrito para el estudio 1 en su apartado 1.3 del análisis temporal y cinemático. La colocación de las cámaras por tratarse de una piscina de 50 metros muestra pequeñas diferencias con la descrita para la piscina de 25 metros de los estudios anteriores (ver figura 2.15) y se han seguido las indicaciones generales descritas por R. Haljand (www.swim.ee).

Se colocaron 4 cámaras para el seguimiento de los nadadores (ver figuras 2.16 a 2.19), con ellas se tomaron las referencias de 5 m, 10 m, 15 m, 25 m, 40 m, 45 m, 50 m. Se colocó, de forma adicional, una cámara en la salida para poder obtener el momento exacto en el cual se produce la luz del flash se activa simultáneamente al sonido de salida, para el posterior análisis de la prueba.

Capítulo II

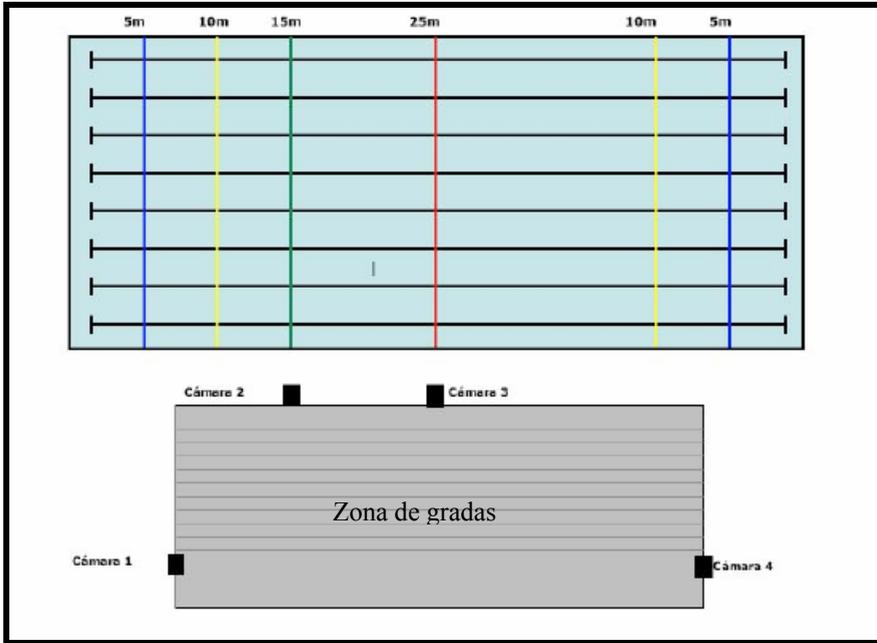


Figura 2.15: Representación gráfica de la colocación de las cámaras y de las referencias tomadas en la piscina de competición para el posterior análisis de resultados.

Por medio de una mezcladora (Sony XV-D1000) se combinó la señal de la cámara procedente de la luz de salida y la cámara 1 que filmó la salida y referencias de 5 m y 10 m. La señal de la mezcladora se conectó a un selector quedando conectada, de igual forma que en el sistema para una piscina de 25 m, para realizar el seguimiento de los nadadores durante la prueba. A este selector llegaban además la señal de la cámara 2 que filmaba la referencia de 15 m; la cámara 3 que filmaba la referencia de 25 m; y la cámara 4 que filmaba las referencias de 40 m y 45 m obteniendo los tiempos de 50 m por medio de la placa de cronometraje. El selector mandaba la señal a un video-cronómetro que insertaba el tiempo en la filmación. Posteriormente del video-cronómetro salía la señal hacia el miniDV donde quedaba registrada y de éste para poder ampliar la imagen salía una señal hacia un monitor.

Instrumental y Material

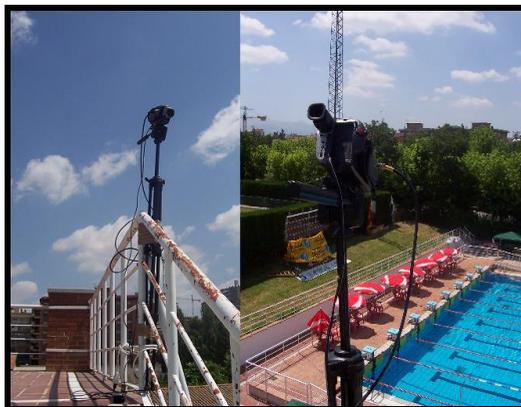


Figura 2.16: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 1 utilizada para la filmación de la salida y referencia en 5 m y 10 m.



Figura 2.17: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 2 utilizada para la filmación de la referencia de 15 m.

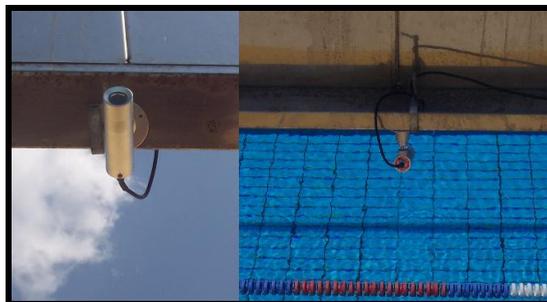


Figura 2.18: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 3 utilizada para la filmación de la referencia de 25 m.

Capítulo II



Figura 2.19: Imagen de la colocación y orientación de la cámara 4 utilizada para la filmación de la referencia de 40 m y 45 m.

El proceso de captura llevado a cabo para cada una de las pruebas realizadas por los nadadores se efectuó de manera similar al descrito en el apartado anterior por medio del interface Firewire que permitió el control remoto y el registro del vídeo con el ordenador utilizando la aplicación iMovie 4.0. y exportado en formato Quicktime (.mov) para su posterior control y reproducción.

Previamente al comienzo de la filmación se colocaron unas referencias a lo ancho de la piscina, éstas sirvieron para el posterior análisis con la base de datos realizada mediante el programa Filemaker 5.0 y el programa de dibujo Ultimate Pen, con lo que se permitió registrar la situación del nadador en cada momento gracias a las distancias previamente establecidas (ver figura 2.20).

Cada cámara registró la señal en la zona establecida de referencia, por donde posteriormente pasarían los nadadores, cambiando con el selector la cámara hasta llegar a la cuarta. Este sistema de registro de las referencias sirvió para el posterior análisis de la competición obteniendo con ello las variables objeto de estudio: tiempos de paso, tiempos de salida, tiempos de nado, tiempos de llegada, longitudes de ciclo, frecuencias de ciclo, índices de ciclo, velocidades de salida, velocidades de nado y velocidades de llegada (ver figura 2.21).

Instrumental y Material

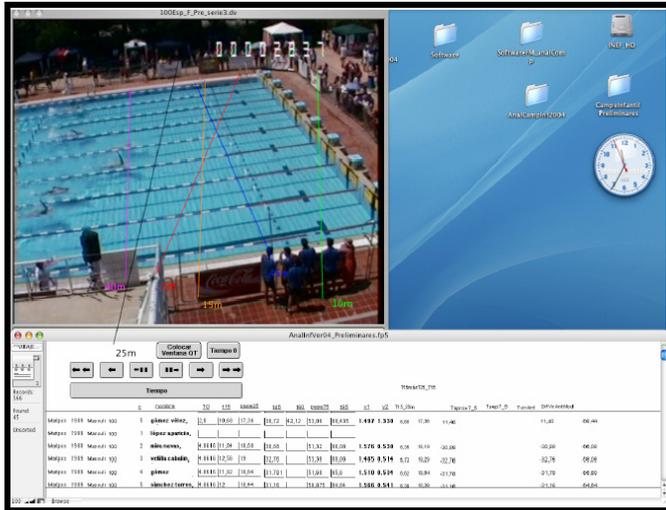


Figura 2.20: Imagen tomada de la pantalla del ordenador en la cual se observa la planilla de análisis, base de datos y la filmación del nadador pasando por las referencias previamente establecidas en una piscina de 50 m (Estudio 2).



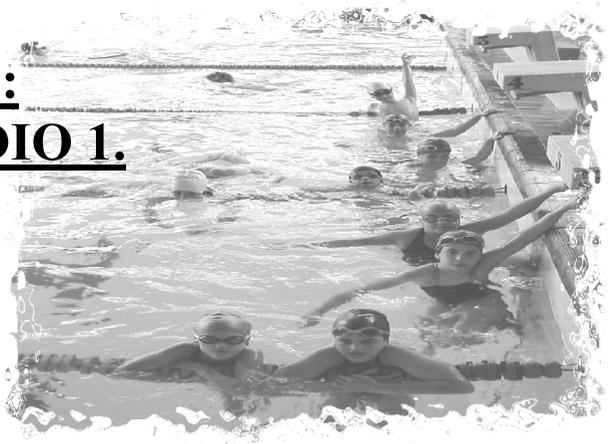
Figura 2.21: Secuencia de imágenes de la filmación de las referencias establecidas en 5 m, 10 m, 15 m, 25 m, 40 m y 45 m.

Capítulo II

Como método de seguridad, al igual que ocurría en el apartado 1, se realizó simultáneamente una filmación externa por medio de 4 cámaras colocadas de forma sagital al desplazamiento del nadador. Estas cámaras estaban ubicadas de forma que pudieran capturar a los nadadores en las referencias previamente establecidas. Las cámaras se conectaron a una mezcladora generadora de cuadrantes con la posibilidad de ver todas las imágenes a la vez. Este sistema sirvió de “back-up” y se filmó de forma independiente en otro magnetoscopio modelo V8 (GV-D800 PAL).

Los apartados específicos de definición de variables, muestras y estadística se describen en los siguientes capítulos que corresponden a los estudios del presente trabajo.

CAPÍTULO III:
ESTUDIO 1.



CAPÍTULO III: ESTUDIO 1.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El análisis de la competición en natación es un medio para proporcionar información objetiva del rendimiento obtenido por un nadador en competiciones internacionales (Hay, 1986; Mason, 1999; Haljand, 1996 etc.). Recientemente se han desarrollado procedimientos para su aplicación en el control del entrenamiento técnico (Arellano, 1999; Arellano, 2000) en deportistas de todos los niveles y analizar, además, su evolución a lo largo de un ciclo de entrenamiento o de la vida del deportista.

OBJETIVOS:

- Estudiar la evolución a lo largo de diferentes ciclos de entrenamiento, de las variables antropométricas, condicionales y técnicas en un grupo de nadadores de competición.
- Establecer diferentes modelos de regresión en función de la edad y las características antropométricas para conocer las tendencias de evolución de las variables condicionales y técnicas, diferenciando el género y estudiando por medio del análisis factorial las diferentes relaciones entre ellos.

2. METODOLOGÍA.

2.1 SUJETOS.

El estudio se llevó a cabo con una muestra de nadadores y nadadoras pertenecientes al club Deportivo Universidad de Granada (CDU), club Natación Churriana, club Natación Granada, y club Natación Granada 74. La muestra estaba formada por un total de 280 sujetos, siendo los nadadores del club Deportivo Universidad de Granada los que componían el mayor porcentaje. La normativa federativa divide a los nadadores en cinco categorías competitivas. Los nadadores pertenecían a las categorías G1 (9-10 años) G2 (11-12 años), G3 (13-14 años), G4 (15-16 años) y G5 (17 años y mayores) al inicio del estudio, con entrenamientos diferentes y adecuados en función de la edad, el nivel y el calendario de competiciones de su categoría. Debe señalarse que la muestra se correspondía prácticamente con la totalidad de los nadadores de grupos de edad de la

Estudio 1

ciudad de Granada y área metropolitana. En la presente temporada se ha modificado la denominación de las categorías por parte de la RFEN.

Del grupo perteneciente al club deportivo Universidad de Granada se obtuvo un mayor número de registros y un seguimiento más exhaustivo del cual se obtuvieron datos de antropometría básica, fuerza aplicada en la realización de un salto CMJ y tiempos de pase y de nado en 50 m estilo crol. Estos nadadores estaban divididos en tres grupos de entrenamiento (G1 y G2; G3 y G4; G5 y Absolutos) con diferentes horarios y planificaciones adaptadas a las exigencias de cada grupo. Mientras que en el resto de clubes solo se obtuvieron mediciones antropométricas y de nado en un menor número de sujetos.

Tabla 3.1: *Características del grupo.*

Club Natación:	n
Universidad de Granada	M = 88 F = 67
Churriana	M = 22 F = 11
Granada	M = 43 F = 25
Granada 74	M = 9 F = 15
TOTAL	280

Tabla 3.2: *Media y desviación típica de la antropometría básica del grupo.*

CATEGORÍA	N*	PESO Media (d.t.)	TALLA Media (d.t.)	ENVERGADURA Media (d.t.)
G1	M = 93	32,380 (7,245)	135,552 (7,526)	137,601 (8,173)
	F = 51	32,961 (6,705)	135,198 (7,590)	137,361 (7,971)
G2	M = 70	41,556 (8,447)	147,354 (7,701)	149,479 (8,046)
	F = 51	45,433 (8,942)	153,571 (8,976)	155,688 (9,478)
G3	M = 33	49,985 (7,572)	158,709 (5,672)	164,421 (6,650)
	F = 50	52,894 (7,807)	160,630 (6,470)	165,068 (7,452)
G4 + ABSOLUTOS	M = 57 F = 64	66,767 (10,677) 58,011 (9,010)	173,582 (7,104) 166,847 (6,334)	179,447 (10,074) 170,916 (8,651)

* n significa nº de test realizados independientemente de si corresponden a un mismo sujeto o no.

2.2 DISEÑO.

En este primer estudio se realizó un análisis global de las variables obtenidas de las mediciones antropométricas, de fuerza aplicada en salto vertical con contra-movimiento (CMJ), temporales y cinemáticas de nado en 50 m crol del grupo de nadadores. Puesto que no conocemos exactamente las causas que condicionan el rendimiento de los nadadores, recurrimos al método inverso, mediante el cual realizamos una descripción de las variables implicadas a nivel antropométrico, de fuerza y análisis de 50 m nado estableciendo las relaciones que se producen entre ellas y al mismo tiempo la relación de dichas variables y el rendimiento en el nado. Se trató por tanto de un estudio observacional donde no existió un tratamiento con el cual obtener los efectos de la manipulación de variables sino que pretendimos estudiar la relación entre todos los parámetros analizados.

El estudio se llevó cabo mediante la realización de medidas repetidas a lo largo del proceso de entrenamiento, donde al grupo experimental se le realizaron varias medidas de las variables dependientes (antropometría, salto vertical en plataforma de fuerza y test de entrenamiento de 50 m crol), intercaladas por un periodo experimental.

Las mediciones se efectuaron en la piscina correspondiente de cada uno de los clubes y en el laboratorio de biomecánica de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada.

2.3 PROCEDIMIENTO.

Como ya se ha comentado en el planteamiento del problema, el estudio constó de tres partes. La primera de ellas se centró en la recogida de datos de las variables antropométricas, la segunda en la recogida de datos correspondientes al registro de fuerza que se ejercía sobre la plataforma de tras realizar un salto con contra-movimiento (CMJ) y la tercera constó en la filmación de un test de entrenamiento consistente en el nado de 50 m estilo crol. Cada una de estos planteamientos se repitió varias veces a lo largo del proceso del estudio. A continuación se describe detalladamente el procedimiento seguido en cada una de estas partes y la temporalización global.

Estudio 1

2.3.1. Recogida de datos antropométricos.

El propósito era recoger los datos correspondientes a la antropometría básica de cada uno de los nadadores componentes del estudio. Dentro de estos datos se incluye el peso, la talla y la envergadura de cada sujeto. Estas mediciones se realizaron en las piscinas correspondientes a cada uno de los clubes participantes en el estudio de la provincia de Granada, por la tarde, antes de realizar la sesión de entrenamiento. Este protocolo se repitió cinco veces a lo largo del estudio en las fechas establecidas a continuación:

FECHA DE REALIZACIÓN	
MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS	
1 ^a	Mayo 2003
2 ^a	Septiembre 2003
3 ^a	Mayo 2004
4 ^a	Septiembre 2004
5 ^a	Mayo 2005

2.3.2 Registro de Fuerza en Test de Salto.

El propósito de este apartado fue obtener los registros de la fuerza que se ejercía sobre una plataforma dinamométrica tras realizar un salto vertical con contra-movimiento, para posteriormente poder ver la evolución de esta cualidad y relacionarlo con el resto de variables.

Tras un calentamiento preestablecido, formado por ejercicios de movilidad articular y de elasticidad (figura 3.1), los sujetos debían realizar con un orden aleatorio, un total de dos repeticiones del protocolo de salto vertical establecido (CMJ).

El protocolo de salto vertical se realiza sobre una plataforma de fuerza Dinascan/IBV cuyas características y funcionamiento han sido descritas en el apartado 2.1 del Capítulo II. Antes del inicio de la sesión de medida correspondiente a cada sujeto, se llevó a cabo la lectura de cero del sistema de captación de la plataforma mediante una de las opciones del programa Dinascan 8.0. La lectura de cero permitía preparar la plataforma para determinar el peso del sujeto que realizaría la prueba, de manera que el peso del último sujeto registrado no interfiriera en el salto que se deseaba registrar. Para ello se debía mantener la plataforma en reposo, sin ningún

Capítulo III

tipo de vibración externa y activar la opción correspondiente del programa (lectura de cero). A continuación se iniciaba la sesión de medida con el pesaje del sujeto. Para ello, éste se colocó sobre la plataforma con las piernas separadas a una distancia aproximada equivalente a la anchura de los hombros y los brazos relajados y extendidos a lo largo del cuerpo. Tanto la determinación del peso de los sujetos como la ejecución de cada uno de los saltos se realizaron con la misma orientación del sujeto respecto a la plataforma (ver figura 3.2).

Finalizado el pesaje, registrado en Kilogramos y en Newton, el sujeto descendía de la plataforma para activar la opción correspondiente y tomar las medidas. Activada la opción “Sesión de Medida” del programa Dinascan, el sujeto subía de nuevo a la plataforma para comenzar la secuencia de saltos. El protocolo de ejecución de los saltos fue explicado y demostrado a los sujetos previamente.

Estudio 1

1		2	
<p>Saltar a abrir brazos y piernas 10 veces</p>		<p>Balaneo de brazos y piernas 5 veces a cada lado</p>	
3		4	
<p>Circunducciones de brazos 10 veces adelante y 10 veces atrás</p>		<p>Ejercicio de cuatro tiempos 6 veces</p>	
5		6	
<p>saltos verticales desde parado 2 x 4</p>		<p>Estiramiento del gemelo 20 s con cada pierna</p>	
7		8	
<p>Saltos verticales seguidos 2 x 5 veces</p>		<p>Flexibilidad de cadera 2 x 20 s con cada pierna</p>	
9		10	
<p>salto con balanceo de brazos 5 veces</p>		<p>Estiramiento cuádriceps y tobillo 20 s con cada pierna</p>	

Figura 3.1: Calentamiento establecido.

Capítulo III

- **Salto con Contra-movimiento (CMJ).**

En este tipo de salto cuyas siglas corresponden a su denominación en inglés (*Counter Movement Jump*), la acción del salto se realiza con ayuda del ciclo de estiramiento – acortamiento. En él se emplea tanto la capacidad contráctil del músculo como la fuerza elástica del mismo, por lo que se trata de un trabajo concéntrico precedido de una actividad excéntrica (Bosco, 1984). Las cualidades que se investigan con este salto son la fuerza explosiva, la capacidad de reclutamiento nervioso, la expresión del porcentaje de fibras rápidas, la utilización de la energía elástica así como la coordinación intramuscular e intermuscular. Para su ejecución se deben cumplir ciertos requisitos en la posición inicial:

- *Manos apoyadas sobre las caderas.*
- *Piernas separadas aproximadamente la anchura de las caderas.*
- *Tronco recto.*
- *Pies dirigidos al frente.*
- *Mirada dirigida hacia delante.*

Desde esa posición y tras la orden de ejecución el sujeto descendía flexionando las rodillas hasta aproximadamente unos 90°, sin elevar los talones del suelo ni variar la posición de las manos. Seguidamente debía realizar una extensión explosiva de las rodillas para saltar totalmente hacia arriba, finalizando la recepción de nuevo sobre la plataforma con los pies también en hiper-extensión. Durante la ejecución del salto se debía comprobar que las manos se mantuviesen en las caderas durante todo el salto, así como que las caderas y las rodillas permaneciesen extendidas (180°). El sujeto debía finalizar el salto cayendo de nuevo sobre la plataforma.

Una vez concluido el salto, se comprobó la validez del registro y se archivó el fichero en su formato correspondiente, para a posteriori emplear los datos de los registros de fuerza. Cada sujeto realizó dos repeticiones de este proceso.

Estudio 1

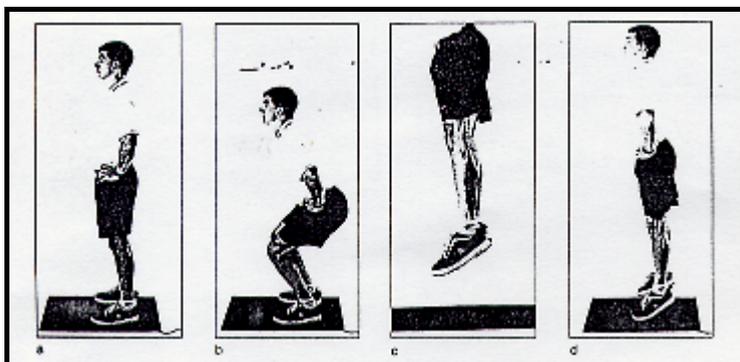


Figura 3.2: Posición inicial (a), posición intermedia (b), fase de vuelo (c) y posición final (d) en el protocolo de salto CMJ.

Este protocolo se realizó con cada uno de los sujetos en diferentes momentos del estudio como se refleja en el cuadro de fechas establecido a continuación:

FECHA DE REALIZACIÓN	
MEDICIONES TEST DE SALTO (CMJ)	
1 ^a	Mayo 2003
2 ^a	Septiembre 2003
3 ^a	Mayo 2004
4 ^a	Septiembre 2004
5 ^a	Mayo 2005

2.3.3 Registro Test de Entrenamiento 50 m estilo libre.

El propósito de esta parte del estudio era obtener una gran cantidad de variables en relación con la ejecución de la prueba de 50 m nado crol para poder obtener la evolución de éstas a lo largo del estudio y su relación con el resto de variables obtenidas.

La prueba de 50 m se realizó en el horario habitual de entrenamiento, por la tarde y dentro de la sesión correspondiente de cada grupo. Tras realizar el mismo calentamiento preestablecido que se llevó a cabo antes de la realización del test de salto vertical (figura 3.1), cada sujeto realizó

Capítulo III

posteriormente un calentamiento típico de competición en el agua y se dispuso con un orden aleatorio preestablecido a realizar la prueba de nado a velocidad máxima. La prueba se realizó en la calle número 3 de la piscina de la F.C.C.A.F.D., tras dar la señal de salida por parte del entrenador. Por otro lado, puesto que posteriormente se realizaría el análisis de la prueba registrada en vídeo, para llevar a cabo la recogida de datos y el posterior análisis de las variables temporales y cinemáticas que se sometieron a estudio, debía existir una persona encargada de conmutar el selector (descrito en el apartado 1.3 del Capítulo II) de manera que el registro en el magnetoscopio fuese secuencial, siendo el nadador visualizado en el monitor. Este proceso se repitió con cada uno de los sujetos participantes en el estudio.

El protocolo descrito de test de nado se repitió, al igual que el resto de mediciones, varias veces a lo largo del proceso de estudio en las siguientes fechas:

FECHA DE REALIZACIÓN MEDICIONES TEST DE NADO	
1 ^a	Mayo 2003
2 ^a	Septiembre 2003
3 ^a	Diciembre 2003
4 ^a	Mayo 2004
5 ^a	Septiembre 2004
6 ^a	Enero 2004
7 ^a	Mayo 2005

Una vez realizadas todas las mediciones en cada uno de los momentos establecidos, los nadadores fueron informados de los resultados por medio de una “Hoja de resultados” (ver figura 3.3). Junto a los resultados se les entregó un informe comparando al sujeto con el resto de nadadores dentro de su grupo de edad en cada una de las variables, destacando el mejor registro de cada una de ellas (ver figuras 3.4, 3.5).

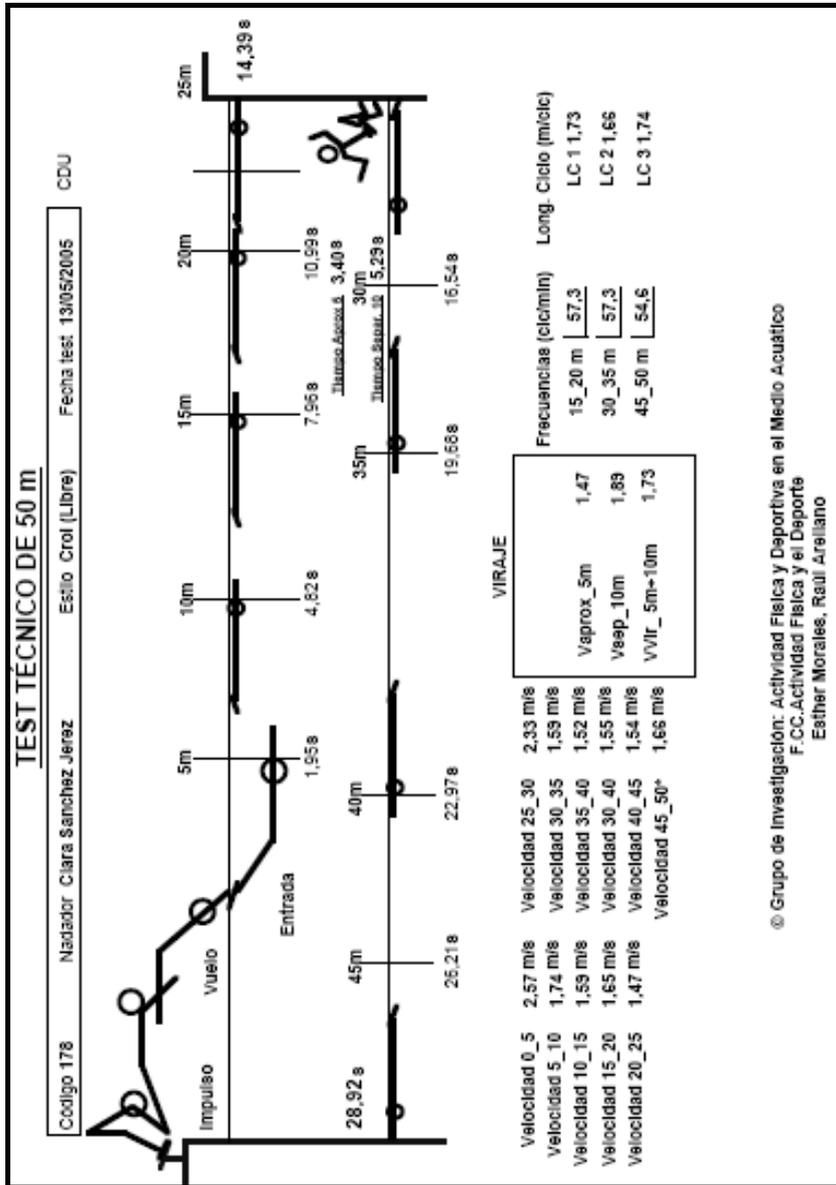
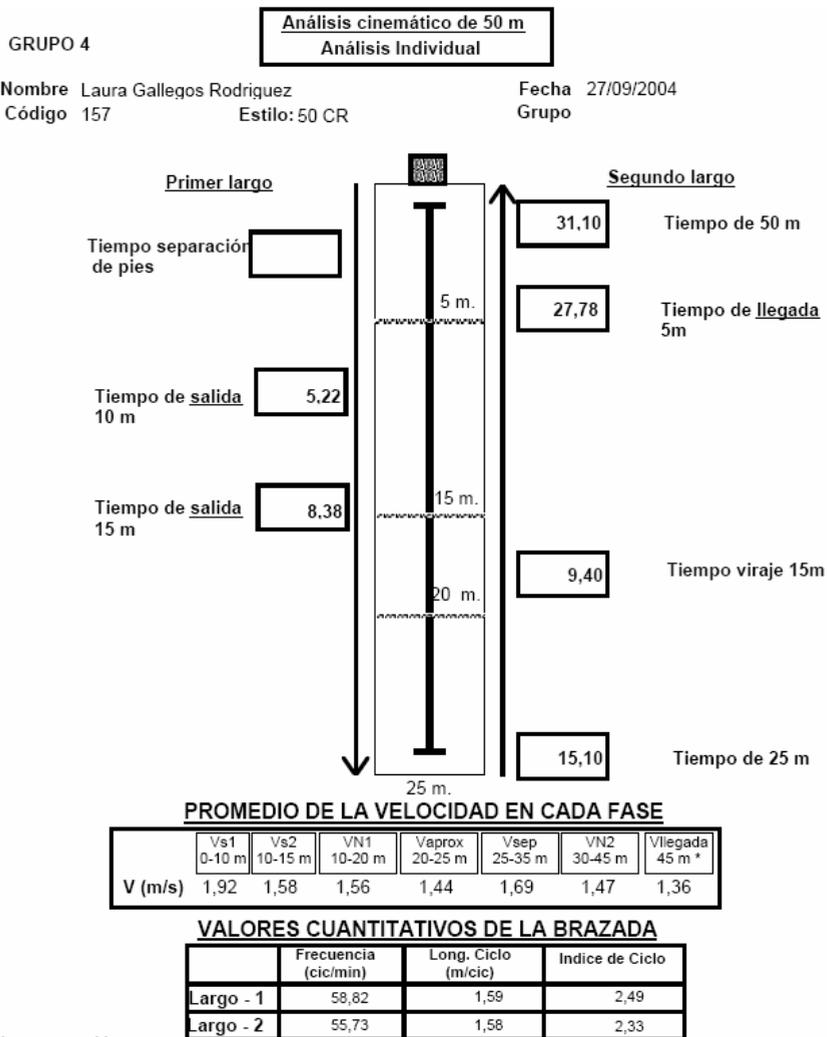


Figura 3.3: Ejemplo 1 de hoja de resultados para proporcionar información del test de 50 m nado.

Capítulo III



Interpretación:

- Los datos temporales nos permiten conocer los valores obtenidos por el nadador en cada fase del test.
 - La velocidad en cada fase nos permite comprobar si el nadador sigue un orden lógico en la variación de velocidad (de mayor a menor): Vs1, Vs2, Vsep, V_l y valores similares para VN1, Vaprox y VN2
- * Velocidad calculada en base a 4,5 m.

Análisis realizado por:
 Raúl Arellano, Esther Morales

Figura 3.4: Ejemplo 2 de hoja de resultados para proporcionar información del test de 50 m .

Estudio 1

Análisis cinemático de 50 m Datos Individuales y Referencias por Edad
--

Nombre	Laura Galleqos Rodriguez	Año Nacimiento	1990
Código	157	Estilo: 50 CR	Fecha Competición 27/09/2004

seg.	Resultados	Media Edad Año	Mejor Valores Año	Puntuación (Max.=100 ; Min.= 0)
Tiempo de <u>salida</u> 10 m	5,22	5,52	4,81	59,90
Tiempo de <u>salida</u> 15 m	8,38	8,90	7,76	61,72
Tiempo <u>viraie</u> 15 m	9,40	9,88	8,80	57,86
Tiempo de <u>llegada</u> 5 m	27,78	29,42	25,93	59,87
Tiempo de 25 m	15,10	16,23	14,16	62,70
Tiempo de 50 m	31,10	32,79	29,09	59,01
Diferencia entre 2° 25 y 1° 25	,90	,33	-1,12	37,22

m/seg.

Velocidad <u>Nado</u> 10-20 m	1,56	1,49	1,69	59,32
Velocidad <u>Nado</u> 35-45 m	1,47	2,45	3,47	33,60

Long. Ciclo/Envergadura	,93	,70	1,20	55,86
Media LC	1,59	,94	1,97	58,56
Media IC	2,41	2,22	2,97	56,26

PUNTUACION TABLA ALEMANA

436

Record del Mundo = 1000 puntos

Media Edad Año:

Grupo 1 : 8 años y menores.
 Grupo 2 : 9 y 10 años.
 Grupo 3 : 11 y 12 años.

Grupo 4 : 13 y 14 años.
 Grupo 5 : 15 y 16 años.
 Grupo 6 : 17 años y mayores

Análisis realizado por:
 Raúl Arellano, Esther Morales

Figura 3.5: Informe comparativo para proporcionar información por año de nacimiento, mejor registro y puntuaciones obtenidas según tiempo de nado .

2.4 VARIABLES SOMETIDAS A ESTUDIO.

En este estudio se han analizado una serie de variables antropométricas, condicionales, temporales y cinemáticas con el propósito de determinar las que pueden influir sobre el rendimiento de los nadadores de forma relevante.

2.4.1 Variables Independientes

La *variable independiente* corresponde al entrenamiento técnico aplicado a los sujetos durante uno o varios ciclos de entrenamiento, atendiendo a las necesidades de cada uno según género y edad.

2.4.2 Variables Dependientes.

Las *variables dependientes* fueron las obtenidas de los análisis de las mediciones antropométricas de los sujetos junto con su fuerza aplicada en el salto vertical y las variables técnicas cinemáticas analizadas de los test de 50 m crol realizados.

▪ Variables Antropométricas:

- Peso: Peso del sujeto en Kg.

Posición: el sujeto se coloca en el centro de la báscula de pie en posición anatómica y de espaldas al registro de la medida, sin que el cuerpo esté en contacto con nada de alrededor.

- Talla: Distancia entre el vértex y las plantas de los pies del sujeto estudiado.

Posición: el sujeto permanecerá de pie, en posición anatómica con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro.

- Envergadura: Es la mayor distancia entre los puntos del dedo medio de la mano derecha y la izquierda medida en cm.

Posición: el sujeto se coloca apoyando la espalda en la pared, con los pies juntos y los miembros superiores en abducción a la altura de los hombros, formando un ángulo de 90° con el eje del tronco.

▪ Variables obtenidas de la Fuerza aplicada en un salto vertical con contra-movimiento (CMJ):

Tomadas durante la realización del test de salto vertical utilizando el programa DINASCAN del IBV (Valencia, 1999).

Estudio 1

- Peso: Peso del sujeto (N).
- Máxima fuerza concéntrica: máximo valor de la fuerza vertical (N).
- Máxima fuerza vertical relativa: máximo valor de la fuerza vertical expresada en términos relativos al peso del nadador (medido en Newton).
- Máxima altura: máximo valor de altura alcanzada en el salto vertical medida en metros. Este valor es calculado automáticamente por el computador mediante el tiempo en que los pies permanecen despegados de la plataforma de fuerza durante el salto en la fase de vuelo.
- Velocidad de despegue: velocidad a la que el sujeto despega los pies de la plataforma de fuerza (m/s).

La gráfica Fuerza-Tiempo es la curva obtenida de la ejecución de fuerzas durante el periodo de tiempo de la realización de un salto vertical con contra movimiento y de la cual se obtienen estas variables.

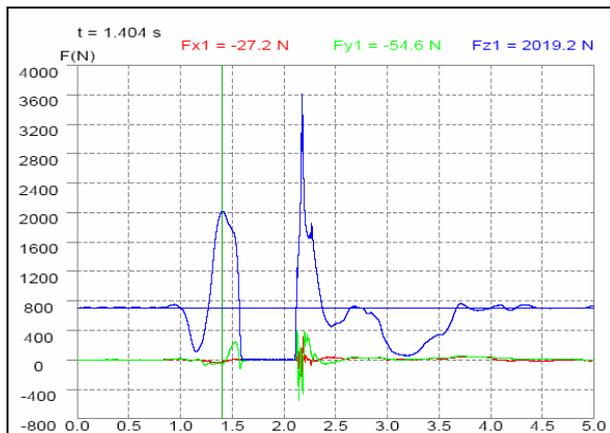


Figura 3.6: Gráfica de los datos obtenidos de un sujeto en el salto vertical con contra movimiento

▪ Variable obtenidas en los Test de entrenamiento de 50 m crol:

Las variables del análisis de las pruebas de entrenamiento se dividen en dos apartados, las variables relativas a tiempos de paso por cada una de las referencias establecidas o denominadas *variables temporales* y las variables obtenidas como resultado del cálculo de las velocidades promedio por tramo y sus factores denominadas *variables cinemáticas*.

Capítulo III

Variables Temporales:

Variables Cinemáticas:

Tiempo total de la prueba (TT): tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta que el nadador toca en la pared al final de la prueba.	Velocidad de salida 1 (VS1): velocidad promedio entre el tiempo de la señal de salida y el corte de la cabeza de una línea situada a 10m de la pared.
Tiempo parcial del primer 25m (TP1): tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta que el nadador toca la pared en 25m.	Velocidad de salida 2 (VS2): velocidad promedio entre el tiempo de la señal de salida y el corte de la cabeza de una línea situada a 15m de la pared.
Tiempo parcial del segundo 25m (TP2): desde que el nadador toca la pared en 25m hasta el final de la prueba.	Velocidad de nado (VN): velocidad promedio entre la distancia de 10 - 20m y de 35 - 45m
Tiempo de salida 10 m (TS10): tiempo transcurrido entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por las referencias de salida en 10 m.	Velocidad de llegada (VLL): velocidad promedio entre la distancia de 5m hasta tocar la pared, tomando como espacio recorrido 4,5m.
Tiempo de salida 15 m (TS15): tiempo transcurrido entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por las referencias de salida en 15 m.	Frecuencia de ciclo 1 (Fc1): tres ciclos partido por la duración en segundos medida en la mitad del primer largo (Hz.)
Tiempo en 20 m (T20): tiempo transcurrido entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por las referencias en 20 m.	Frecuencia de ciclo 2 (Fc2): tres ciclos partido por la duración en segundos medida en la mitad del segundo largo (Hz.)
Tiempo en 35 m (T35): tiempo transcurrido entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por las referencias en 35 m.	Frecuencia de ciclo promedio (Fc): Promedio de las longitudes de ciclo medidas en cada largo (Hz.)
Tiempo en 40 m (T40): tiempo transcurrido entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por las referencias en 40 m.	Longitud de ciclo 1 (Lc1): velocidad de nado promedio del primer largo partido por la Fc1. (m/ciclo)
Tiempo en 45 m (T45): tiempo transcurrido entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por las referencias en 45 m.	Longitud de ciclo 2 (Lc2): velocidad de nado promedio del primer largo partido por la Fc2. (m/ciclo)
Tiempo de viraje (TV): tiempo transcurrido desde que el nadador corta con la cabeza la línea de 5 m antes de la pared hasta que la vuelve a cortar en 10 m después de tocar la pared.	Longitud de ciclo promedio (Lc): Promedio de las longitudes de ciclo medidas en cada largo (Hz).
Tiempo de nado (TN): tiempo transcurrido descontando el tiempo de salida, de viraje y el tiempo de llegada.	Índice de ciclo (Ic): producto de la velocidad de nado promedio por la longitud de ciclo promedio.
Tiempo de llegada (TLL): tiempo transcurrido desde que la cabeza del nadador corta la línea de 5 m de la pared hasta que toca la pared con la mano.	

3. RESULTADOS.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio diferenciándolos en cuatro puntos: resultado referentes a la antropometría, al test de salto CMJ, al test de nado y a la relación entre los tres puntos anteriores. En todos los casos se muestran los resultados agrupados en función del género y la edad.

3.1 ANTROPOMETRÍA.

En primer lugar se estudia el tipo de distribución de la muestra en cada una de las variables, para lo cual comprobamos la normalidad de los datos aplicando el test de Kolmogorov – Smirnov. La normalidad de las variables implica poder recurrir a métodos paramétricos para extrapolar los resultados muestrales a la población. A continuación se realizó el análisis de regresión obteniendo la tendencia de cada una de las variables antropométricas (peso, talla, envergadura, talla/envergadura, índice de masa corporal-IMC) de forma general en función de la edad comprobando posteriormente la diferencia según género y edad.

En la realización del análisis de regresión con las variables analizadas se plantea la posibilidad de un modelo lineal o cuadrático de los datos. Los modelos planteados para el desarrollo por diferentes autores en las variables peso y talla (Malina y Bouchard, 1991; Malina, 1994; Geithner, Woynarowska, y Malina, 1998) muestran una distribución de crecimiento con tendencia polinómica caracterizada por la estabilización de la variable tras un periodo de tiempo.

El modelo genérico de ecuación estaría definido por la interacción entre la edad y el sexo, ya que las modificaciones se dan a lo largo del proceso de desarrollo y no lo hacen de igual forma en ambos géneros. La ecuación genérica que lo define ajustándonos al modelo cuadrático, teniendo en cuenta que una vez obtenido el máximo valor en la curva ésta se satura y estabiliza, es la siguiente:

$$y = b_0 + b_1 \cdot edad + b_2 \cdot sexo + b_{11} \cdot edad^2 + b_{112} \cdot edad^2 \cdot sexo + b_{12} \cdot edad \cdot sexo \quad (5)$$

Capítulo III

A continuación se estimará un modelo para cada una de las variables mostrándose el diagrama de dispersión conectado por casos (es decir, se unen mediante segmentos los puntos correspondientes al mismo individuo) obtenido en función de la edad a nivel general. El comportamiento en ambos géneros no se produce de igual forma, incorporando en el modelo la variable género como variable ficticia (*dummy* en la literatura anglosajona), podemos segregar el modelo genérico en los dos modelos siguientes condicionados al género:

Masculino (Sexo = 0)

$$y = b_0 + b_1 \cdot edad + b_{11} \cdot edad^2 \quad (6)$$

Femenino (Sexo = 1)

$$y = (b_0 + b_2) + (b_1 + b_{12}) \cdot edad + (b_{11} + b_{112}) \cdot edad^2 \quad (7)$$

Los modelos definidos para cada una de las variables analizadas en cada uno de los géneros se pueden observar en la tabla 3.3 y 3.4.

Tabla 3.3: Modelos masculinos calculados para las variables antropométricas.

Modelos Masculinos	R²
$Peso = -3.707 + 4.140 \cdot edad$ <small>±1.631 ±0.134 P<0.001</small>	0,710
$Talla = 70.606 + 8.744 \cdot edad - 0.158 \cdot edad^2$ <small>±4.489 ±0.705 ±0.026 P<0.001 P<0.001</small>	0,810
$Envergadura = 73.169 + 8.346 \cdot edad - 0.120 \cdot edad^2$ <small>±4.909 ±0.771 ±0.029 P<0.001 P<0.001</small>	0,817
$IMC = 12.849 + 0.556 \cdot edad$ <small>±0.556 ±0.046 P<0.001</small>	0,275

Estudio 1

Tabla 3.4: Modelos femeninos calculados para las variables antropométricas.

Modelos Femeninos	R²
$\text{Peso} = -23.961 + 8.291 \cdot \text{edad} - 0.193 \cdot \text{edad}^2$ <p style="text-align: center;"> ± 6.437 ± 1.008 ± 0.038 $P < 0.001$ $P < 0.001$ $P < 0.001$ </p>	0,602
$\text{Talla} = 63.185 + 10.736 \cdot \text{edad} - 0.261 \cdot \text{edad}^2$ <p style="text-align: center;"> ± 5.596 ± 0.876 ± 0.033 $P < 0.001$ $P < 0.001$ $P < 0.001$ </p>	0,747
$\text{Envergadura} = 58.893 + 11.529 \cdot \text{edad} - 0.276 \cdot \text{edad}^2$ <p style="text-align: center;"> ± 6.306 ± 0.988 ± 0.038 $P < 0.001$ $P < 0.001$ $P < 0.001$ </p>	0,738
$\text{IMC} = 14.615 + 0.413 \cdot \text{edad}$ <p style="text-align: center;"> ± 0.706 ± 0.055 $P < 0.001$ </p>	0,146

a) Variable Peso:

En el análisis de regresión se observa una tendencia lineal en el modelo masculino frente a una tendencia cuadrática en el modelo femenino, como las que mejor se ajustan a los datos obtenidos. En las ecuaciones definidas (ver tablas 3.3 y 3.4) aparece cada uno de los coeficientes, indicando bajo ellos el error típico y el nivel de significación obtenido para cada uno. En el modelo para género masculino el coeficiente cuadrático no es significativo, por lo que se ha obviado este término y se ha cogido el modelo lineal.

La variabilidad explicada en términos de coeficiente de variación (R²) para el género masculino es de 71.1% en el modelo lineal y 71.3% en el cuadrático, se define la ecuación lineal como la que mejor se ajusta a los datos recogidos ya que el coeficiente cuadrático no presenta grado de significación y hay una mejora en el grado de libertad que ajusta mejor los coeficientes en el modelo lineal (± 0.134 frente a un ± 0.824). Para el género femenino R² en el modelo cuadrático es el 60.4% frente al 57,3% obtenido en el modelo lineal, el cual desestimamos por tener mayor variabilidad residual (39.6% frente a un 42,7% obtenida en el modelo lineal).

Con la definición de estos modelos se observa que para los datos obtenidos, las chicas tienen el nivel de saturación en el aumento del peso en edades más tempranas respecto a los niños.

Capítulo III

b) Variable Talla:

Tras realizar el análisis de regresión se asume el modelo cuadrático como el que mejor se ajusta a los datos obtenidos (ver tablas 3.3 y 3.4). Se obtiene un coeficiente de determinación para el género masculino en el modelo cuadrático de 81,1% frente a un 79,3% obtenido en el modelo lineal, definiendo el primer modelo debido a la significatividad que se presenta en este término. Para el género femenino R^2 es del 74,9% en el modelo cuadrático y del 70,0% en el modelo lineal, teniendo este último mayor variabilidad residual no explicada y quedando por tanto el primero como modelo.

c) Variable Envergadura:

Se obtiene un coeficiente de determinación para el género masculino que representa un 81,0% en el modelo lineal y un 81,8% en el cuadrático, se define la ecuación cuadrática como la que mejor se ajusta a los datos recogidos ya que el coeficiente lineal presenta un menor coeficiente R^2 . Para el género femenino R^2 es del 74,0% en el modelo cuadrático frente a 69,6% en el lineal, teniendo el primero menor variabilidad no explicada y quedando por tanto como modelo (ver tablas 3.3 y 3.4).

d) Variable Talla/Envergadura:

Del análisis de regresión en el modelo lineal, obtenemos un coeficiente de determinación para el género masculino del 8,42% y para el femenino del 5,1%, quedando un 91,6% y 94,9% respectivamente de variabilidad residual en cada caso. En este caso se encuentra ausencia de relación ya que los datos no tienen una tendencia clara no pudiendo con ello definir ningún modelo representativo.

e) Variable IMC

El coeficiente R^2 , asumiendo el modelo lineal, para el género masculino representa el 27,7% y para el femenino el 14,8%, quedando un 72,3% y 85,2% respectivamente de variabilidad residual para cada uno de ellos. En este caso se encuentra ausencia de relación ya que los datos no tienen una tendencia clara.

Estudio 1

Los modelos obtenidos para la variable peso y talla coinciden con los perfiles sugeridos por Malina y Bouchard (1991); Malina (1994) y Geithner, Woynarowska, y Malina (1998). De ellos se destaca la saturación del peso y la talla con la edad, la cual se da antes en las chicas que en los chicos corroborando lo ocurrido en la gráfica presentada en el Capítulo I por Hamill et al. (1977) (ver figura 1.7). Este mismo modelo cuadrático se asume también para la variable envergadura, la cual sigue esta misma tendencia hasta la saturación. Al igual que ocurría con la talla y el peso, en la envergadura, los valores obtenidos para las chicas tienden a estancarse antes. Los chicos obtienen valores de mayor peso, altura y envergadura confirmando los datos de la bibliografía. Para las variables talla/envergadura e IMC se ha asumido un modelo lineal no encontrando una relación relevante.

Capítulo III

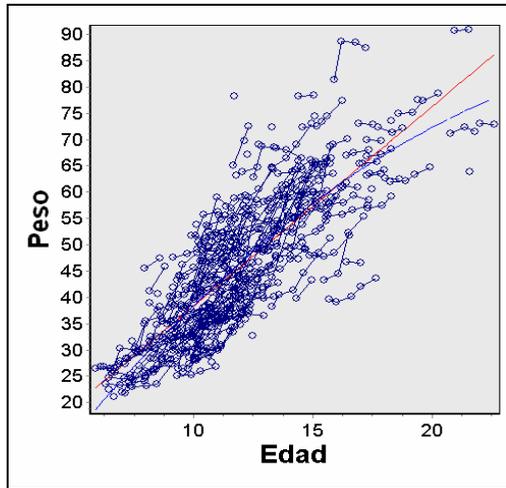


Figura 3.7: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable peso en función de la edad.

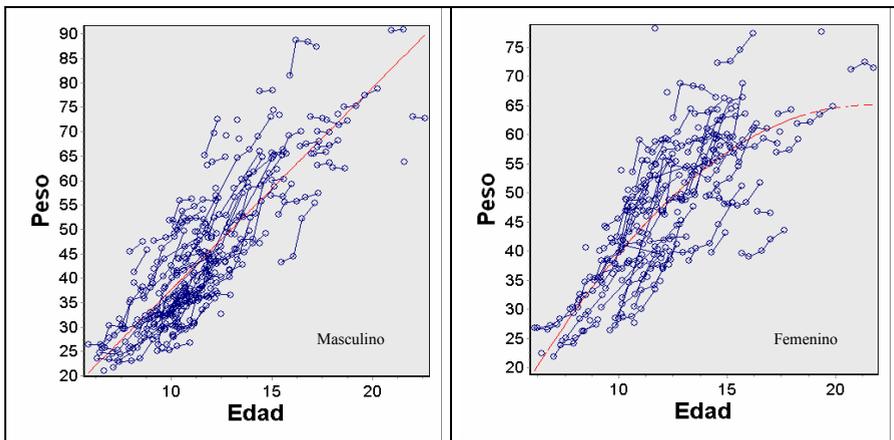


Figura 3.8: Diagramas de dispersión conectados de la variable peso respecto a la edad segregando por el género.

Estudio 1

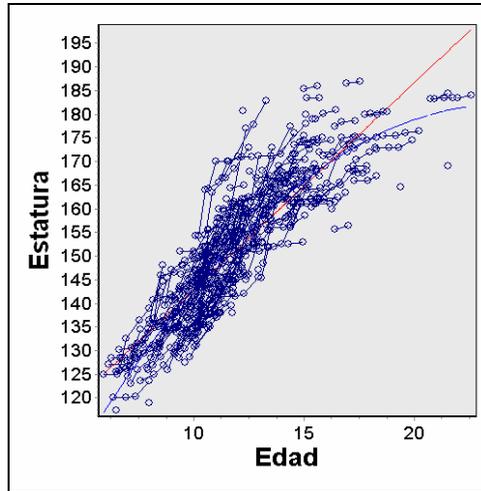


Figura 3.9: Diagrama de dispersión conectado obtenido de la variable talla en función de la edad.

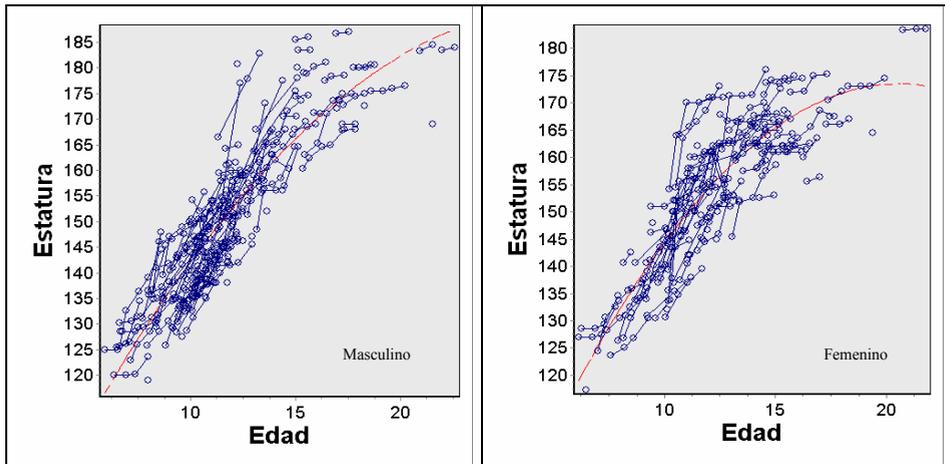


Figura 3.10: Diagramas de dispersión conectados de la variable talla respecto a la edad segregando por el género.

Capítulo III

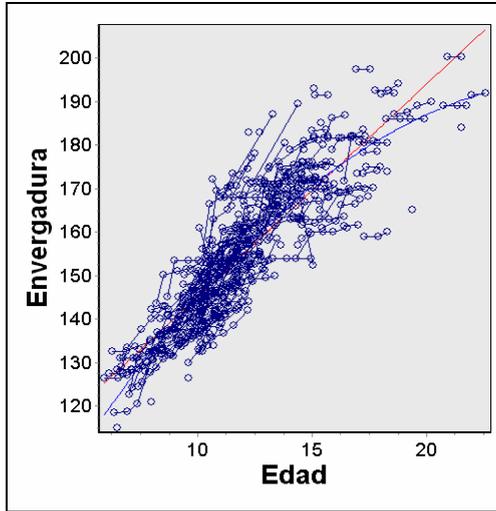


Figura 3.11: Diagrama de dispersión conectado obtenido de la variable envergadura en función de la edad.

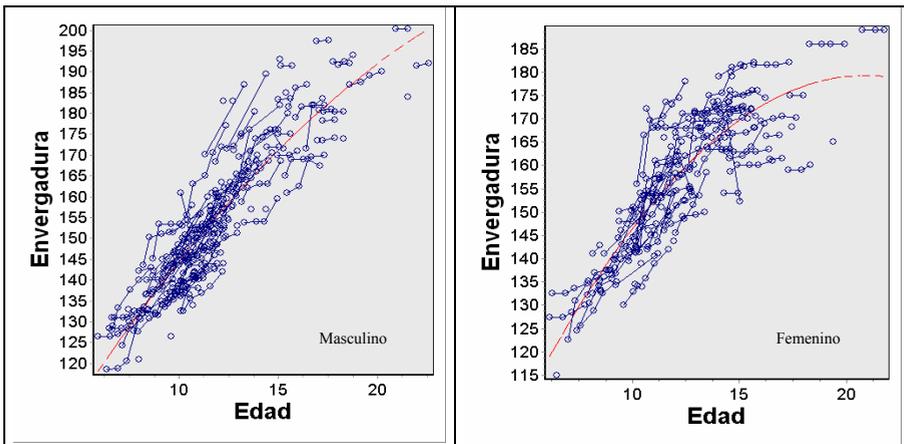


Figura 3.12: Diagramas de dispersión conectados de la variable envergadura respecto a la edad segregando por el género.

Estudio 1

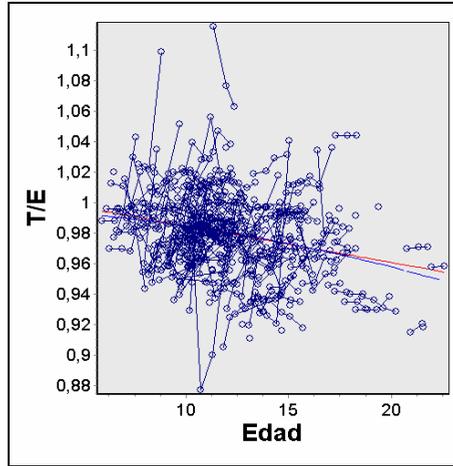


Figura 3.13: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable talla/envergadura en función de la edad.

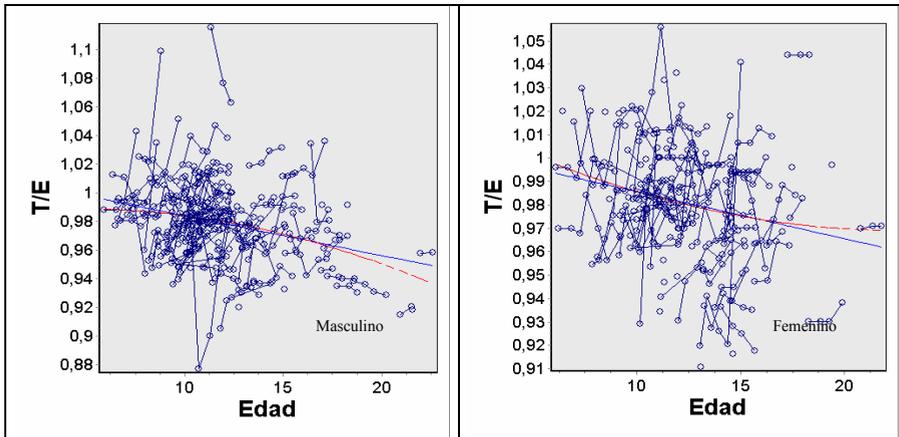


Figura 3.14: Diagramas de dispersión conectados por casos de la variable talla/envergadura respecto a la edad segregando por el género con los ajustes lineal y cuadrático.

:

Capítulo III

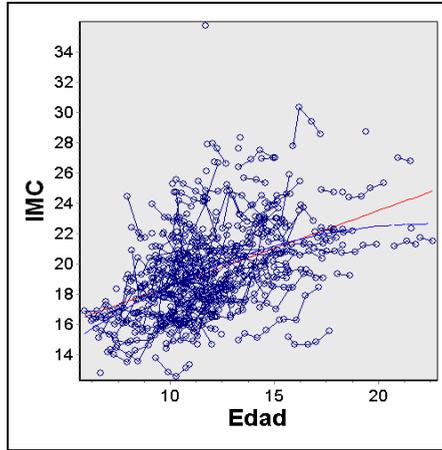


Figura 3.15: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable IMC en función de la edad.

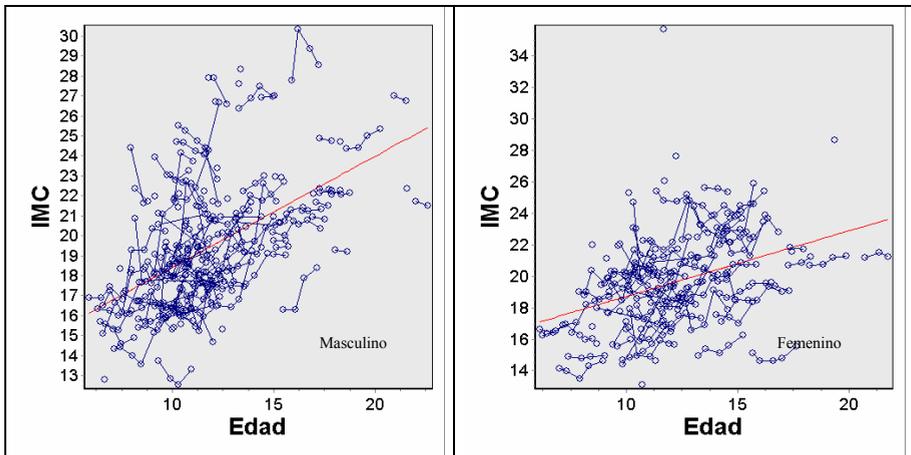


Figura 3.16: Diagramas de dispersión conectados por casos de la variable IMC diferenciando género segregando por el género con los ajustes lineal y cuadrático.

Estudio 1

3.2 TEST DE SALTO CMJ.

Del análisis de los saltos verticales con contra-movimiento (CMJ) realizados, sobre plataforma de fuerza, se obtuvieron las diferentes variables objeto de estudio. El primer análisis estadístico realizado ha sido para comprobar la *normalidad* de la muestra. Para ello se ha aplicado la prueba de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, aceptándose la hipótesis nula, al no existir diferencias significativas. El análisis descriptivo de las variables estudiadas se expone en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Descriptivos de las variables obtenidas del salto CMJ.

Variables	Masculino			Femenino		
	Media	dt	n	Media	dt	n
Peso (N)	439,30	145,71	306	471,28	118,42	261
Max. Fuerza Concéntrica (N)	1022,81	395,56	306	1104,45	310,21	261
Altura salto (m)	0,25	0,07	306	0,24	0,04	261
Fuerza relativa	2,30	0,36	306	2,34	0,31	261
Velocidad despegue (m/s)	2,21	0,32	306	2,18	0,21	261

Se realizó una comparación de medias mediante una *prueba T para muestras independientes* teniendo como variable de agrupación el género.

Tabla 3.6: Prueba T para muestras independientes de las variables obtenidas en el salto CMJ.

Variables	Diferencia	± Error	t	gl	p
Max. Fuerza Concéntrica (N)	-81,645	29,665	-2,75	561*	0,01**
Altura salto (m)	0,012	0,005	2,36	505*	0,02*
Fuerza relativa	-0,042	0,028	-1,48	564*	0,14
Velocidad despegue (m/s)	0,034	0,023	1,49	533*	0,13

*p<0.05; ** p<0.01

• test de Welch

Los datos constatan las diferencias significativas que se producen en la variable máxima Fuerza Concéntrica (MFC) y altura del salto en los resultados de los chicos frente a las chicas. El desarrollo de la fuerza durante el periodo de crecimiento no se produce de igual forma en ambos

Capítulo III

géneros (Wells, 1985; Malina y Bouchard, 1991; Izquierdo e Ibáñez ,2000) lo cual se ve reflejado en los resultados de la muestra analizada. Sin embargo, hay que destacar que en contraste con los estudios mencionados los valores obtenidos en MFC para los chicos es menor que para las chicas, las cuales tienen mayor fuerza aplicada y una menor altura en el salto.

Con el propósito de describir en mayor profundidad el proceso de desarrollo se realizaron diferentes pruebas de regresión para definir el comportamiento de estas variables. En la realización del análisis se plantea la posibilidad de dar dos modelos, el lineal y el cuadrático, como los que mejor se ajustan a los datos. El modelo genérico de la ecuación estaría definido por la interacción entre las variables edad y género, ya que como se ha observado con la *prueba T* para medias independientes los resultados son diferentes para ambos géneros y el desarrollo no se produce de igual forma. Se definen dos modelos diferentes para cada género teniendo en cuenta estos resultados y la tendencia en las nubes de puntos de las regresiones en cada uno de los casos. Malina y Bouchard (1991) exponen diferentes curvas de crecimiento para la masa muscular en niños con tendencia ascendente y caracterizada por estabilizarse con la edad antes en las niñas respecto a los niños. De igual forma describe el desarrollo de la fuerza en diferentes músculos (cuadriceps, bíceps etc) y ejercicios (salto vertical, salto d longitud, carrera de velocidad, agilidad, etc) entre las edades de 8 a 18 años siguiendo esta tendencia.

Siguiendo el modelo genérico determinado en el apartado de antropometría (ver apartado 3.1) y definiendo la variable género como variable *dummy*, en las tablas 3.7 y 3.8 se estiman los modelos apropiados para cada una de las variables.

Tabla 3.7: Modelos masculinos de las variables obtenidas del salto CMJ.

Modelos Masculinos	R²
$MFC = -322.971 + 114.127 \cdot edad$ <p style="text-align: center;"> ± 51.502 ± 4.240 $P < 0.001$ </p>	0,703
$Altura Salto = 0.048 + 0.017 \cdot edad$ <p style="text-align: center;"> ± 0.012 ± 0.001 $P < 0.001$ </p>	0,475
$Velocidad Despegue = 1.356 + 0.073 \cdot edad$ <p style="text-align: center;"> ± 0.059 ± 0.004 $P < 0.001$ </p>	0,420

Estudio 1

Tabla 3.8: Modelos femeninos de las variables obtenidas del salto CMJ.

Modelos Femeninos	R²
$MFC = -1026.493 + 267.452 \cdot edad - 7.432 \cdot edad^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> ± 228.640 ± 35.438 $P < 0.001$ ± 1.338 $P < 0.001$ </div>	0,478
$Altura\ Salto = 0.148 + 0.007 \cdot edad$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> ± 0.011 ± 0.001 $P < 0.001$ </div>	0,236
$Velocidad\ Despegue = 1.728 + 0.036 \cdot edad$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> ± 0.055 ± 0.004 $P < 0.001$ </div>	0,211

a) Fuerza Máxima Concéntrica:

Del análisis de regresión efectuado se observa como el género masculino consigue valores de fuerza mayores por encima de los 15 años. Su tendencia es lineal, ya que el término cuadrático no presenta significación. En el modelo femenino hay una tendencia cuadrática para la muestra obtenida, llegando a una estabilidad en los datos en edades más tempranas.

b) Altura del Salto CMJ:

Los datos obtenidos de la variable altura en el salto tienen en ambos géneros una tendencia lineal. El coeficiente de determinación para ambos géneros en el modelo polinómico se desestima por no presentar significación el término cuadrático en ninguno de los casos.

Se estima, según los datos obtenidos, que el aumento de la altura del salto vertical por año de edad está entre 6,08 y 9,44 mm/año (95% confianza). Estos datos tienen una tendencia menor que los obtenidos por medio de las graficas de población aportadas por Malina y Bouchard (1991).

Esta variable además está sujeta a una mayor variabilidad en los resultados pues su medición depende en algunos casos de la propia técnica de ejecución del salto.

c) Fuerza relativa:

Para la variable F. relativa obtenemos un coeficiente R² en el modelo lineal para el género masculino que representa el 0,06% y para el género

Capítulo III

femenino el 0,01%, quedando un 99,4% y 99,9% respectivamente de variabilidad residual para cada uno de ellos. El intervalo de confianza nos da la precisión que este tiene por lo estrecho que se muestra. En este caso se encuentra ausencia de relación ya que los datos no tienen una tendencia clara, no mostrando con ello ningún modelo.

d) Velocidad de despegue:

La tendencia de esta variable en ambos géneros es lineal, inclinándonos por este modelo y desestimando el cuadrático por no presentar significación en dicho término. La variabilidad que nos muestra nos confirma la precisión del intervalo por su estrechez. Los modelos propuestos para esta variable tienen una gran variabilidad residual, sirviendo de reseña en el proceso evolutivo aunque sin poder aceptarlos como referencia genérica.

Los datos obtenidos del análisis de la fuerza aplicada en la realización de un salto vertical con contra-movimiento confirman la tendencia en el proceso de desarrollo de la fuerza descrita por Malina y Bouchard (1991); Zatsiorsky (1995). En las gráficas se aprecia la diferencia que se produce en el desarrollo para ambos géneros, mostrando los niños mayores valores de fuerza máxima concéntrica o de altura vertical en el salto realizado frente a las niñas en los mismos periodos de edad. Las gráficas representan el proceso de desarrollo de la fuerza, en la figura 3.18 se observa como a las edades de 14-16 años el desarrollo de la fuerza concéntrica se dispara en los niños frente a una estabilización progresiva que se da en las niñas, corroborando con ello el proceso de desarrollo de la fuerza presentado en el Capítulo I.

Estudio 1

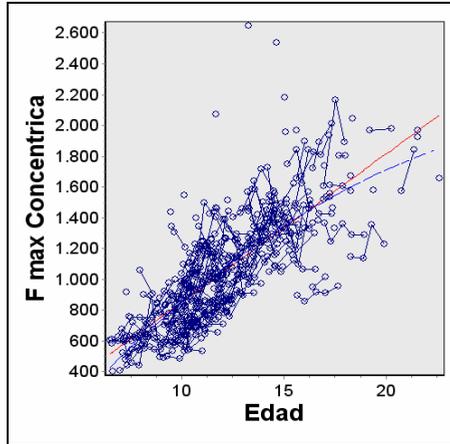


Figura 3.17: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable F. Máx. Concéntrica en función de la edad.

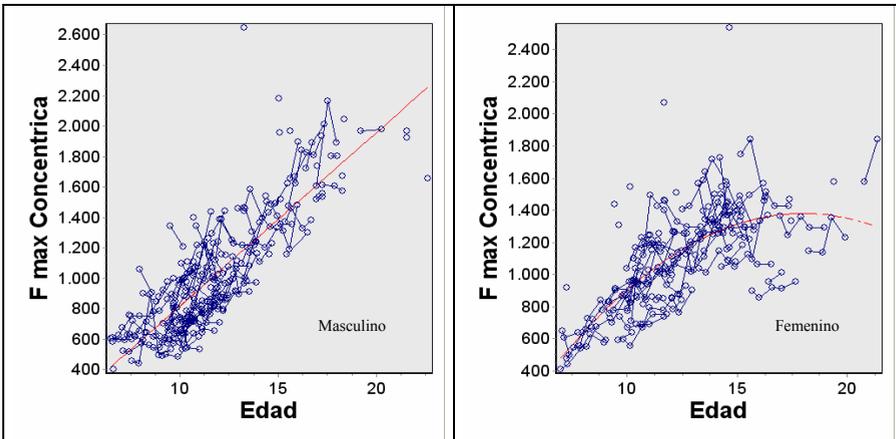


Figura 3.18: Diagramas de dispersión conectados de la variable F. Máx. Concéntrica respecto a la edad segregando por el género.

:

Capítulo III

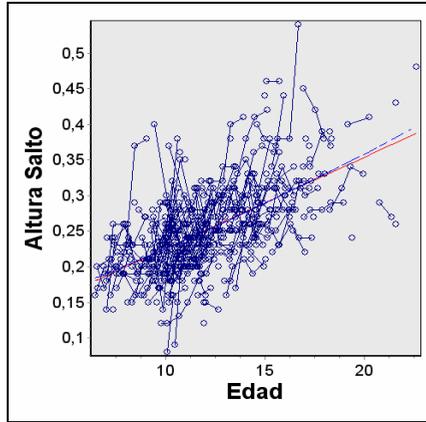


Figura 3.19: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable altura del salto en función de la edad.

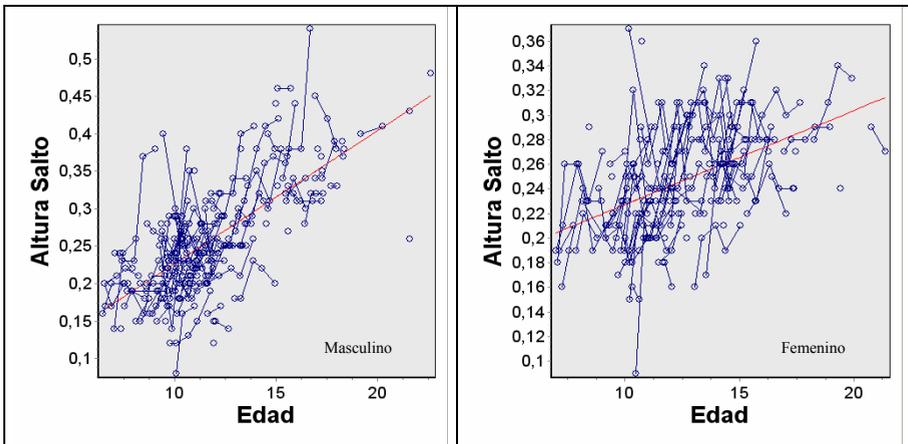


Figura 3.20: Diagramas de dispersión conectados de la altura del salto respecto a la edad segregando por el género.

Estudio 1

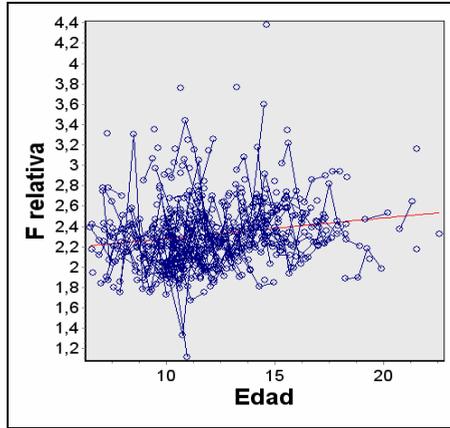


Figura 3.21: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable F. relativa en función de la edad.

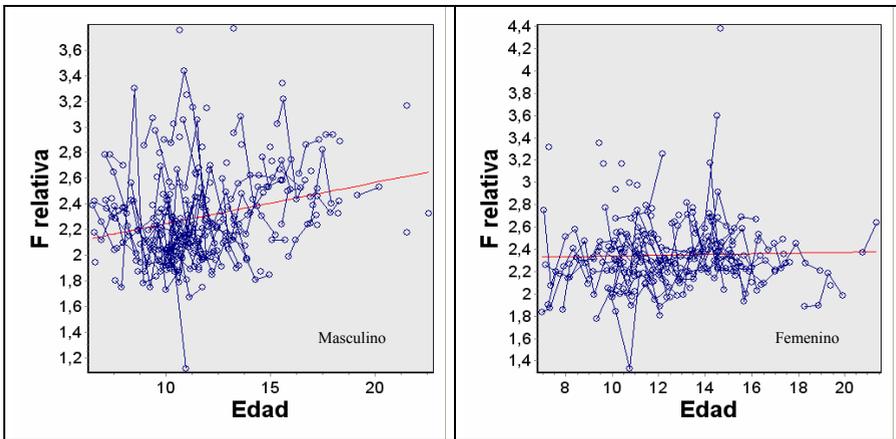


Figura 3.22: Diagramas de dispersión conectados de la F. relativa respecto a la edad segregando por el género.

Capítulo III

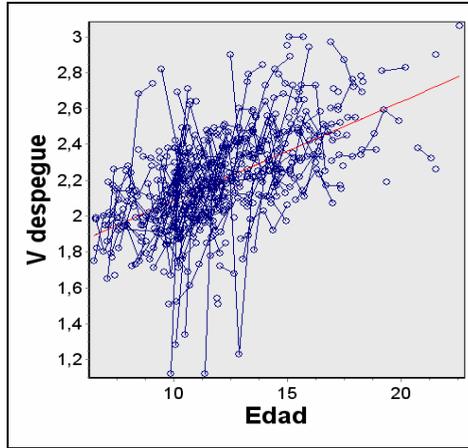


Figura 3.23: Diagrama de dispersión conectado por casos obtenido de la variable V. de despegue en función de la edad.

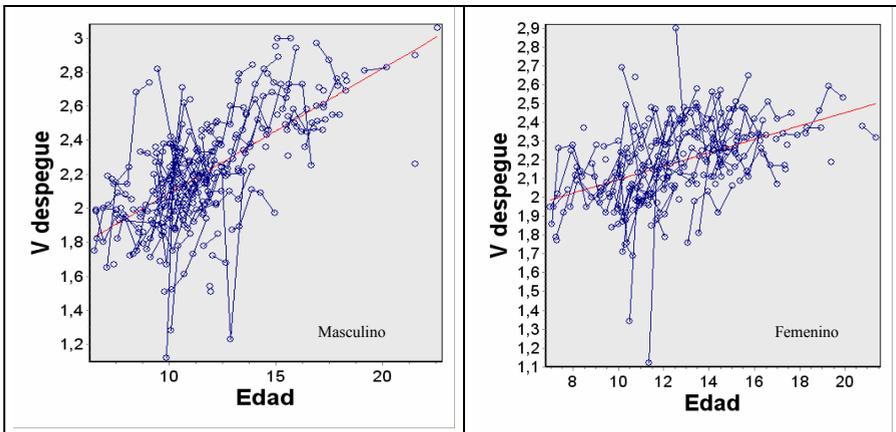


Figura 3.24: Diagramas de dispersión conectados de la V. de despegue respecto a la edad segregando por el género.

3.3 ANÁLISIS TÉCNICO “TEST 50 M ESTILO LIBRE”.

Las variables obtenidas en la prueba de nado se han dividido en dos apartados diferentes atendiendo al análisis de los porcentajes de duración en el nado y al análisis de los tiempos parciales respecto al tiempo total de la prueba. Dichos resultados se han comparado con un modelo de referencia establecido, gracias a la obtención de los datos de R. Haljand correspondientes al análisis de la competición de los Campeonatos de Europa de piscina corta celebrados desde el año 2000 al 2005 y publicados en la página web de la LEN <http://www.swim.ee//competicion> (ver tabla 1.4). Para la realización del modelo de elite se ha utilizado una muestra de 16 sujetos masculinos y 16 sujetos femeninos por año en cada uno de los estilos, correspondientes a las pruebas semifinales y finales de los datos analizados por R. Haljand. Ver figura 3.25 del grupo denominado “Elite”.

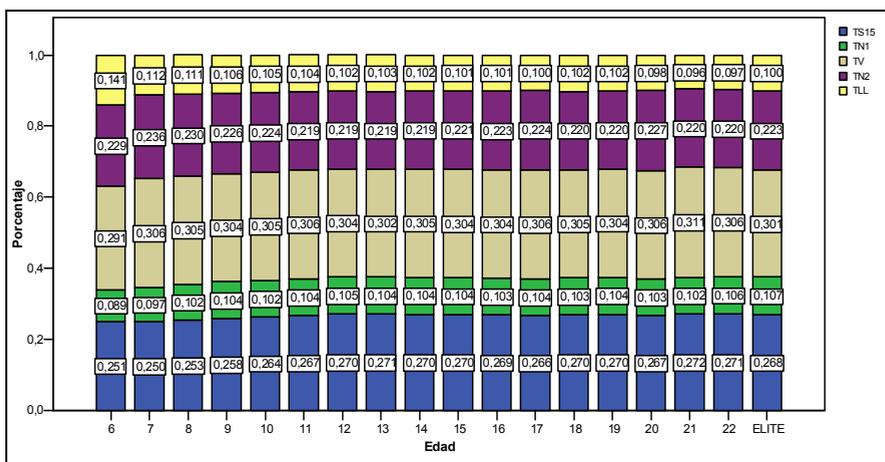


Figura 3.25: Porcentaje de duración en tanto por 1 para los sujetos participantes según edad y del grupo de elite tomado como referencia, siendo las distancias TS15 (15m), TN1 (5m), TV(15m), TN2 (10m) y TLL (5m).

3.3.1. Análisis del porcentaje de duración en el nado:

Para conocer el porcentaje de duración en cada una de las fases de nado (TS15, TN1, TV, TN2, TLL) para cada una de las edades a lo largo del proceso de desarrollo se realizó el cálculo en tanto por 1 de cada fase,

Capítulo III

además de realizarlo de igual forma en el grupo de elite tomado como referencia.

Una vez obtenido los parciales de duración para el grupo objeto de estudio y el grupo de referencia (elite) se realizaron diferentes *pruebas T para muestras independientes* con el objetivo de comparar los porcentajes de duración empleados por cada género (ver tabla 3.9); conocer las diferencias existentes entre las edades menores (sujetos pertenecientes al percentil de edad 10 y 20) en relación a las edades mayores (sujetos pertenecientes al percentil de edad 80 y 90) (ver tabla 3.10); establecer las diferencias existentes entre el grupo a estudio en su totalidad respecto al grupo de referencia (ver tabla 3.11) y entre el grupo de mayor edad (pertenecientes a los percentiles 80-90 de edad) y el grupo de referencia (ver tabla 3.12), todos ellos expresados en tantos por ciento.

Tabla 3.9: Prueba T para muestras independientes de las variables correspondientes a los porcentajes de duración diferenciando según género el grupo en su totalidad.

Variables	Promedio	Diferencia	E.T	t (gl)	P
% TS15 Mas.	26,280	-0,55	0,08	-6,44 (767) [•]	0,001***
Fem.	26,832				
% TN1 Mas.	10,291	-0,05	0,05	-1,01 (725) [•]	0,313
Fem.	10,346				
% TV Mas.	30,575	0,23	0,11	2,12 (788)	0,034**
Fem.	30,339				
% TN2 Mas.	22,340	0,18	0,10	1,76 (760) [•]	0,079
Fem.	22,153				
% TLL Mas.	10,561	0,25	0,06	3,86 (788)	0,001***
Fem.	10,304				

*P<0.05; ** P<0.01, ***P<0.001

[•] test de Welch

Individualmente se observan diferencias en las variables correspondientes a los porcentajes de TS15, TV y TLL e indicios de significación en TN2 con los niveles indicados. Para hacer la afirmación global recurrimos al método de Neuman-Keuls (N-K) de corrección del error, evitando así recurrir a la técnica multivariante MANOVA (Martín y Luna, 1990).

Estudio 1

El método comienza igual que el de Bonferroni: el nivel de exigencia requerido es igual a α/K donde K es el número de variables comparadas, en nuestro caso $K= 5$ (% TS15, % TN1, % TV, % TN2, % TLL) y α al 95% de confianza es igual a 0,05. Como resultado $\alpha/K= 0,01$. Luego para declarar a nivel global una diferencia significativa tiene que ser $p<0,01$ obteniendo con ello nivel de significación en el TS15 y TLL.

Una vez obtenidas algunas significaciones se repite el proceso tomando ahora K como el número de variables restantes. Así en la primera etapa se obtiene significación en dos variables, TS15 y TLL. Ahora $K = 3$ siendo $\alpha/K = 0,0166$. Para declarar las diferencias significativas a nivel global tiene que ser $P<0,0166$, luego no se obtiene ninguna diferencia más.

Si repetimos el mismo procedimiento de N-K con un nivel de confianza del 90%, entonces $\alpha = 0,10$. En la primera etapa $\alpha/K = 0,02$ y obtendríamos las variables TS15 y TLL como significativas, mientras que en la segunda etapa $\alpha/K = 0,033$ y se obtendría también como significativa el TV.

Atendiendo a estos dos modelos de comparaciones múltiples obtendríamos como resultado diferencias significativas según género en los porcentajes de duración de las variables TS15 y TLL cuando el nivel de error es del 0,05 siendo los chicos los que presentan menor porcentaje del tiempo de salida y las chicas menor porcentaje en el tiempo de llegada. Si relajamos el nivel de error al 0,10 la variable TV también aparece como significativa, teniendo las chicas menor porcentaje de duración en el tiempo de viraje.

El hecho de presentar significatividad en el reparto de algunos de los porcentajes de duración a lo largo de la realización de la prueba muestra la diferencia existente a la hora de afrontarla por parte de cada género, teniendo una distribución de los tiempos de pase diferente para cada uno de ellos. La comparación de cada uno de los porcentajes con los tiempos realizados se expondrá más adelante junto con los resultados de los tiempos obtenidos.

Capítulo III

Tabla 3.10: Prueba T para muestras independientes de las variables correspondientes a los porcentajes de duración diferenciando por edad el grupo perteneciente a los percentiles 10-20 frente al grupo perteneciente a los percentiles 80-90.

Variabes	Promedio	Diferencia	E.T	t (gl)	P
% TS15 10-20	25,774	-1,05	0,18	-5,81 (130)•	0,001***
80-90	26,828				
% TN1 10-20	10,369	-0,02	0,12	-0,19 (116)•	0,843
80-90	10,394				
% TV 10-20	30,254	-0,14	0,33	-0,42 (94)•	0,672
80-90	30,395				
% TN2 10-20	22,659	0,39	0,28	1,37 (106)•	0,174
80-90	22,266				
% TLL 10-20	10,852	0,73	0,15	4,72 (108)•	0,001***
80-90	10,116				

*P<0.05; ** P<0.01, ***P<0.001

• test de Welch

Las variables significativas a nivel global $\alpha = 0,05$ son los porcentajes de TS15 y TLL por obtener $p < 0,01$ (de nuevo estamos aplicando el método de N-K). El grupo de menor edad (percentil 10 - 20) obtiene valores menores en el porcentaje TS15 mientras que el grupo de mayor edad (percentil 80 - 90) es el que obtiene menores porcentajes de duración en el TLL.

Atendiendo a los resultados obtenidos en el grupo de estudio, las mayores diferencias a lo largo del desarrollo se producen sobre todo en los porcentajes referidos al tiempo de salida y de llegada. Estos porcentajes invierten su importancia a lo largo del proceso. Este comportamiento se asocia a un mayor entrenamiento, perfeccionamiento de la técnica y de la condición física. Debido a una mejora de las capacidades físicas los nadadores pueden afrontar cada vez mejor la distancia de nado llegando a mejorar su capacidad de respuesta en los parciales finales en dicha prueba.

Estudio 1

Tabla 3.11: Prueba T para muestras independientes de las variables correspondientes a los porcentajes de duración diferenciando el grupo de nadadores objeto de estudio (Nad.) frente al grupo establecido como referencia (Elite).

Variables	Promedio	Diferencia	E.T	t (gl)	P
% TS15 Nad.	26,544	-0,29	0,05	-5,05 (996) [*]	0,001 ^{***}
Elite	26,840				
% TN1 Nad.	10,317	-0,35	0,04	-8,47 (784) [*]	0,001 ^{***}
Elite	10,669				
% TV Nad.	30,462	0,33	0,05	5,58 (961) [*]	0,001 ^{***}
Elite	30,131				
% TN2 Nad.	22,251	-0,07	0,05	-1,36 (997) [*]	0,172
Elite	22,330				
% TLL Nad.	10,439	0,39	0,03	10,77 (1035) [*]	0,001 ^{***}
Elite	10,041				

*P<0.05; ** P<0.01, ***P<0.001

^{*} test de Welch

El método de N-K de corrección del error da como porcentajes de variables significativas el TS15, TN1, TV y TLL con una $p < 0,01$. En los porcentajes referidos a las variables TS15 y TN1 la media obtenida para el grupo de elite es mayor que para el grupo de nadadores objeto de estudio, mientras que en las variables TV y TLL el grupo de elite obtiene valores de media menores.

Al igual que ocurría en la comparación de percentiles anteriormente citada (percentil 10-20 frente al 80-90), las partes finales en la distribución de la prueba siguen cobrando mayor importancia reflejándose así en la disminución del porcentaje del tiempo de viraje y de llegada en el grupo de elite.

Teniendo en cuenta el proceso de desarrollo y la influencia que éste tiene sobre cada una de las fases de nado, se puede observar en la figura 3.26 como los porcentajes de duración en cada uno de los tiempos van evolucionando disminuyendo la variabilidad y dispersión entre los datos y tendiendo a estabilizarse con la edad.

Capítulo III

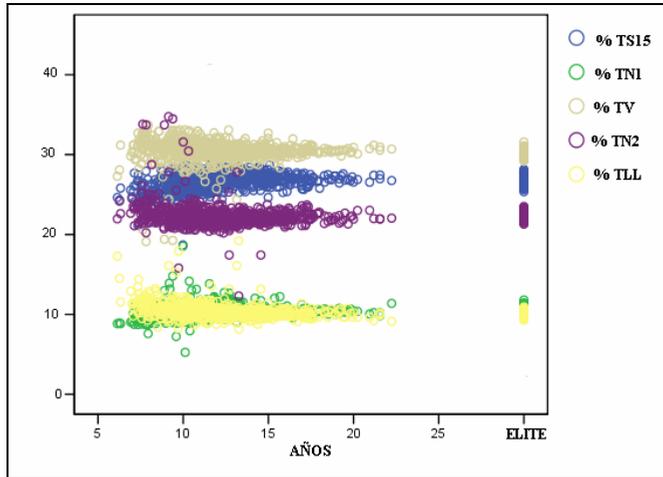


Figura 3.26: Diagrama de dispersión de los porcentaje de duración de los sujetos participantes en el estudio y del grupo de elite tomado como referencia.

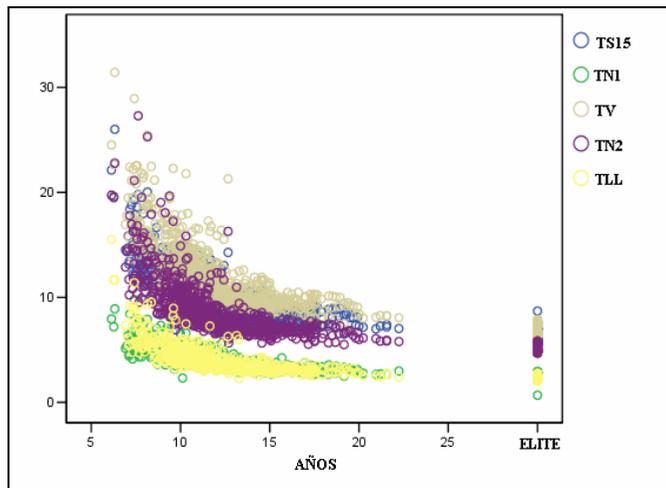


Figura 3.27: Diagrama de dispersión de los tiempos de pase analizados en los sujetos participantes en el estudio y del grupo de elite tomado como referencia.

Estudio 1

3.3.2. Análisis de los tiempos de nado:

Tras realizar el seguimiento de los nadadores y análisis de los datos correspondientes al test de nado, se obtienen los tiempos de pase de la prueba realizada. Al realizar una gráfica de dispersión de los tiempos obtenidos se observa como éstos siguen una tendencia que les caracteriza a lo largo del proceso de crecimiento (ver figura 3.27). La nube de puntos obtenida de cada uno de los tiempos va disminuyendo su dispersión conforme aumenta la edad, se estrecha la variabilidad de los datos tendiendo a estabilizarse.

Al igual que ocurría con las anteriores variables, se plantea la posibilidad de establecer un modelo explicativo del comportamiento de los tiempos obtenidos. El ajuste realizado tras el análisis de regresión efectuado con las variables, nos muestra al modelo inverso como el que mejor se ajusta a la distribución de los datos. Éste modelo se caracteriza por la existencia de una asíntota vertical cuando el tiempo tiende a cero y otra asíntota horizontal conforme va aumentando la edad. El modelo genérico de ecuación está definido por la interacción del género y la edad, debido a que no se produce de igual forma en ambos géneros y va cambiando con la edad. La ecuación genérica que lo define es la siguiente:

$$y = a + a' \cdot \text{sexo} + \frac{b}{\text{edad}}(1 - b' \cdot \text{sexo}) \quad (8)$$

Incorporando en el modelo la variable género como variable ficticia (*dummy*), podemos dividir el modelo genérico en dos modelos condicionados a la variable género:

$$\begin{cases} y_{\text{Masculino}} = a_1 + \frac{b_1}{\text{edad}} \\ y_{\text{Femenino}} = a_2 + \frac{b_2}{\text{edad}} \end{cases} \quad (9)$$

Los modelos definidos para cada una de las variables analizadas en cada uno de los géneros se pueden observar en la tabla 3.12.

Capítulo III

Tabla 3.12: Modelos de las variables temporales obtenidas de la prueba de nado.

Modelos Masculinos	R²	Modelos Femeninos	R²
$TS15 = 1.695 + 97.673 \cdot edad^{-1}$ ± 0.319 ± 3.487 $P < 0.001$	0,655	$TS15 = 2.933 + 84.528 \cdot edad^{-1}$ ± 0.233 ± 2.696 $P < 0.001$	0,723
$TN1 = 0.514 + 40.047 \cdot edad^{-1}$ ± 0.156 ± 1.710 $P < 0.001$	0,570	$TN1 = 1.061 + 33.463 \cdot edad^{-1}$ ± 0.101 ± 1.175 $P < 0.001$	0,682
$TV = 0.493 + 131.302 \cdot edad^{-1}$ ± 0.474 ± 5.184 $P < 0.001$	0,608	$TV = 2.433 + 106.729 \cdot edad^{-1}$ ± 0.366 ± 4.231 $P < 0.001$	0,628
$TN2 = -0.630 + 107.716 \cdot edad^{-1}$ ± 0.439 ± 4.803 $P < 0.001$	0,549	$TN2 = 0.998 + 87.557 \cdot edad^{-1}$ ± 0.295 ± 3.415 $P < 0.001$	0,635
$TLL = -0.606 + 54.428 \cdot edad^{-1}$ ± 0.192 ± 2.107 $P < 0.001$	0,617	$TLL = -0.043 + 46.999 \cdot edad^{-1}$ ± 0.180 ± 2.087 $P < 0.001$	0,573
$T50 = 1.443 + 431.231 \cdot edad^{-1}$ ± 1.433 ± 15.657 $P < 0.001$	0,647	$T50 = 7.323 + 360.161 \cdot edad^{-1}$ ± 1.043 ± 12.045 $P < 0.001$	0,703

Cuando superponemos las gráficas correspondientes a cada uno de los géneros en los modelos establecidos nos aparece un punto de corte entre los dos modelos. Este punto corresponde a la edad de cruce en la que el desarrollo influye en cada variable y éstas se ven afectadas. La edad de corte para cada uno de los tiempos se calcula igualando las ecuaciones generadas para cada uno de los géneros y despejando el término edad en cada caso según el procedimiento que se expone a continuación:

$$\left. \begin{aligned} y_{\text{Masculino}} &= a_1 + \frac{b_1}{edad} \\ y_{\text{Femenino}} &= a_2 + \frac{b_2}{edad} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_1 + \frac{b_1}{edad} = a_2 + \frac{b_2}{edad}$$

$$edad_{\text{corte}} = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2} \tag{10}$$

Estudio 1

En función de esta ecuación y por medio de cada uno de los modelos establecidos para las variables se ha calculado la edad de corte entre ambos géneros como se muestra en las figuras 3.28 a 3.33 y en la tabla 3.13.

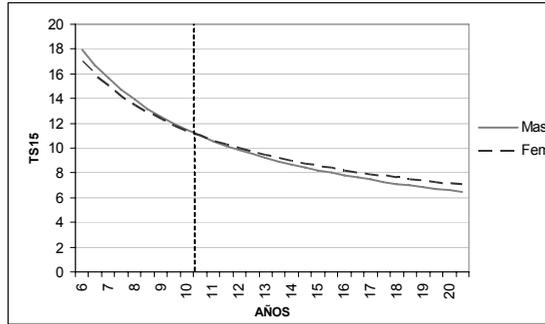


Figura 3.28: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TS15.

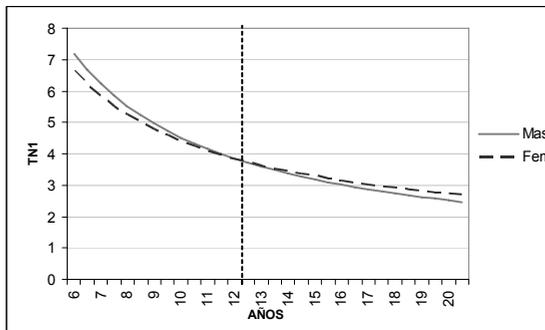


Figura 3.29: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TN1.

Capítulo III

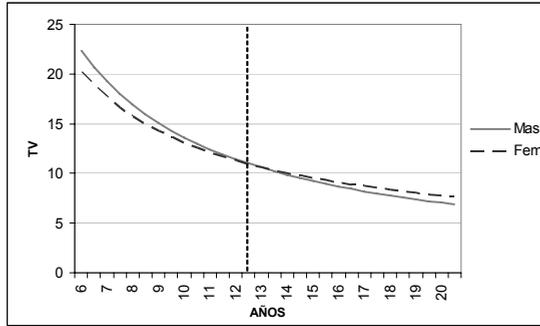


Figura 3.30: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TV.

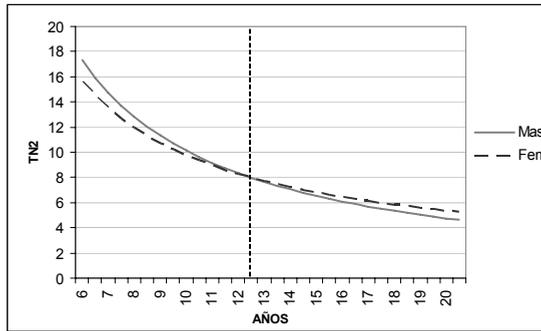


Figura 3.31: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TN2.

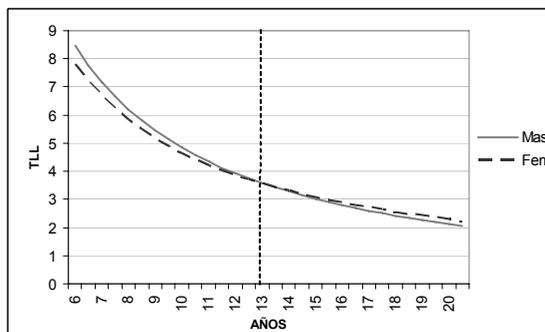


Figura 3.32: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable TLL.

Estudio 1

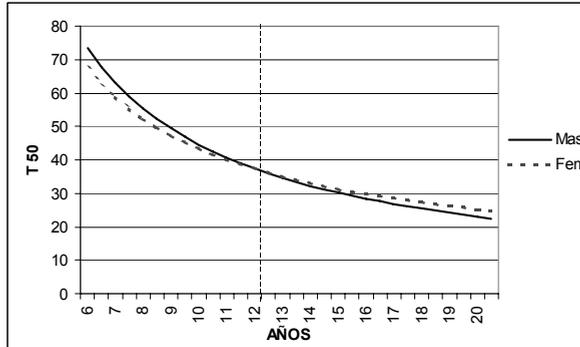


Figura 3.33: Punto de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable T50.

Tabla 3.13: Edades de corte y desviaciones típicas obtenidas en cada una de las variables por medio del procedimiento definido en la igualación de ambos modelo y despeje del término edad (ecuación 10, 12).

Edades de corte (años)	d.t
$TS15 = 10,61$	$\pm 4,40$
$TN1 = 12,02$	$\pm 5,01$
$TV = 12,66$	$\pm 4,67$
$TN2 = 12,37$	$\pm 4,86$
$TLL = 13,20$	$\pm 7,28$
$T50 = 12,08$	$\pm 4,94$

La desviación estándar de cada una de las variables se ha estimado por medio del método Delta de estimación de varianzas de funciones de variables aleatorias (c.f. Encyclopedia of bioestadistic, 1998). Nuestro objetivo es aproximar la varianza de la expresión 10 que es el cociente de la diferencia de dos variables aleatorias tanto en el numerador como en el denominador. Las variables del numerador y del denominador son independientes entre sí, por tanto la varianza de la diferencia es la suma de las varianzas. Sin embargo cada uno de los sumandos del numerador está relacionado con uno de los sumandos del denominador. La aproximación de la varianza del cociente de dos variables aleatorias por el método Delta es:

Capítulo III

$$\text{var} \left(\frac{T1}{T2} \right) \approx \left[\frac{E(T1)}{E(T2)} \right]^2 \left\{ \frac{\text{var}(T1)}{[E(T1)]^2} - \frac{2\text{cov}(T1,T2)}{E(T1)E(T2)} + \frac{\text{var}(T2)}{[E(T2)]^2} \right\} \quad (11)$$

Por tanto:

$$\text{var} \left(\frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2} \right) \approx \frac{(b_2 - b_1)^2}{(a_1 - a_2)^2} \left\{ \frac{\text{var}(b_2) + \text{var}(b_1)}{(b_2 - b_1)^2} + \frac{\text{var}(a_1) + \text{var}(a_2)}{(a_1 - a_2)^2} - \frac{2 \left(\frac{\bar{X}_1 S_{x1}^2}{n_1 S_{x1}^2} + \frac{\bar{X}_2 S_{x2}^2}{n_2 S_{x2}^2} \right)}{(b_2 - b_1) \cdot (a_1 - a_2)} \right\} \quad (12)$$

A partir de esta expresión para cada variable obtenemos el error típico de cada uno de los tiempos como se observa en la tabla 3.13. Debido a la característica de las gráficas que definen el comportamiento de las variables estudiadas y a su elevado grado de paralelismo nos da como resultado un amplio error típico. Este hecho es debido a que el proceso de desarrollo en ambos géneros, aunque tiene modelos diferentes que lo definen, se produce siguiendo las mismas pautas en su comportamiento.

Las gráficas correspondientes a los tiempos respecto a la edad (ver figura 3.28 a 3.33) se caracterizan, todas ellas por inferioridad de los tiempos obtenidos en el género femenino hasta que se produce el corte entre ambos géneros, siendo los chicos los que finalmente consiguen tiempos menores.

Para la muestra objeto de estudio las edades de corte en las que comienzan a diferenciarse los rendimientos en los tiempos de nado entre chicos y chicas se establecen entre los 10 a 14 años, datos que corroboran el proceso de desarrollo descrito por autores como Malina y Bouchard (1991); Wilke y Madsen (1986); Navarro, Oca y Castañón, (2003); Amstrong y Welsman (2005).

Además de las variables temporales mencionadas, a continuación se ha estudiado el comportamiento de tres variables cinemáticas importantes para el proceso de desarrollo de un nadador como son la Fc, Lc, Ic.

Estudio 1

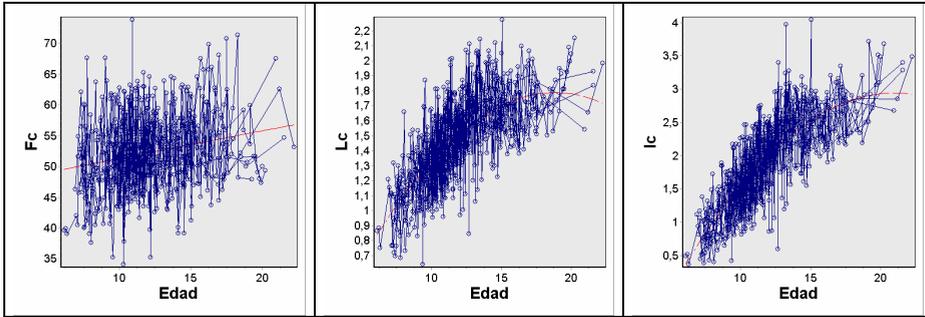


Figura 3.34: Modelo genérico de las variables Fc, Lc e Ic.

Tras realizar una prueba t para muestras independientes se obtienen diferencias significativas entre ambos géneros, esto nos hace realizar un modelo para cada uno de los géneros al igual que ocurría con el resto de variables.

Tabla 3.14 Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de las variables Fc, Lc e Ic.

Variab	Sexo	Promedio	Diferencia	E.T	t (gl)	P
Fc	Mas.	53,018	1,758	0,414	4,24 (787) [•]	0,001***
	Fem.	51,259				
Lc	Mas.	1,427	-0,103	0,019	-5,33 (788)	0,001***
	Fem.	1,530				
Ic	Mas.	1,846	-0,179	0,045	-3,93 (782) [•]	0,001***
	Fem.	2,026				

*P<0.05; ** P<0.01, ***P<0.001

[•] test de Welch

Se plantea la posibilidad de establecer un modelo explicativo del comportamiento de estos parámetros mediante el análisis de regresión, siendo el modelo cuadrático el que mejor se ajusta a las variables Lc, e Ic no existiendo un modelo significativo para la representación de la Fc debido a que la variabilidad explicada en términos de coeficiente de variación (R^2) es muy baja para ambos géneros (± 0.106 en el masculino y ± 0.014 en el femenino) quedando un porcentaje muy elevado de

Capítulo III

variabilidad residual (89,4% – 98,6% respectivamente), rechazando por tanto el modelo. Los modelos obtenidos para cada variable diferenciando por género se exponen en la tabla 3.15.

De los modelos obtenidos se observa una tendencia a mejorar en ambos géneros de los parámetros Lc e Ic con la edad siendo, para la muestra analizada, las niñas las que obtienen mayores valores en la Lc y mejores Ic. Estos datos se contraponen a los resultados obtenidos en diferentes estudios como los realizados por Magischo (1993), Tella (1998), Sánchez (1999) donde se muestran mayores porcentajes para los hombres frente a las mujeres tanto en Lc como en Ic. En lo que respecta a la Fc no se obtiene una tendencia clara de dicha variable, siendo en este caso los chicos los que obtienen valores mayores. El rechazo del modelo que corresponde a la Fc corrobora los estudios realizados sobre esta variable y su evolución (Jähmig, 1987), confirmando la inexistencia de un patrón de evolución y el afianzamiento de la variable desde edades tempranas

Tabla 3.15 Modelos de las variables Fc, Lc e Ic obtenidas de la prueba de nado.

Modelos Masculinos	R²
$Fc = 44.378 + 0.734 \cdot edad$ ± 1.267 ± 0.104 P<0.001	0,106
$Lc = -0.128 + 0.188 \cdot edad + 0.004 \cdot edad^2$ ± 0.147 ± 0.022 ± 0.001 P<0.001 P<0.001	0,480
$Ic = -1.782 + 0.405 \cdot edad + 0.007 \cdot edad^2$ ± 0.296 ± 0.046 ± 0.001 P<0.001 P<0.001	0,646
Modelos Femeninos	R²
$Fc = 47.981 + 0.263 \cdot edad$ ± 1.302 ± 0.102 N.S	0,014
$Lc = -0.529 + 0.269 \cdot edad + 0.007 \cdot edad^2$ ± 0.156 ± 0.024 ± 0.001 P<0.001 P<0.001	0,542
$Ic = -2.978 + 0.643 \cdot edad + 0.018 \cdot edad^2$ ± 0.295 ± 0.046 ± 0.001 P<0.001 P<0.001	0,684

Estudio 1

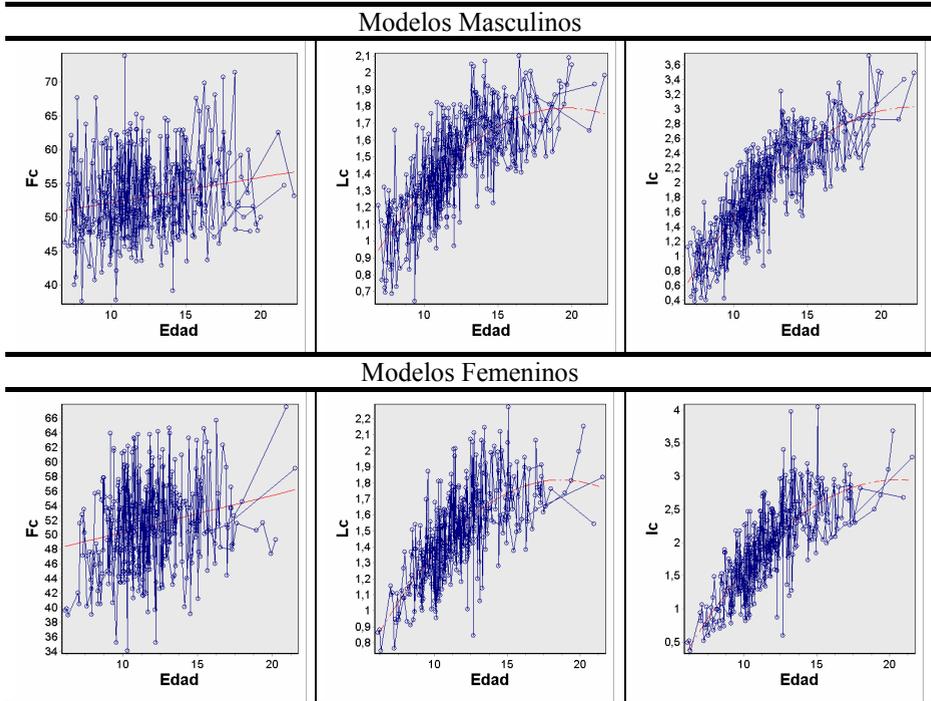


Figura 3.35: Modelo masculino y femenino de las variables F_c , L_c e I_c .

3.4 RELACIÓN ENTRE VARIABLES.

Tras realizar un análisis de la evolución de cada una de las variables objeto de estudio, en este apartado nos disponemos a analizar las relaciones que entre variables se establecen destacando aquellas que se consideren relevantes dentro del proceso de desarrollo y de formación de un nadador.

Teniendo como referencia los datos obtenidos en el cálculo de las edades de corte entre ambos géneros en cada uno de los tiempos calculados, se plantea la posibilidad de realizar el mismo procedimiento con variables relevantes como la talla, envergadura y la fuerza aplicada en el salto vertical CMJ. La obtención de los puntos de corte en los modelos antropométricos y de fuerza se realiza por medio de la igualación de las ecuaciones que definen el modelo para cada uno de los géneros, despejando en cada caso la ecuación de segundo grado correspondiente y obteniendo dos puntos de corte.

$$\begin{aligned}y_{\text{Modelo Masculino}} &= a_{00} + a_{01} \cdot edad + a_{02} \cdot edad^2 \\y_{\text{Modelo Femenino}} &= a_{10} + a_{11} \cdot edad + a_{12} \cdot edad^2 \\y_{\text{Modelo Masculino}} &= y_{\text{Modelo Femenino}} \\a_{00} + a_{01} \cdot edad + a_{02} \cdot edad^2 &= a_{10} + a_{11} \cdot edad + a_{12} \cdot edad^2 \\(a_{00} - a_{10}) + (a_{01} - a_{11}) \cdot edad + (a_{02} - a_{12}) \cdot edad^2 &= 0\end{aligned} \tag{13}$$

De este procedimiento obtenemos los datos de corte (ver tabla 3.16) y las gráficas donde queda reflejado el comportamiento del modelo junto con los puntos de corte en cada uno de los casos (ver figuras 3.36 a 3.38).

Estudio 1

Tabla 3.16: Edades de corte obtenidas en cada una de las variables por medio del procedimiento definido en la igualación de ambos modelo y despeje del término edad (ecuación 13).

Edades de corte	Punto 1 (años)	Punto 2 (años)
Talla	5,06	14,27
Envergadura	6,65	13,74
F. máx. Concéntrica	8,88	13,74

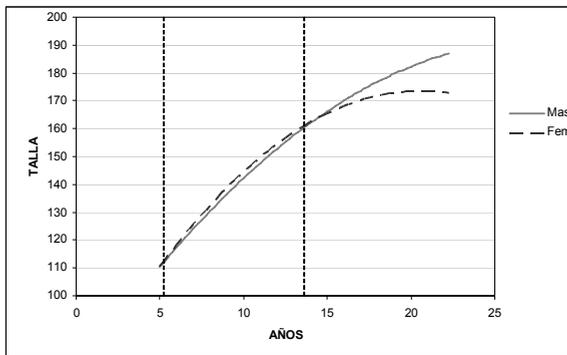


Figura 3.36: Puntos de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable Talla.

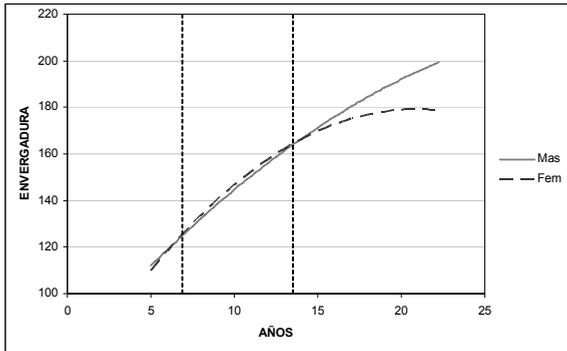


Figura 3.37: Puntos de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable Envergadura.

Capítulo III

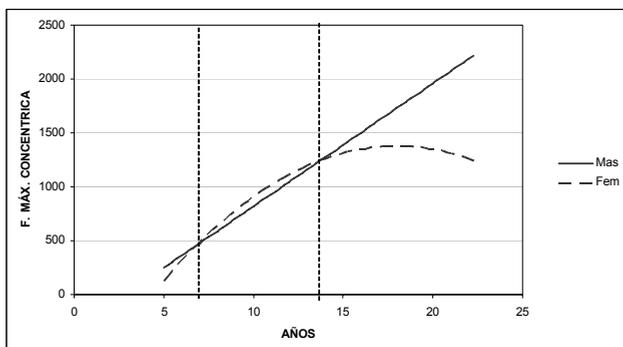


Figura 3.38: Puntos de corte entre los modelos masculino y femenino de la variable F. máx. Concéntrica.

Las variables citadas (talla, envergadura y F. máx. Concéntrica) se caracterizan por tener un comportamiento similar durante el proceso de desarrollo. Las niñas obtienen valores inferiores a los de los niños en las edades más pequeñas para posteriormente, debido a su proceso de desarrollo, superarlos aunque solo por un periodo de tiempo limitado ya que son los niños los que finalmente se muestran más altos con mayor envergadura y fuerza. Las diferencias porcentuales que se producen en las variables talla y envergadura entre ambos géneros son similares de un 10% aproximadamente, mientras que las diferencias entre la variable fuerza llegan a ser del 30-35 %, siendo en todos los casos los chicos los que obtienen mayores resultados.

Al examinar cada una de las gráficas expuestas se observa una concurrencia en los rangos de corte en cada una de las variables (ver figura 3.36 a 3.38). Comparando estos resultados con los obtenidos en el apartado 3.3.2 de análisis de los tiempos de nado, se observa como las edades de corte de los tiempos parciales coinciden con el rango correspondiente al segundo punto de corte, siendo en estas edades cuando comienzan a separarse el rendimiento y los resultados masculinos de los femeninos obtenidos en competición.

Para corroborar la relación existente entre variables de tipo antropométrico y de fuerza con las variables cinemática y cinéticas de nado se realizaron correlaciones parciales controlando la variable edad y segregando por género. Los resultados obtenidos de dichas correlaciones parciales se observan en las figuras 3.39 a 3.43.

Estudio 1

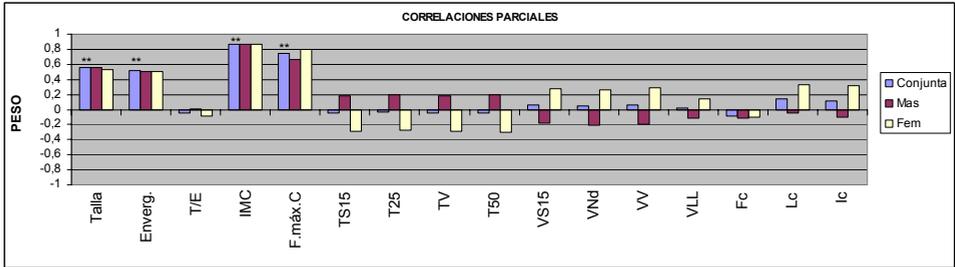


Figura 3.39: Correlaciones parciales de la variable peso en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).

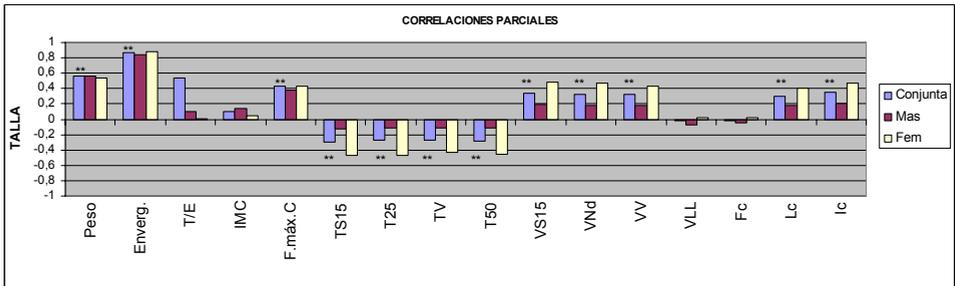


Figura 3.40: Correlaciones parciales de la variable talla en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).

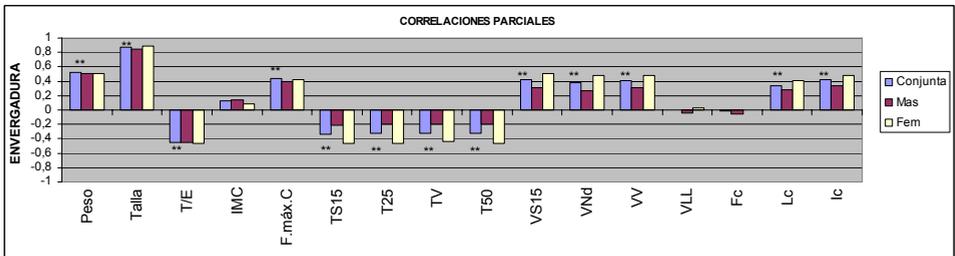


Figura 3.41: Correlaciones parciales de la variable envergadura en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).

Capítulo III

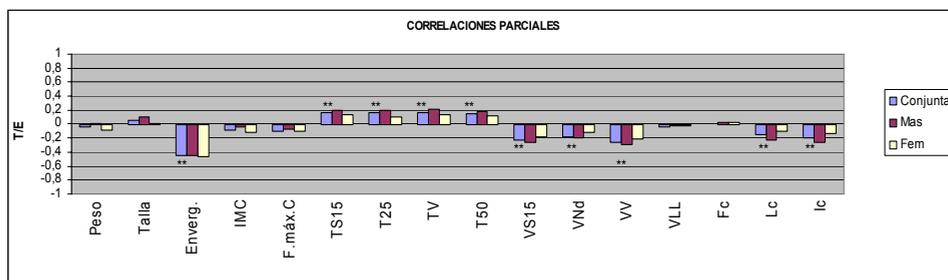


Figura 3.42: Correlaciones parciales de la variable talla/envergadura en relación al resto e variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).

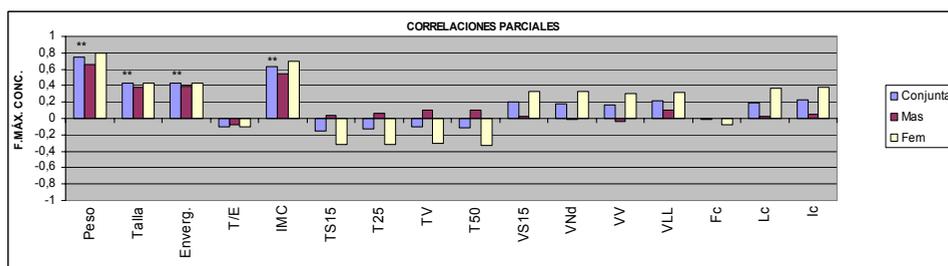


Figura 3.43: Correlaciones parciales de la variable F. Máx. Concéntrica en relación al resto de variable de forma conjunta segregando por género (*correlación significativa conjunta).

Las gráficas muestran el nivel de significatividad de forma conjunta observándose posteriormente la disparidad existente entre cada uno de los géneros, siendo diferente el nivel de significatividad para cada uno de ellos. En los resultados obtenidos existe una gran relación entre la antropometría con los tiempos y velocidades de nado así como con las características de la brazada Lc y Fc, resultados que coinciden con los datos obtenidos por autores como Grimston y Hay (1986), Arellano, Brown, Cappaert y Nelson (1996), Tella (1998), Saavedra (2002). Como era lógico pensar los nadadores que tienen una longitud corporal y una envergadura mayor obtienen rendimientos mejores traducidos en un menor tiempo total de prueba y una mayor velocidad de nado, junto con Lc mayores.

Estudio 1

En las variables correspondientes al nado, existen relaciones entre sí en todas las variables a excepción de la VLI con la Fc. Se destaca la relación inversa existente entre la Fc y la Lc, de forma que el aumento de una produce una disminución de la otra variable (ver tabla 3.17).

Tabla 3.17: Correlaciones parciales entre las variables cinéticas y cinemáticas controlando la variable edad.

	T10	T15	T25	TV	T50	VS15	VN	VV	VLI	Fc	Lc	Ic
T10		0,95**	0,92**	0,83**	0,89**	-0,89**	-0,75**	-0,77**	-0,18**	-0,22**	-0,49**	-0,60**
T15			0,97**	0,90**	0,95**	-0,93**	-0,84**	-0,84**	-0,24**	-0,24**	-0,54**	-0,68**
T25				0,93**	0,97**	-0,89**	-0,87**	-0,86**	-0,23**	-0,25**	-0,56**	-0,70**
TV					0,97**	-0,81**	-0,83**	-0,92**	-0,19**	-0,24**	-0,53**	-0,66**
T50						-0,85**	-0,87**	-0,87**	-0,24**	-0,22**	-0,58**	-0,70**
VS15							0,87**	0,88**	0,20**	0,29**	0,52**	0,72**
VN								0,89**	0,23**	0,28**	0,61**	0,85**
VV									0,14**	0,32**	0,51**	0,72**
VLI										-0,08	0,28**	0,26**
Fc											-0,55**	-0,21**
Lc												0,91**
Ic												

**P <0,05

Se han diferenciado las correlaciones por encima de 0,7 considerando éstas como altas y a destacar frente al resto de las obtenidas.

Estas correlaciones se mantienen constantes cuando se realizan controlando la variable edad y dividiendo los resultados según género, lo cual nos muestra la potencia de la correlación para ambos géneros.

Teniendo en cuenta la relación existente entre variables antropométricas y técnicas a continuación se realiza un *análisis factorial*, técnica especialmente adecuada para analizar las pautas de relaciones complejas y multidimensionales encontradas. El propósito de este método estadístico es encontrar una manera de condensar (resumir) la información contenida en una serie de variables originales en una serie más pequeña de dimensiones compuestas o valores teóricos (factores) nuevos con una mínima pérdida de información (Hair et al. 1999). Las mediciones multivariantes o también conocidas como escalas sumadas se basan en la unión de diversas variables en una medida compuesta para representar un concepto. El

Capítulo III

objetivo es evitar usar sólo una única variable para representar un concepto, y en su lugar utilizar varias variables como indicadores, representando todos ellos diferentes facetas del concepto para obtener una perspectiva más completa (Hair et al, 1999). El uso de estos indicadores múltiples nos permite llegar a una especificación más precisa de las respuestas deseadas y no deja la fiabilidad plena a una única respuesta sino en la respuesta “media” o “típica” de un conjunto de respuestas relacionadas. Con la reducción de dichas variables se espera que aquellas altamente correlacionadas y miembros de un mismo factor tengan perfiles similares con el carácter y la naturaleza de las variables originales.

En este contexto, el análisis factorial nos sirve de ayuda para reducir el número de variables y crear nuevas variables compuestas por cada uno de los factores, siendo las variables obtenidas de mayor robustez y una menor dimensionalidad. Esto va a hacer que en análisis posteriores, como la obtención de modelos de regresión, se puedan utilizar dichas variables aunando una gran cantidad de información mediante los factores obtenidos.

A partir del cálculo de las correlaciones entre variables se obtiene una matriz factorial que identifica grupos similares que muestran una pauta semejante sobre las variables que se incluyen en el análisis. Para aunar variables se ha comenzado introduciendo en el análisis factorial las variables edad, peso, talla y envergadura con el propósito de definir un factor común llamado “**Factor antropométrico**”.

El contraste de esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (K-M-O) nos indican lo adecuado del procedimiento elegido, de forma que se obtienen factores que consiguen explicar el 90,76 % de la variabilidad total en una sola dimensión, tomando como criterio para decidir el número de factores que explican los datos el de la raíz latente, es decir el valor propio o autovalor asociado al factor debe ser $\lambda > 1$ siendo en este caso el valor obtenido de $\lambda = 3,63$ (Hair et al., 1999) (ver anexo 1).

Las comunalidades son estimaciones de la varianza compartida o común entre las variables. Corresponde al porcentaje de varianza del factor que explica cada variable. Mediante el análisis de Componentes Principales se obtiene la variabilidad explicada de cada una de las variables resumidas en un factor único. Los resultados muestran una varianza explicada de

Estudio 1

cada una de las variables antropométricas que lo conforman mayor del 85% considerándose los valores $>0,8$ como resultados excelentes (Bisquema, R., 1989).

Tabla 3.18: Comunalidades del factor antropométrico. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.

	Extracción
Edad (años)	0,870
Peso (Kg)	0,865
Talla (cm)	0,950
Envergadura (cm)	0,946

Por medio de la matriz de componentes se obtienen los coeficientes del modelo final extraído donde la ecuación matemática se expresa como una combinación lineal de factores no directamente observables tipo:

$$Factor = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + F_nx_n \quad (14)$$

Siendo b_n cada uno de los coeficientes obtenidos en la matriz de componentes y x_n cada una de las variables que lo componen. Cabe mencionar que el factor se construye como una variable estandarizada, es decir, con media nula y desviación típica unitaria.

Tabla 3.19: Matriz de componentes del factor antropométrico. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído

	Componente 1
Edad (años)	0,932
Peso (Kg)	0,930
Talla (cm)	0,975
Envergadura (cm)	0,972

Los coeficientes que componen el factor están estandarizados, al igual que éste, por la forma en que se construye el factor. Para despejar cada uno de los coeficientes que componen la ecuación que define el “Factor

Capítulo III

antropométrico” en sus unidades propias se ha realizado una regresión múltiple obteniendo la ecuación 15.

$$\text{Factor antropometrico} = (-7,260 + 0,088 \cdot \text{edad} + 0,019 \cdot \text{peso} + 0,018 \cdot \text{talla} + 0,016 \cdot \text{envergadura}) \quad (15)$$

De igual forma se realiza el cálculo de un factor común llamado “**Factor tiempos**” compuesto por las variables TS, TN1, TV, TN2 y TLL. La aplicación del contraste de esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de K-M-O indican la adecuación de cada variable para ser predicha por el resto. La varianza total explicada por medio de un componente es del 91,93 % con la obtención de un único factor donde el valor $\lambda = 4,59$ (ver anexo 1).

El análisis de componentes principales nos da la varianza explicada de cada una de las variables de tiempo por medio de un factor, estando todas ellas por encima del 90 % .

Tabla 3.20: Comunalidades del factor tiempos. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.

	Extracción
T15 (sg)	0,952
TN1 (sg)	0,902
TV (sg)	0,915
TN2 (sg)	0,914
TLL (sg)	0,913

Los coeficientes del modelo obtenido para la definición del **factor tiempos** se definen según la ecuación lineal 14 definida anteriormente.

Estudio 1

Tabla 3.21: Matriz de componentes del factor tiempos. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído

	Componente 1
T15 (sg)	0,976
TN1 (sg)	0,950
TV (sg)	0,957
TN2 (sg)	0,956
TL1 (sg)	0,956

El comportamiento de la variable género no se asocia con ninguno de los factores encontrados, y tiene identidad como factor per sé.

La representación gráfica muestra la situación de cada uno de los factores definidos de forma enfrentada, lo que nos indica que el aumento de una (antropometría) implica una disminución de la opuesta (tiempos). La situación cercana al eje y alejada del origen nos da una mayor explicación de los factores.

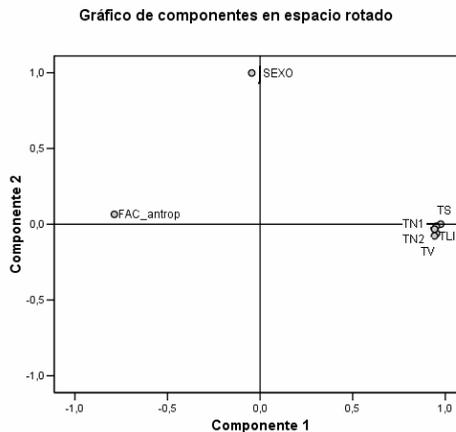


Figura 3.44: Representación en el espacio del “factor antropométrico” y el “factor tiempos” utilizando como componente auxiliar el género.

Capítulo III

La definición del *factor tiempos* en función de las variables originales viene dada por la ecuación 16.

$$\text{Factor tiempos} = (-4,054 + 0,097 \cdot T15 + 0,22 \cdot TN1 + 0,069 \cdot TV + 0,081 \cdot TN2 + 0,160 \cdot TLL) \quad (16)$$

En el intento de definir el “*factor antropométrico*” junto con las variables técnicas, Lc e Ic, por su alto grado de correlación con las variables peso, talla y envergadura se observa como éstas no se unen totalmente con dicho factor sino que quedan desplazadas. Este desplazamiento hace que la varianza total explicada baje con un único factor al 69,6 % necesitando dos para la obtener una mayor explicación (83,9 %), no consiguiendo con ello resumir todas las variables antropométricas junto con las técnicas escogidas.

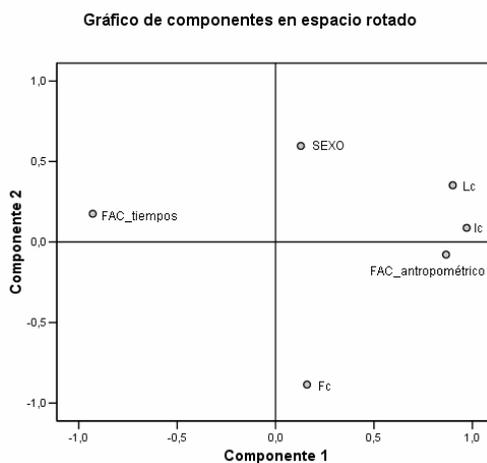


Figura 3.45: Representación en el espacio del “*factor antropométrico*” y el “*factor tiempos*” junto con las variables técnicas Fc, Lc e Ic utilizando como componente auxiliar el género.

Así con la obtención de estos factores se resumen las variables a dos nuevas *factor antropométrico* y *factor tiempos* de las nueve originales (edad, peso, talla, envergadura, TS15, TN1, TV, TN2, TLL) por su elevada correlación.

Estudio 1

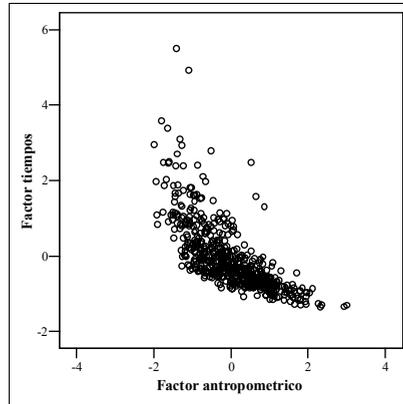


Figura 3.46: Diagrama de puntos del “factor antropométrico” frente al “factor tiempos”.

Al igual que ocurría con las anteriores variables, se plantea la posibilidad de establecer un modelo explicativo del comportamiento de los tiempos obtenidos. El ajuste realizado tras el análisis de regresión efectuado con las variables, nos muestra al modelo inverso como el que mejor se ajusta a la distribución de los datos.

$$\text{Factor tiempos} = a + \frac{b}{\text{Factor antropométrico}} \quad (17)$$

Ésta es una ecuación imposible de ajustar mediante un análisis de regresión porque toma valores en el eje x de (-2, +3) aproximadamente y daría error al intentar hacer 1/0. Como solución al problema se plantea considerar el modelo $y = a + b/(x+k)$ donde k es una constante de desplazamiento arbitrario (cambio de origen) que nos permite trasladar el modelo. La variabilidad explicada en términos de coeficiente de variación (R^2) es de ± 0.517 . El modelo obtenido se expone en la tabla 3.22.

Capítulo III

Tabla 3.22 Modelo de regresión de los factores “antropométrico” y “tiempos” obtenidos por medio del análisis factorial.

<i>Modelos</i>	<i>R²</i>
$F \text{ tiempos} = 7.142 + \frac{-0.718}{\pm 0.298} F \text{ antropometrico} + 10$ <p style="text-align: center; margin-left: 150px;"> <small>±0.029 P<0.001</small> </p>	0,517

Mediante esta ecuación se resume el comportamiento de todas las variables antropométricas y tiempos por medio de una única expresión, orientándonos del comportamiento de dichas variables a lo largo del proceso de desarrollo del conjunto de nadadores analizados.

4. DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos nos muestran de forma genérica el proceso de desarrollo de un grupo de nadadores. Por medio de la realización de un seguimiento en diferentes campos a lo largo de un periodo de tiempo, se ha podido obtener diferentes patrones o modelos de desarrollo. Estudios como los de Cazorla (1993), Domínguez y Colomer (1994), Domínguez (2000) aportan otros perfiles antropométricos ajustados en cada caso a jóvenes nadadores de diferentes poblaciones. Vorontsov et al. (1999) aporta perfiles cineantropométricos de referencia y modelos de crecimiento basados en estudios de nadadores rusos (400 sujetos de entre 11 a 18 años).

A nivel antropométrico se han obtenido modelos de desarrollo distintos para chicos y chicas, aspecto que corrobora los diversos estudios realizados por Malina y Bouchard (1991), Geithner, Woynarowska y Malina (1998), Kuczmarski RJ, Ogden CL y Guo SS, et al. (2000) así como los nomogramas de crecimiento publicados en la página del centro de estadísticas de la salud norteamericano (c.f. www.cdc.gov apartado Growth Charts). Tanto en la variable peso como en la talla y envergadura son los niños los que obtienen valores mayores y un proceso de desarrollo más tardío que las niñas, efecto que se ve reflejado en las curvas de crecimiento propuestas por los autores Tanner (1962), Marín (1977) y Malina y Bouchard (1991) siendo a la edad de catorce años cuando estas diferencias se acentúan, dato que se ve reflejado en los puntos de corte hallados en las variables talla y envergadura. Rodríguez (1987) y Díaz (1996) encuentran diferencias significativas en la talla de nadadores de diferentes edades, aspecto que se pone de manifiesto en nuestros datos por el aumento de los mismos y en los modelos de crecimiento establecidos.

El crecimiento de la envergadura está íntimamente relacionado con la talla, en los datos analizados los valores encontrados para la envergadura son superiores a ésta, aspecto que caracteriza a estos deportistas. La talla junto con envergadura y peso es mayor conforme aumenta el nivel de los nadadores, además la talla y envergadura los caracteriza siendo mayor en éstos frente a jugadores de waterpolo, baloncesto o balonmano (Saavedra, 2002).

En la relación talla/envergadura no se ha descrito ningún modelo debido a obtener un coeficiente de determinación bajo, consiguiendo con ello que la

Capítulo III

variabilidad residual del modelo sea muy elevada no pudiendo definir un modelo representativo durante el crecimiento. Se observa en los datos obtenidos una tendencia a bajar el coeficiente T/E, fruto del propio crecimiento desigual que se produce entre la talla y la envergadura. En edades inferiores este coeficiente es menor debido a que se produce un crecimiento en altura más rápido que en envergadura, mientras que en edades mayores la envergadura obtiene valores superiores a la talla siendo el coeficiente menor y tendiendo a estabilizarse conforme disminuye el crecimiento. No existen diferencias apreciables entre género de los coeficientes obtenidos.

El IMC refleja la relación entre el peso/talla² y por tanto sigue un comportamiento igual a éstos. Se produce un aumento progresivo con el desarrollo, siendo en los niños los valores mayores debido a su mayor peso. Al igual que ocurre en las variables que lo componen, el IMC tiende a estabilizarse con la edad, produciéndose antes en las niñas. Los nadadores granadinos alcanzan resultados medios similares a los de Saavedra (2002) en jóvenes nadadores de elite (11-14 años) quien obtiene unas medias de 19,66 Kg/m² en niños y 18,32 Kg/m² en niñas.

Al igual que ocurre con las variables antropométricas, el desarrollo de la fuerza no acontece de igual forma en ambos géneros. Las diferencias existentes en el desarrollo de fuerza y altura del salto dan como resultado modelos diferentes para ambos géneros, produciéndose un estancamiento en las niñas frente al aumento prolongado de los niños. Las ecuaciones presentadas para las variables Altura del salto, Fuerza relativa y Velocidad de despegue tienen un elevado grado de variabilidad residual, siendo por tanto descartadas como modelos representativos de desarrollo. Sin embargo al observar las gráficas correspondientes a la altura del salto se ve un aumento progresivo de éste aunque con una gran variedad en los resultados, pudiendo ser consecuencia de no tener una técnica afianzada de salto en la plataforma sobre todo en edades inferiores. La fuerza relativa ejercida por los nadadores muestra gran variabilidad en los datos, caracterizándose por la realización de más del doble de fuerza que la ejercida por su propio peso.

La relación que se establece entre variables como talla, envergadura y fuerza se ve reflejado no sólo en las correlaciones establecidas entre ambas, sino también en las edades de corte en las que comienzan a diferenciarse niños y niñas, coincidiendo las tres entre los trece y catorce

Estudio 1

años (ver tabla 3.16). Según se muestra en las gráficas 3.36 a 3.38 los modelos establecidos en estas variables siguen un régimen análogo en ambos géneros hasta las edades de corte (13- 14 años) en las que el modelo masculino supera al femenino, coincidiendo con los resultados de los estudios realizados por Sokolovas (1999). Coincide con estas edades halladas, cuando el carácter específico del entrenamiento de la fuerza es de vital importancia según Navarro, Oca y Castañón (2003). Vorontsov et al. (1999) sugieren que son entre las edades de 13 a 15 años cuando los efectos de la maduración se hacen más pronunciados.

La relación existente entre las dimensiones corporales y el rendimiento se ve reflejada por medio de las correlaciones parciales establecidas entre ambos. Tanto la talla como la envergadura correlacionan con el rendimiento por medio de los tiempos parciales analizados así como con aspectos técnicos de Lc e Ic. La correlación significativa de la talla con el rendimiento (reflejo de los tiempos parciales establecidos) coincide con los estudios realizados en nadadores por Pancorbo y Martínez (1986), Carter y Ackland (1994), Klentrou y Montpetit (1991), Jonson, Sharp y Hedrick (1991) y Siders et al. (1993). Por el contrario Smith (1978) y Boulgakova (1990) no encontraron correlaciones significativas. Las correlaciones significativas entre la envergadura y el rendimiento están de acuerdo con los resultados obtenidos por Caterini et al. (1991) y Klentrou y Montpetit (1991) quienes también hallan correlación. Tanto la talla como la envergadura obtienen correlaciones significativas con las variables técnicas Lc e Ic, resultado que parece obvio debido a que una mayor envergadura produce una mayor eficacia de nado por necesitar menos frecuencia de ciclo y los nadadores más altos ser los que tienen más éxitos en competición. Los resultados obtenidos de las correlaciones entre el peso y los tiempos parciales no presentan correlaciones significativas al igual que los trabajos de Smith (1978), Klentrou y Montpetit (1991) y Siders et al. (1993) siendo éstos contrarios a los resultados obtenidos por Boulgakova (1990), Caterini et al. (1991) y Saavedra (2002) quienes obtuvieron una correlación significativa del peso con el rendimiento debido quizás a la relación que existe entre ésta variable con la talla y la envergadura.

El análisis temporal del test de 50 m nado establecido como prueba de referencia, evoluciona con el proceso de desarrollo en ambos géneros. Teniendo en cuenta que el crecimiento y la maduración no se producen de igual forma en ambos, esto se ve reflejado en los tiempos obtenidos por los

Capítulo III

nadadores. Los porcentajes de duración obtenidos por el grupo denominado “elite” obtienen diferencias significativas sólo en el %TS15 siendo menor en los chicos y en el %TN2 siendo menor en las chicas. Se encuentran diferencias entre géneros en los datos de los nadadores granadinos en el %TS15, %TV y %TLL. Esto evidencia que la manera de afrontar la prueba en chicos y chicas no se produce de igual forma y además que éste planteamiento de prueba va cambiando con la edad. Prueba de ello es la evolución que obtiene el %TLL, el cual en las edades inferiores ocupa un 14% pasando posteriormente a un 10% en los nadadores mayores. Los porcentajes de duración de los parciales analizados evolucionan de forma progresiva hasta asemejarse a los obtenidos por el grupo establecido como referencia, mostrando diferencias entre el grupo de nadadores analizado y el de elite en todas las variables excepto en el TN2. Entre edades sólo se producen diferencias significativas de los menores respecto los mayores en los %TS15 y %TLL quienes invierten su importancia. El TS15 cobra mayor importancia con la edad mientras que el TLL baja su porcentaje. Éste hecho se puede asociar al propio proceso de desarrollo, entrenamiento, condición física y perfeccionamiento de la técnica de nado que hace que se pueda afrontar mejor la prueba, pasando a tener mayor peso el TS15 en una prueba corta como es el test de 50 m mientras que el TLL va disminuyendo su influencia con la edad. La técnica de llegada se muestra particularmente menos eficiente en los nadadores de percentil 10-20 con relación a los de percentil 80-90. El porcentaje de salida aunque pudiera indicar una mayor eficiencia, en realidad lo que muestra es una duración mayor con relación a este componente técnico del resto de fases. Thompson y Haljand (1997) precisan que los virajes en las pruebas de 100 m representan el 30% de la prueba final. El proceso de evolución de los porcentajes de duración a lo largo de los años refleja el progreso que van desarrollando, disminuyendo la dispersión con la edad y asemejándose cada vez más a los obtenidos por los nadadores de elite tomados como referencia (ver figura 3.26). Caudal et. al (2003) en su estudio con nadadores finalistas en las pruebas de 100 m en el campeonato de Francia, obtiene diferencias significativas entre todas las categorías (de benjamín a júnior), y estilos en los tiempos finales.

Los tiempos parciales analizados muestran las diferencias significativas existentes entre ambos géneros, revelando modelos diferentes para cada uno de ellos. Muestra del proceso de desarrollo se observa en el comportamiento del diagrama de dispersión de los tiempos parciales. La nube de puntos (ver figura 3.27) refleja cómo disminuyen los tiempos con

Estudio 1

la edad y cómo la dispersión de éstos en cada edad es menor, tendiendo a parecerse a los nadadores de elite. El proceso de evolución de cada uno de los tiempos parciales tiene un modelo inverso similar y paralelo entre géneros. Al comparar el comportamiento de los tiempos entre géneros (ver figuras 3.28 a 3.33) se produce un corte en todos ellos, disminuyendo los tiempos en chicos más que en las niñas, entre las edades de 12- 14 años a excepción del TS15 que lo hace sobre los 10 años. Son en estas edades cuando Taylor et al. (2003) Y Hellard et al. (2003) encuentran un incremento significativo de la velocidad de nado en 50 m y producción de fuerza. Estos resultados evidencian de nuevo la relación existente entre la antropometría y el desarrollo de la fuerza estudiados anteriormente con el rendimiento, coincidiendo las edades de corte de los tiempos con las obtenidas en talla, envergadura y fuerza. El motivo de la diferencia anticipada del TS15 a los 10 años puede deberse no solo al propio proceso de crecimiento sino también al desarrollo muscular del niño el cual comienza a acentuar sus diferencias entre géneros, junto con el proceso de aprendizaje de la propia habilidad técnica de salida, ya que es entre las edades de 7 a 12 años cuando se debe priorizar el periodo de aprendizaje y adquisición técnica (Navarro, Oca, Castañón, 2003).

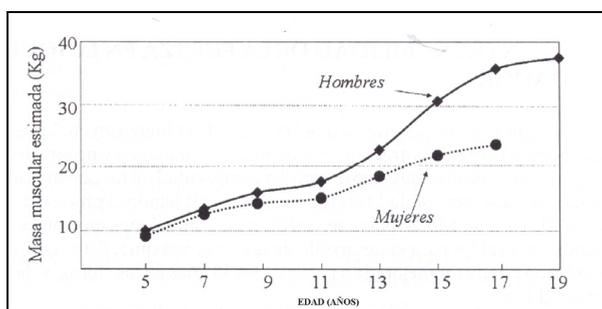


Figura 3.47: Variación en la masa muscular con la edad y el sexo. Adaptado de Malina y Bouchard (1991)

Las variables cinemáticas L_c e I_c tienen un proceso de evolución con la edad. En el caso de la L_c , éste se asocia al aumento progresivo de la envergadura, con el que tiene una correlación significativa, que hace disminuir el número de brazadas y aumentar la velocidad de nado. Tella (1998) al observar la repetición de una misma prueba por nadadores infantiles y junior en diferentes competiciones, obtiene incrementos en la

Capítulo III

velocidad de nado asociados a un aumento significativo de la envergadura y de sus niveles de fuerza, siendo más relevante en chicos frente a las chicas. El Ic al ser el producto de ambos ($Lc \times$ velocidad nado) sigue el mismo comportamiento que éstos. En el caso de la Fc no se obtiene ningún modelo que defina su comportamiento con la edad, estando por tanto afianzada desde edades tempranas según características individuales (Kjendlie et al., 2003). Se considera por tanto que es difícil encontrar modelos diferenciados para la Fc y que ésta tiene un comportamiento irregular coincidiendo con Tella (1998), Vorontsov y Binevsky (2003), Chollet (2003), Caudal et al. (2003). La Fc y Lc por tanto, producen una velocidad determinada que dependen de características individuales. Esta interpretación está de acuerdo con Chatard y col. (1990), Chollet (1990), Chengalur y Brown (1992) quienes apuntan que las variaciones de las frecuencias de ciclo realizadas por los nadadores dependen de las diferencias morfológicas, técnicas y las debidas al género.

Como era lógico esperar existen correlaciones entre las variables temporales y cinemáticas. La relación es positiva cuando se produce entre parciales temporales (por ejemplo el aumento del T15 influye en el aumento de T25) y negativa cuando se produce entre variables temporales y velocidades (el aumento de T15 conlleva una disminución en V15). Esta relación es lógica ya que la velocidad está inversamente relacionada con el tiempo. En las variables cinemáticas solo el Ic tiene correlaciones significativas por encima de 0,7 con el T25, T50, VS15, VN, VV y Lc. Esta relación es positiva cuando se refiere a tiempos y negativa cuando se asocia a velocidades y Lc. Estudios como los de Pelayo et al (1997) y Vorontsov y Binevsky (2003) muestran el proceso de desarrollo en variables como Fc, Lc y velocidad, coincidiendo en la estabilidad de la primera y en el aumento de las dos últimas con el desarrollo. Autores como Tella et al. (2003) coinciden en la relación inversa existente entre Lc, Ic y velocidad con la Fc, encontrando diferencias significativas entre el aumento con la edad de velocidad, Lc e Ic frente a la disminución o estabilización de la Fc.

El análisis factorial realizado justifica la fuerte relación existente entre las variables estudiadas. El *factor antropométrico* muestra las relaciones entre las variables peso, talla, envergadura y edad. Dentro de este nuevo factor la relevancia de cada una de las variables está en función de la comunalidad, estando en primer lugar la talla explicada en un 95% seguida de la envergadura (94,6%), la edad (87%) y el peso (86,5%). El

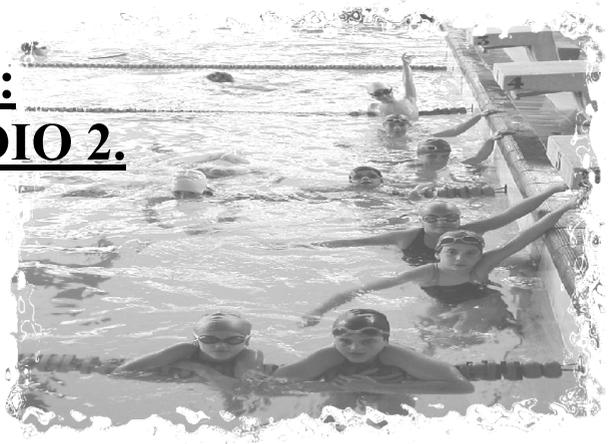
Estudio 1

factor tiempos muestra la relación entre el T15, TN1, TV, TN2 y TLL. Los tiempos más relevantes en función de la comunalidad son el T15 explicado en un 97,6% seguido del TV (95,7%), TN2 y TL1 (95,6%) y TN1 (95%). Estos resultados discrepan de los estudios realizados por Haljand (2003¹) en los que en las pruebas de 50 m libres el TN2 es el que obtiene mayor importancia seguido del T15, TN1 y TL1. Este hecho puede deberse a que los resultados de Haljand están basados en finalistas de nivel internacional frente a los de nadadores infantiles granadinos, siendo hacia éstos resultados hacia los que probablemente deban evolucionar los nadadores estudiados.

La representación del factor *antropométrico* y el *factor tiempos* en un eje de coordenadas y el modelo extraído nos vuelve a mostrar la relación que se establece. El aumento del factor *antropométrico* nos da una disminución del *factor tiempos*, y viceversa, lo cual confirma la importancia de la antropometría en la obtención de un alto rendimiento en natación. Como era lógico esperar el modelo obtenido de ambos factores sigue la misma regresión y ecuación inversa que cada una de las variables por separado, observándose en la nube de puntos obtenida (figura 3.46) la importancia de un alto *factor antropométrico* para alcanzar un *factor tiempos* menor.

¹Tomado de <http://www.swim.ee/competition>.

CAPÍTULO IV:
ESTUDIO 2.



CAPÍTULO IV. ESTUDIO 2

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el estudio anterior se ha aplicado un sistema de análisis dentro del programa de entrenamiento de jóvenes nadadores que hemos denominado “test de entrenamiento”. Se sabe de la importancia de las investigaciones sobre los parámetros cinemáticos de la competición y se han desarrollado este tipo de estudios en Campeonatos del Mundo y de Europa, siendo diversos los autores que han mostrado el comportamiento de estas variables de competición (Alves 1993, Arellano et al. 1993, Chollet et al. 1993, Keskinen 1993, Maglischo 1993, Arellano et al. 1994, Sánchez 1999, Haljand 2002). Generalmente estas investigaciones se realizan con los nadadores de elite en categorías absolutas. Son pocos los estudios realizados sobre el comportamiento de variables cinemáticas en la elite de los nadadores jóvenes. Existen trabajos realizados en concentraciones y campus de tecnificación con nadadores de categoría infantil (Arellano, 1990), análisis de la competición con nadadores junior en competiciones nacionales (Tella, 1997), análisis cinemático de la competición de los Campeonatos Europeos Junior celebrados en Malta 2001, análisis de los Juegos Olímpicos de la Juventud Europea de 2001 (de Aymerich et al, 2004). Sabiendo de la importancia del análisis de la competición en alto nivel como prueba directa del rendimiento, se nos plantea la posibilidad de realizar el análisis de la competición dentro de un grupo de nadadores infantiles y con ello poder obtener las características del planteamiento de competición en las pruebas de 100 m en estas edades y adquirir información técnica y antropométrica de nadadores jóvenes en su etapa de formación.

OBJETIVO:

- Analizar el rendimiento en competición, en términos de las variables antropométricas, cinemáticas y técnicas, de nadadores andaluces entre 13 y 16 años en las pruebas de 100 metros.
- Comparar los resultados de nadadores andaluces conseguidos en competición con los obtenidos por nadadores internacionales, estableciendo modelos de regresión

2. METODOLOGÍA.

2.1 SUJETOS.

Este estudio se llevó a cabo con un conjunto de nadadores representantes de diferentes clubes de Andalucía. Los sujetos que formaron parte del estudio fueron seleccionados a través de una marca mínima exigida para participar en dicha competición, establecida por la Federación Andaluza de Natación.

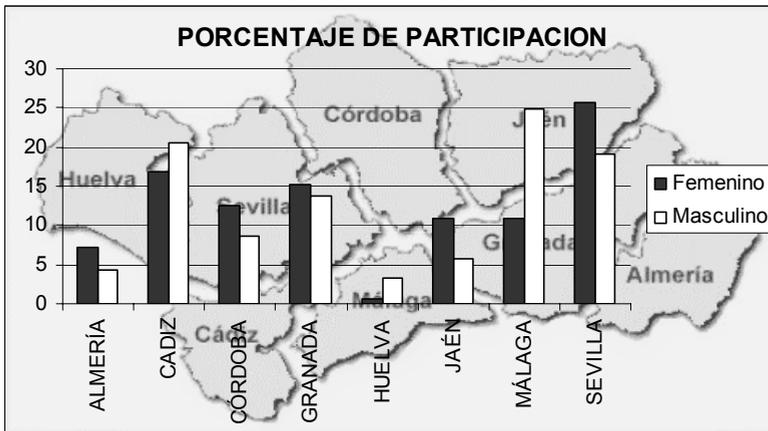


Figura 4.1: Porcentaje de participación en el Campeonato por parte de cada una de las provincias andaluzas.

Todos los nadadores estaban federados y pertenecían a las categorías, establecidas por la RFEN en ese momento: G3 femenino (13 y 14 años) con 120 sujetos y G4 masculino (15 y 16 años) con 137 sujetos, sumando un total de 257 nadadores andaluces.

Tabla 4.1. Número de sujetos según edad y número de participantes clasificados por estilo.

Edad	N ₁	Estilos nadados	N ₂
13 años	59	Mariposa (Mp)	75
14 años	61	Espalda (Es)	91
15 años	61	Braza (Br)	98
16 años	76	Crol (Cr)	129

Capítulo IV

Los nadadores pertenecían a un conjunto de 36 clubes representantes de diferentes municipios de Andalucía, sumando entre todos los estilos un total de 393 registros analizados.

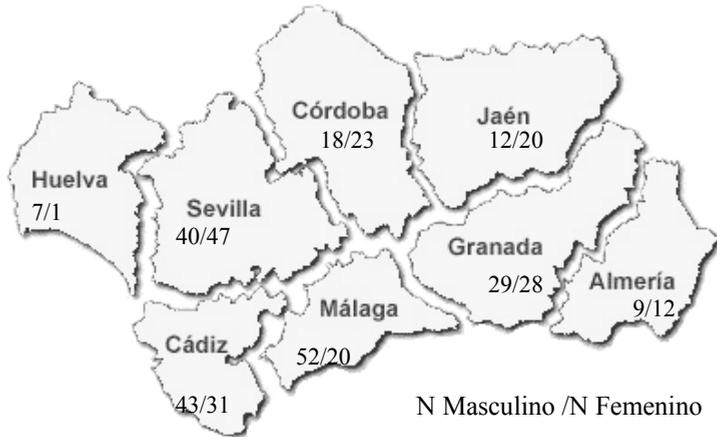


Figura 4.2: Número de sujetos masculino y femenino total, representantes de las pruebas de 100 m de cada una de las provincias andaluzas.

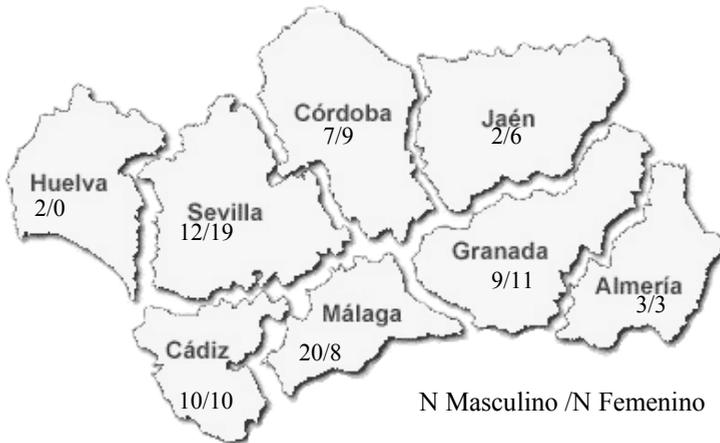


Figura 4.3: Número de sujetos masculino y femenino representantes en las pruebas finales de cada una de las provincias andaluzas.

Estudio2

Los registros analizados pertenecían a las pruebas de 100 metros en los estilos de mariposa (Mp), espalda (Es), braza (Br) y crol (Cr), realizándose las series eliminatorias por la mañana y las finales A y B por la tarde.

2.2 DISEÑO.

En el estudio se ha realizado un análisis global de variables antropométricas, temporales y cinemáticas de las pruebas de nado establecidas en esta muestra de los mejores nadadores andaluces en las citadas categorías.

Al igual que en el estudio anterior, se desconocen las causas que condicionan el rendimiento de los nadadores, recurriendo por tanto a la descripción de las variables implicadas a nivel antropométrico y análisis de las pruebas en competición, estableciendo las relaciones que se producen entre ellas y el rendimiento en el nado. Se trata por tanto de un estudio observacional donde no existió un tratamiento que pretendiera observar los efectos de la manipulación de variables sino que se pretende estudiar la relación entre todos los parámetros analizados y la posibilidad de realizar patrones de comportamiento en cada una de las pruebas.

El estudio se llevó a cabo gracias a la filmación de las pruebas del Campeonato Infantil de natación celebrado en Granada, donde se registraron cada una de las pruebas realizadas para su posterior análisis. Todas las mediciones antropométricas y de análisis de la competición se efectuaron en la piscina de Fuentenueva de la Universidad de Granada

En este estudio se empleó un diseño inter-grupo utilizando un análisis de las modificaciones que pudieran tener lugar al variar el tipo de estilo. Para profundizar en el estudio se tuvo en cuenta el género y edad de los sujetos. Se realizó un análisis intra-grupos, pudiendo observar con ello el efecto de la repetición de una prueba en un mismo día sobre el rendimiento.

Posteriormente se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos en la categoría infantil andaluza con resultados de categorías de nivel superior como los obtenidos de los Juegos Olímpicos de la Juventud Europea (2001) y los resultados de los Campeonatos de Europa Júnior (2000 a 2004) y Senior (2000 a 2005).

2.3 PROCEDIMIENTO.

El estudio consta de dos partes. La primera de ellas se centra en la recogida de datos de las variables antropométricas. La segunda parte consistió en la filmación de las pruebas de 100 m en cada uno de los estilos, del Campeonato Infantil de natación celebrado en Granada. A continuación se describe detalladamente el procedimiento seguido en cada una de estas partes y la organización global.

2.3.1. Recogida de datos antropométricos.

El propósito fue recoger los datos correspondientes a la antropometría básica de cada uno de los nadadores componentes del estudio. Dentro de estos datos se incluye el peso, la talla y la envergadura de cada sujeto. Estas mediciones se realizaron durante el primer día de entrenamiento, antes del comienzo del campeonato, conforme iban llegando cada uno de los clubes a su primer entrenamiento en el recinto (lo que evitó posibles interferencias durante las jornadas de competición).

Tabla 4.2: Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas básicas del grupo según estilo y género.

MARIPOSA				ESPALDA			
Masculino	N	Media	d.t	Masculino	N	Media	d.t
Peso	40	63,44	8,94	Peso	47	61,49	8,34
Talla	40	171,59	6,06	Talla	47	173,30	5,94
Envergadura	40	181,22	7,11	Envergadura	47	182,41	6,72
Femenino	N	Media	d.t	Femenino	N	Media	d.t
Peso	35	48,94	5,50	Peso	44	50,41	6,58
Talla	35	158,20	5,76	Talla	44	162,62	5,97
Envergadura	35	163,43	5,98	Envergadura	44	168,37	6,47
BRAZA				CROL			
Masculino	N	Media	d.t	Masculino	N	Media	d.t
Peso	52	60,64	7,91	Peso	71	62,35	9,06
Talla	52	170,08	5,24	Talla	71	172,94	6,55
Envergadura	52	179,54	6,78	Envergadura	71	180,51	10,66
Femenino	N	Media	d.t	Femenino	N	Media	d.t
Peso	46	48,44	6,40	Peso	58	50,57	5,90
Talla	46	159,91	6,09	Talla	58	161,55	5,50
Envergadura	46	165,89	6,32	Envergadura	58	168,82	7,55

Estudio2

Las mediciones se realizaron en horario de tarde a todos los participantes y siguiendo la normativa que marca el manual de la ISAK (2001) para este tipo de mediciones en antropometría.

2.3.2 Análisis del Campeonato Infantil de Natación.

La intención de este apartado fue obtener una gran cantidad de mediciones en relación con los resultados de las pruebas de 100 m a cada uno de los estilos con el propósito de ver la relación con las variables obtenidas y poder analizar los resultados de las diferentes pruebas entre grupos.

La realización de las pruebas de 100 m se hizo dentro del horario establecido para el Campeonato entre los días 18 al 20 de Junio de 2004 (10-12 h por las mañanas y 18-20 h por la tarde). Las series correspondientes a semifinales se realizaron en jornada de mañana mientras que las series finales se nadaron en jornada de tarde. Previo a la realización de cada una de las pruebas los nadadores disponían de un periodo de calentamiento. La prueba se realizó mientras se filmaban las 8 calles correspondiente de nado, tras dar la señal de salida por parte del juez de salida. Por otro lado, puesto que posteriormente se realizaría el análisis de las pruebas registradas en vídeo, para llevar a cabo la recogida de datos y el posterior análisis de las variables temporales y cinemáticas que se sometieron a estudio, debía existir una persona encargada de conmutar el selector (descrito en el apartado 2.1 del capítulo segundo) de manera que el registro en el magnetoscopio fuese secuencial, es decir, se conmutaba entre una u otra cámara a medida que se desplazaban los nadadores y estos eran visualizados en el monitor. Este proceso se repitió con cada una de las series nadadas en cada uno de los estilos.

Antes del comienzo de cada una de las jornadas, y al finalizar el calentamiento, se marcaron transversalmente en la piscina las referencias de 5, 10, 15, 25, 40 y 45 m.

Los resultados obtenidos del análisis de la competición fueron enviados a la Federación Andaluza de Natación para su publicación en la página web de la misma (www.fan.es).

Capítulo IV

XIX Campeonato de Andalucía Infantil (1988-89 masculino y 1990-91 femenino)
Piscina de Fuentenueva, Granada, 18 al 20 Junio de 2004

Análisis de la Competición

100 Mariposa Femenino 1990 14 años viernes 18/6/2004

Calle	Nombre	Tiempos				Tiempo de Nado				Salida		Viraje				Llegada	
		Tempo final	Parciales 50m	Difer. parciales	Pase 25 Pase 75	Velocidad ms	Frecuencia Cic/min	Longitud Cic (m/ocio)	Índice de Ciclo	Tempo 15m	Velocidad 15m	T. aprox. 5m	T. sep. 10m	T. Total Vir(15m)	V. Total Vir(15m)	T. llegada 5m	V. llegada 5m
4	Rodrigo Gandul, M ^a Mar Cn Alcalá	70,03	32,53 37,50	4,97	15,00 50,84	1,45 1,32	55,6 53,1	1,56 1,50	2,26 1,98	8,36	1,79	3,41	7,19	10,60	1,42	3,87	1,16
6	Tomasolina, Noelia Cn Sevilla	71,99	33,15 38,84		15,20 51,64	1,42 1,27	57,7 55,0	1,47 1,39	2,08 1,76	8,40	1,79	3,55	7,13	10,68	1,40	4,19	1,07
2	Sarrano Vázquez, Elvira Cn Córdoba	72,39	34,86 37,53	2,67	16,16 53,52	1,36 1,32	50,8 52,2	1,60 1,51	2,17 1,99	9,08	1,65	3,66	7,34	11,00	1,36	3,59	1,25
3	Rubio Borrero, Marina Cn Córdoba	72,45	33,91 38,54	4,63	15,64 52,76	1,41 1,27	53,6 50,4	1,58 1,51	2,22 1,92	8,84	1,70	3,75	7,29	11,04	1,36	3,69	1,22
5	Ríos Gómez, Sara Cn Alcalá	72,93	33,22 39,71	6,49	15,12 52,40	1,40 1,24	55,0 51,3	1,53 1,45	2,14 1,81	8,36	1,79	3,46	7,42	10,88	1,38	4,13	1,09
7	Paña Rivero, Judith Cn Mjas	74,47	35,55 38,92	3,37	16,32 54,96	1,32 1,28	53,1 51,7	1,49 1,48	1,96 1,89	9,12	1,64	3,63	7,65	11,28	1,33	3,83	1,17
1	Estana Magarelo, María Cn Jaén	76,17	35,85 40,32	4,47	16,76 55,84	1,32 1,22	54,5 53,6	1,45 1,37	1,90 1,67	9,36	1,60	3,69	7,83	11,52	1,30	3,85	1,17
8	González Fuentes, C Naut. Motri	76,21	35,36 40,85	5,49	16,08 55,40	1,33 1,21	51,7 50,4	1,54 1,44	2,04 1,74	8,84	1,70	3,92	7,88	11,80	1,27	4,05	1,11
Promedios		73,33				1,32	53,1	1,49	1,97	8,80	1,71	3,63	7,47	11,10	1,35	3,90	1,16

*Con recuadro las velocidades para su fácil comparación entre componentes técnicos

Autoras: Raúl Aralano, Esther Morales, Jordi Mercadé, Jose M. Sánchez, Paula del Río
Grupo de Investigación Actividad Física y Deportiva en el Medio Acuático CTS-527
Colaboran:
Club Deportivo Universidad de Granada, Asociación Deportiva Estrella de las Nieves, Federación Andaluza de Natación,
Facultad de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Granada

Figura 4.4: Informe de los resultados del análisis de la competición realizado para la Federación Andaluza de Natación.

2.4 VARIABLES SOMETIDAS A ESTUDIO.

En este estudio se planteó analizar una serie de variables antropométricas, temporales y cinemáticas con el propósito de determinar cuales podían influir sobre el rendimiento de los nadadores de forma relevante.

El tipo de estudio observacional sólo permitió establecer los grupos que la propia estructura de la organización de la competición en natación asignaba, es decir el sexo, la edad y el estilo, pues en este caso la distancia utilizada es la misma en todos los casos, ya que solamente nos vamos a centrar en las pruebas de 100 metros de cada uno de los estilos.

Estudio2

2.4.1 Variables Independientes o de agrupamiento.

- Sexo: diferencia la participación de los sujetos en dos niveles, masculino y femenino. En todos los casos los análisis se diferenciarán en base a este factor de agrupamiento.

- Edad: diferencia la participación de los sujetos en cuatro niveles, sujetos nacidos en 1988, 1989, 1990 y 1991, aunque en la mayor parte de los análisis se han diferenciado solamente las categorías G3 en femenino y G4 en masculino.

- Estilo: diferencia la participación de los sujetos en cuatro niveles, mariposa (Mp), espalda (Es), braza (Br) y crol (Cr). En todos los casos los análisis se diferencian en base a este factor de agrupamiento. Se han realizado diferencias entre las pruebas eliminatorias y finales de cada uno de los estilos.

2.4.2 Variables Dependientes.

Las *variables dependientes* fueron definidas en dos niveles: las mediciones antropométricas de los sujetos y las variables técnicas cinemáticas analizadas de las pruebas de 100 m de cada estilo.

A partir de los registros obtenidos del análisis de las filmaciones, se obtuvo una base de datos donde se realizan todos los cálculos necesarios para obtener las variables del presente estudio más los informes realizados para la Federación Andaluza de Natación una vez finalizada la competición. Los datos pueden agruparse de la siguiente manera:

- a) variables analizadas de los propios resultados de la competición (tiempos totales y parciales).
- b) tiempos de los diferentes componentes de la competición (salida, nado, viraje y llegada)
- c) variables relacionadas con los componentes cíclicos de desplazamiento acuático (frecuencia de ciclo, longitud de ciclo e índice de ciclo) y;
- d) velocidades en las distintas fases de la prueba que se analizaron.

Capítulo IV

- **Variables Antropométricas:**

Corresponden a las medidas de Peso, Talla y Envergadura (descrito en el apartado 2.4.2 del capítulo tercero).

- **Variables obtenidas del Campeonato en las pruebas de 100 m:**

Variables Temporales I:

Tiempo total de la prueba (TT): tiempo desde la señal de salida hasta que el nadador toca en la pared al final de la prueba.

Tiempo parcial del primer largo (T1): Tiempo desde la señal de salida hasta que el nadador toca con los pies en la pared en el viraje.

Tiempo parcial del segundo largo (T2): Tiempo desde que los pies tocan la pared en el viraje hasta que el nadador vuelve a tocar la pared con la mano en 100m.

Diferencia entre parciales (Dif.P): Resultante de la diferencia del tiempo transcurrido en el segundo largo (T2) menos el tiempo transcurrido en el primer largo (T1).

Tiempo de pase de 25 m (TP1): tiempo desde la señal de salida hasta que la cabeza del nadador pasa por la referencia establecida en 25m.

Tiempo del segundo 25 m (TP2): desde que la cabeza del nadador pasa por la referencia de 25m hasta que el nadador toca con los pies en la pared en el viraje (50m).

Tiempo del tercer 25 m (TP3): desde que el nadador toca la pared en el viraje hasta que la cabeza del nadador pasa por la referencia establecida en 75m.

Tiempo del cuarto 25 m (TP4): desde que la cabeza del nadador pasa por la referencia de 75m hasta que el nadador toca la pared con la mano en la llegada a los 100 m.

Tiempo en 45 m (T45): tiempo entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por la referencia en 45 m.

Tiempo en 60 m (T60): tiempo entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por la referencia en 60 m.

Tiempo en 75 m (T75): tiempo entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por la referencia en 75 m.

Tiempo en 95 m (T95): tiempo entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por la referencia en 95 m.

Estudio2

Variables Temporales II:

Tiempo de salida 15 m (TS15): tiempo entre la señal de salida y el paso de la cabeza del nadador por la referencia de salida en 15 m.

Tiempo de aproximación (Ta): Tiempo desde que la cabeza corta la línea de 45m hasta que toca la pared con los pies.

Tiempo de separación (Ts): Tiempo desde que los pies tocan la pared en 50m hasta que la cabeza del nadador corta la referencia establecida en 60m.

Tiempo de viraje (TV): tiempo desde que el nadador corta con la cabeza la línea de 5 m antes de la pared hasta que la vuelve a cortar en 10 m después de tocar la pared.

Tiempo de nado (TN): tiempo transcurrido descontando el tiempo de salida, de viraje y el tiempo de llegada.

Tiempo de llegada (TLL): tiempo desde que la cabeza del nadador corta la línea de 10 m de la pared hasta que toca la pared con la mano.

Variables Cinemáticas:

Velocidad de salida (VS): velocidad promedio entre el tiempo de la señal de salida y el corte de la cabeza de una línea situada a 15m de la pared.

Velocidad de nado 1 (VN1): velocidad promedio entre la distancia de 15 y 45m.

Velocidad de nado 2 (VN2): velocidad promedio entre la distancia de 60 y 95m.

Velocidad de nado (VN): velocidad promedio entre VN1 y VN2.

Velocidad de llegada (VLL): velocidad promedio entre la distancia de 5 m hasta tocar la pared, tomando como espacio recorrido 4,5m.

Frecuencia de ciclo 1 (Fc1.): tres ciclos partido por la duración en segundos medida en el primer largo (Hz.)

Frecuencia de ciclo 2 (Fc2.): tres ciclos partido por la duración en segundos medida el segundo largo (Hz.)

Frecuencia de ciclo promedio (Fc): Promedio de las longitudes de ciclo medidas en cada largo (Hz.)

Longitud de ciclo 1 (Lc1): velocidad de nado promedio del primer largo partido por la Fc1. (m/ciclo)

Longitud de ciclo 2 (Lc2): velocidad de nado promedio del segundo largo partido por la Fc2. (m/ciclo)

Longitud de ciclo promedio (Lc): Promedio de las longitudes de ciclo medidas en cada largo (Hz.)

Índice de ciclo 1 (Ic): producto de la velocidad de nado 1 por la longitud de ciclo 1.

Índice de ciclo 2 (Ic): producto de la velocidad de nado 2 por la longitud de ciclo 2.

Índice de ciclo promedio (Ic): producto de la velocidad de nado promedio por la longitud de ciclo promedio.

3. RESULTADOS.

El primer análisis estadístico realizado ha sido comprobar la normalidad de los datos de estudio. Para esta verificación se ha aplicado la prueba de normalidad de Kormogorov-Smirnov, aceptándose la hipótesis nula, al no existir diferencias significativas en ninguna de las variables del análisis de la competición, tanto para las variables antropométricas como las temporales y cinemáticas.

Los resultados de este estudio se han clasificado en función de cuatro apartados, en los tres primeros se analizan los resultados del Campeonato de Andalucía Infantil (variables antropométricas, variables temporales, cinemáticas y la relación existente entre ambas) mientras que en el cuarto apartado se estudia la comparación con otros resultados de competición de nivel Europeo.

3.1 ANTROPOMETRÍA

En primer lugar se realizó un estudio descriptivo de los datos antropométricos obtenidos para cada uno de los estilos diferenciando por categoría y género, para posteriormente realizar un análisis comparativo mediante la utilización de la prueba t para muestras independientes.

A continuación en las figuras 4.5 a 4.20 se describen las características antropométricas básicas diferenciando por estilo, edad y género de los nadadores participantes en pruebas finales y eliminatorias. En estos resultados se han excluido de las eliminatorias los resultados de los nadadores clasificados para las pruebas finales.

Estudio2

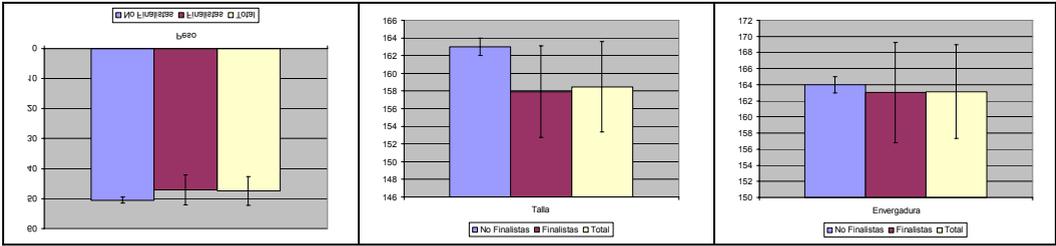


Figura 4.5: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Femenino año 1990

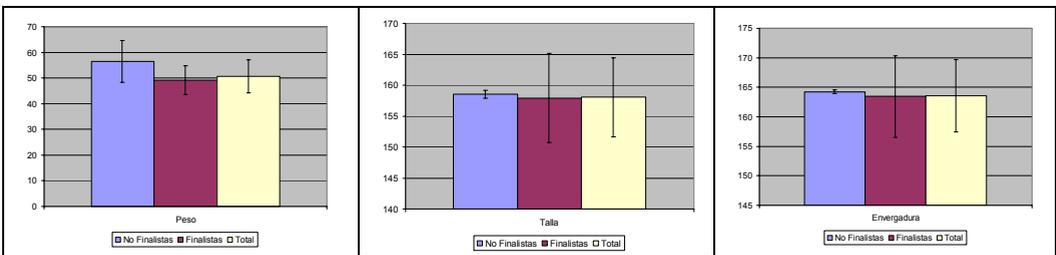


Figura 4.6: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Femenino año 1991

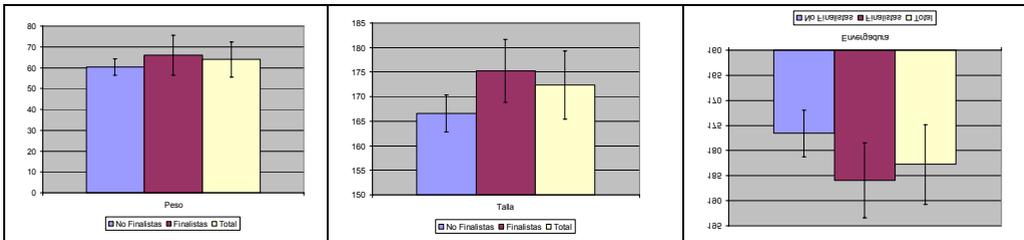


Figura 4.7: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Masculino año 1988

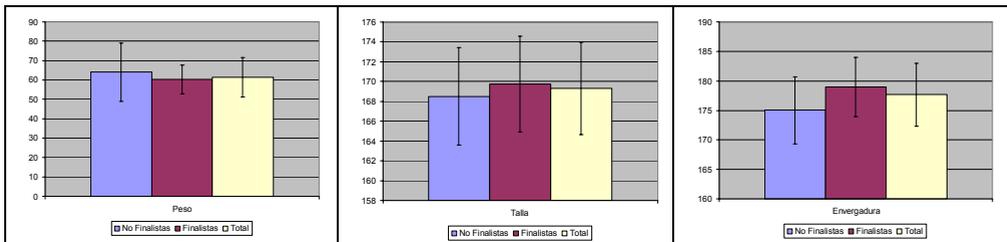


Figura 4.8: Diagrama de medias de la prueba 100 m Mariposa Masculino año 1989

Capítulo IV

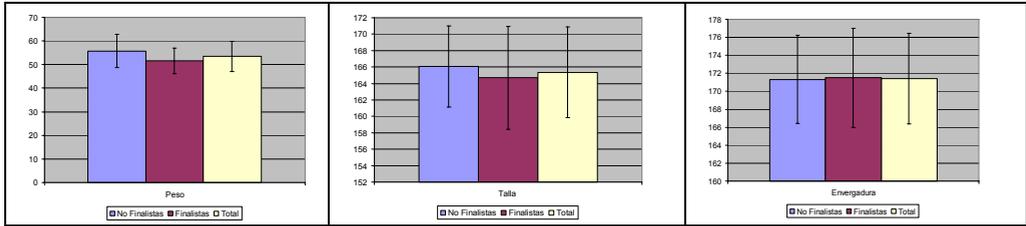


Figura 4.9: Diagrama de medias de la prueba 100 m Espalda Femenino año 1990

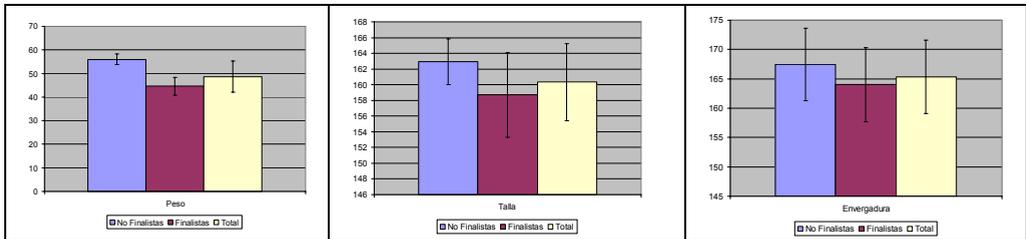


Figura 4.10: Diagrama de medias de la prueba 100 m Espalda Femenino año 1991

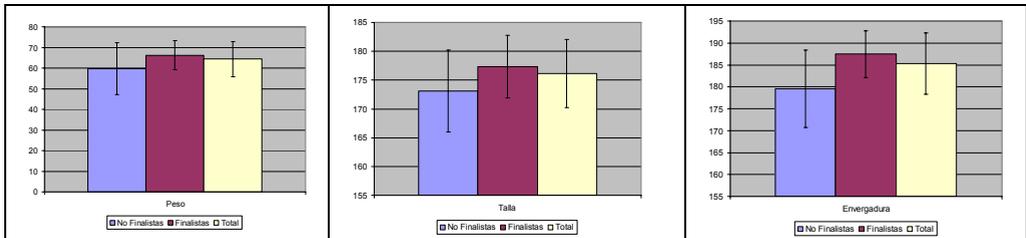


Figura 4.11: Diagrama de medias de la prueba 100 m Espalda Masculino año 1988

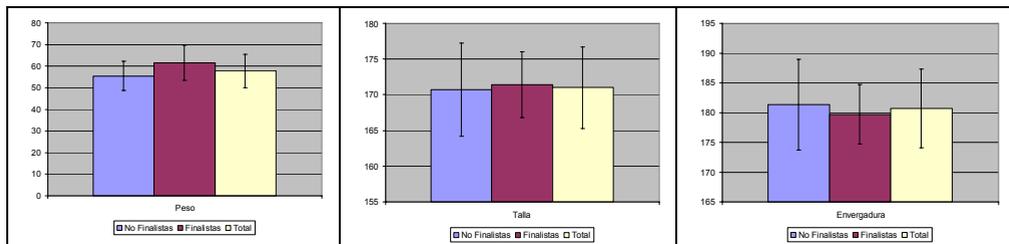


Figura 4.12: Diagrama de medias de la prueba 100m Espalda Masculino año 1989

Estudio2

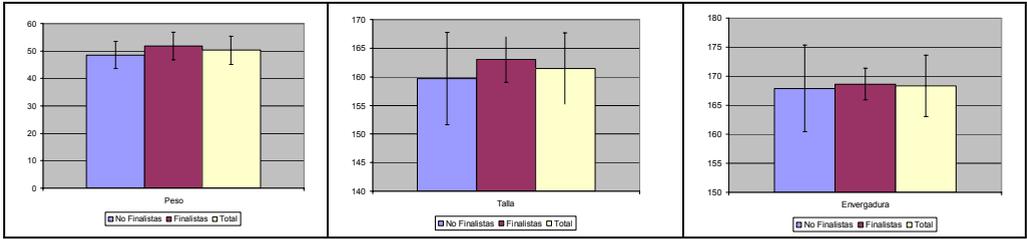


Figura 4.13: Diagrama de medias de la prueba 100 m Braza Femenino año 1990

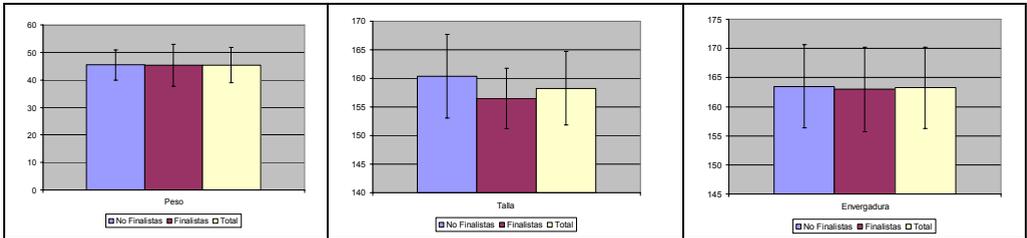


Figura 4.14: Diagrama de medias de la prueba 100 m Braza Femenino año 1991

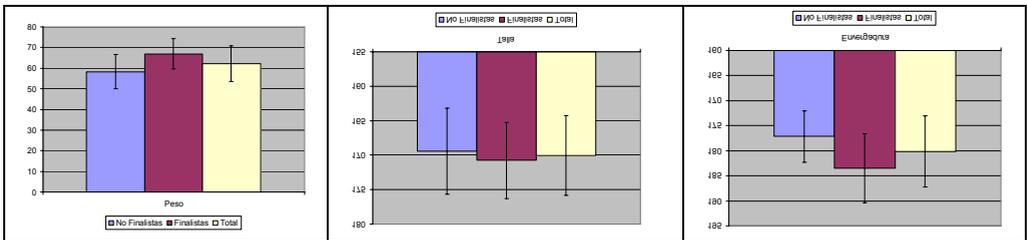


Figura 4.15: Diagrama de medias de la prueba 100m Braza Masculino año 1988

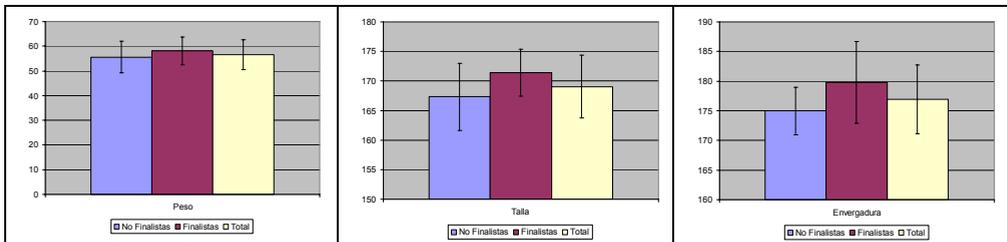


Figura 4.16: Diagrama de medias de la prueba 100m Braza Masculino año 1989

Capítulo IV

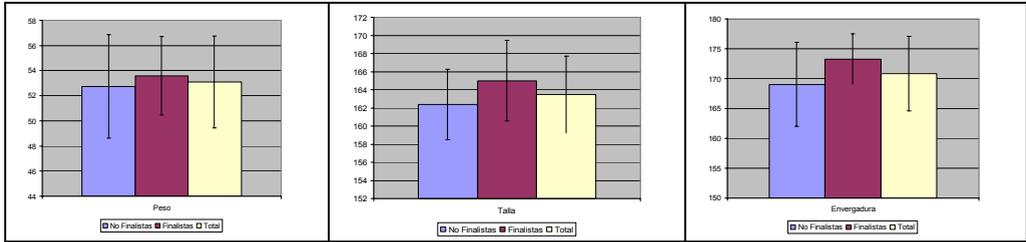


Figura 4.17: Diagrama de medias de la prueba 100 m Libres Femenino año 1990

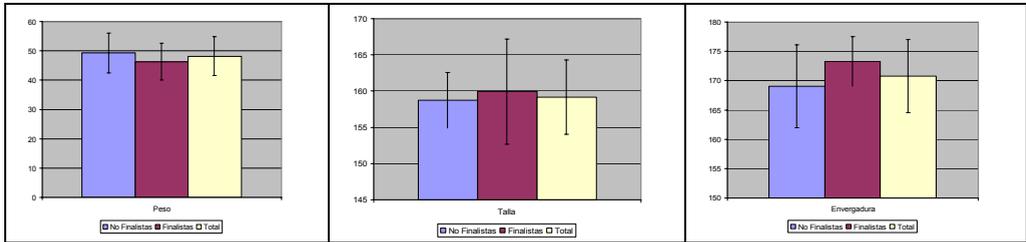


Figura 4.18: Diagrama de medias de la prueba 100 m Libres Femenino año 1991

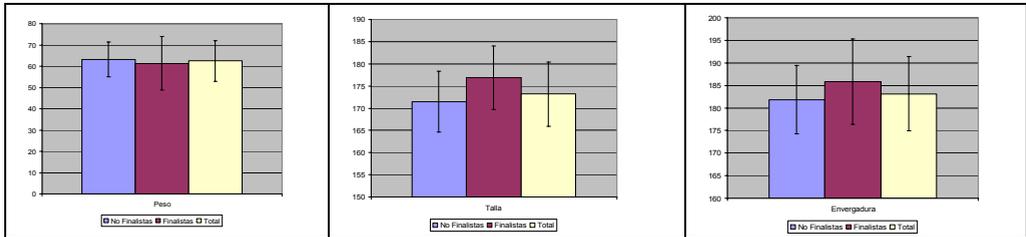


Figura 4.19: Diagrama de medias de la prueba 100 m Libres Masculino año 1988

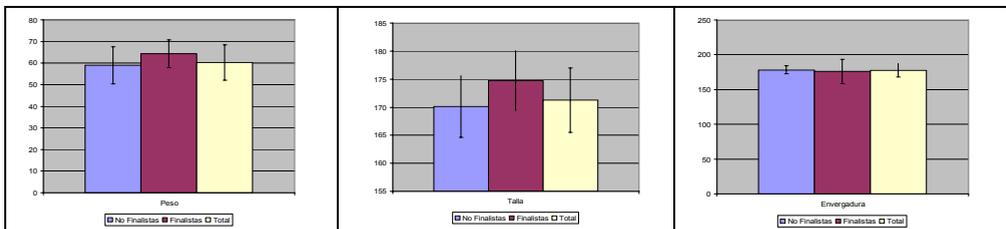


Figura 4.20: Diagrama de medias de la prueba 100m Libres Masculino año 1989

Estudio2

Una vez obtenido los estadísticos descriptivos se realizó una prueba t para muestras independientes con el propósito de comparar los resultados obtenidos en cada uno de los géneros para los diferentes estilos. Los datos obtenidos de la prueba t se muestran en la tabla 4.3.

Se observaron diferencias significativas en todos los estilos entre los datos antropométricos de los chicos frente a las chicas, siendo el género masculino el que obtiene valores superiores en todas las variables (peso, talla y envergadura).

Posteriormente se realizó una prueba t para muestras independientes para comparar los resultados obtenidos en los nadadores de pruebas eliminatoria frente a los de finales pudiendo con ello ver las diferencias antropométricas que entre estos nadadores pudiera existir. El análisis se realizó diferenciando por género y estilo. Los resultados se muestran en la tabla 4.4.

Capítulo IV

Tabla 4.3: Resultados de la prueba t realizada para la comparación entre género de los resultados antropométricos de cada uno de los estilos.

Mariposa		Promedio	Diferencia	E.T	t (gl.)	P
Peso	Mas	63,35	13,95	2,30	6,065 (39,25●)	0,001***
	Fem	49,39				
Talla	Mas	170,92	12,58	1,79	7,000 (41)	0,001***
	Fem	158,34				
Envergadura	Mas	180,32	16,84	2,02	8,334 (41)	0,001***
	Fem	163,48				
Espalda		Promedio	Diferencia	E.T	t (gl.)	P
Peso	Mas	60,63	9,00	2,02	4,452 (57)	0,001***
	Fem	51,63				
Talla	Mas	172,92	9,82	1,56	6,291 (57)	0,001***
	Fem	163,09				
Envergadura	Mas	182,42	13,75	1,74	7,897 (57)	0,001***
	Fem	168,67				
Braza		Promedio	Diferencia	E.T	t (gl.)	P
Peso	Mas	59,68	11,52	1,77	6,509 (64)	0,001***
	Fem	48,15				
Talla	Mas	169,60	9,63	1,73	6,580 (64)	0,001***
	Fem	159,97				
Envergadura	Mas	178,56	12,68	1,62	7,813 (64)	0,001***
	Fem	165,87				
Crol		Promedio	Diferencia	E.T	t (gl.)	P
Peso	Mas	61,93	11,21	1,57	7,507 (94,91●)	0,001***
	Fem	50,72				
Talla	Mas	172,23	11,07	1,17	9,393 (95,63●)	0,001***
	Fem	161,16				
Envergadura	Mas	180,30	12,03	1,68	6,878 (96)	0,001***
	Fem	168,26				

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

● Test de Welch

Estudio2

Tabla 4.4: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en eliminatorias y pruebas finales de cada estilo.

		Masculino			Femenino		
		Promedio	t (g.l)	P	Promedio	t (g.l)	P
Mariposa							
Peso	Elim.	62,93	-0,154	0,87	54,66	1,822	0,08
	Fin.	63,56	(22)		48,40	(17)	
Talla	Elim.	167,58	-2,055	0,05*	160,03	0,554	0,58
	Fin.	172,59	(22)		158,02	(17)	
Envergadura	Elim.	175,86	-2,381	0,02*	164,16	0,507	0,62
	Fin.	182,55	(22)		163,35	(15●)	
Espalda							
Peso	Elim.	56,77	-2,679	0,01**	56,12	3,664	0,01**
	Fin.	64,25	(29)		48,26	(26)	
Talla	Elim.	171,32	-1,420	0,16	164,82	1,400	0,17
	Fin.	174,43	(29)		161,80	(26)	
Envergadura	Elim.	181,12	-1,008	0,32	169,77	0,794	0,43
	Fin.	183,65	(29)		167,84	(26)	
Braza							
Peso	Elim.	57,17	-2,252	0,03*	47,22	-0,764	0,45
	Fin.	62,81	(34)		48,96	(28)	
Talla	Elim.	168,36	-1,550	0,13	160,17	0,159	0,87
	Fin.	171,16	(34)		159,80	(28)	
Envergadura	Elim.	175,02	-2,851	0,01**	165,84	-0,026	0,98
	Fin.	181,73	(34)		165,90	(28)	
Crol							
Peso	Elim.	61,27	-0,887	0,37	51,06	0,467	0,64
	Fin.	63,60	(54)		50,17	(40)	
Talla	Elim.	170,76	-2,840	0,01*	160,29	-1,400	0,16
	Fin.	175,90	(54)		162,56	(40)	
Envergadura	Elim.	179,82	-0,593	0,55	167,01	-1,428	0,16
	Fin.	181,48	(54)		170,28	(40)	

*P<0,05; **P<0,01

● Test de Welch

Capítulo IV

Los resultados obtenidos de la comparación antropométrica entre series eliminatorias y finales no muestran diferencias significativas entre el género femenino en ninguno de los estilos a excepción del peso en espalda, siendo este menor en las nadadoras de las series eliminatorias. Por el contrario en el género masculino son varias las diferencias encontradas siendo en todos los casos los nadadores de las series finales los que muestran mayores valores en peso, talla y envergadura en las variables que se muestran significativas y en general en el resto de variables.

Para realizar el análisis comparativo de las variables antropométricas entre los estilos de nado se ha realizado una comparación de medias por medio de un análisis multivariante de la varianza (MANOVA) teniendo como factores inter-sujeto el estilo y el género (ver anexo 2). De los resultados se obtienen diferencias significativas, según los diferentes contrastes de autores utilizados como la Traza de Pillai o Lambda de Wilks entre otros, entre géneros en las tres variables analizadas y entre estilos en las variables talla y envergadura. No se han encontrado diferencias en la interacción de ambas variables, solo indicios en la variable envergadura.

Tabla 4.5: Resultados de la prueba MANOVA realizada para la comparación de los resultados antropométricos. Pruebas de los efectos inter-sujetos (los contrastes se incluyen en el Anexo 2) .

Fuente	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
SEXO	Peso	14463,207	1	14463,207	253,372	,001**
	Talla	12253,390	1	12253,390	349,177	,001**
	Envergadura	19245,905	1	19245,905	330,561	,001**
ESTILO	Peso	224,166	3	74,722	1,309	,271
	Talla	674,373	3	224,791	6,406	,001**
	Envergadura	601,408	3	200,469	3,443	,017*
SEXO *	Peso	131,933	3	43,978	,770	,511
ESTILO	Talla	122,608	3	40,869	1,165	,323
	Envergadura	440,577	3	146,859	2,522	,057

*P< 0,05; **P<0,01

Estudio2

Se observa una superioridad general de los datos obtenidos de todas las variables en los chicos frente a las chicas, siendo estos más pesados, altos y con una mayor envergadura.

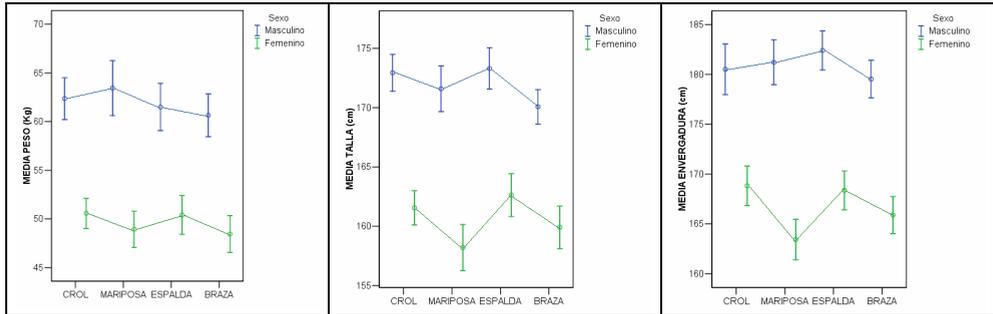


Figura 4.21: Representación de las medias obtenidas en cada una de las variables antropométricas según género y estilo.

3.2 ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN

El análisis efectuado para este estudio se llevó a cabo con los registros de las pruebas de 100 m de cada uno de los estilos individuales. En el ANEXO 3 se presentan los datos del análisis descriptivo de cada una de las pruebas diferenciando por género y estilo.

Para el análisis de la competición se escogieron los datos de TS15, TN1, TV, TN2, TLL, TT, Fc, Lc e Ic como los más representativos a comparar tomando como referencia los análisis realizados por Haljand (2003²). Al igual que se hizo en el análisis de los datos antropométricos, en el análisis de la competición se realizó una prueba t para muestras independientes cuyo objetivo fue obtener, de las variables escogidas, las diferencias existentes entre ambos géneros en cada uno de los estilos de nado. Los resultados de dicha prueba se observan en las tablas 4.6 a 4.9.

Los resultados mostraron de forma genérica diferencias significativas en todos los estilos entre ambos géneros a excepción de la Lc en Br y la Fc en los estilos Mp y Cr. En todos los estilos de nado los resultados obtenidos en las variables temporales fueron superiores en los registros femeninos frente a los masculinos, caso inverso es el que se produce con las variables técnicas Fc, Lc e Ic donde son los chicos los que obtuvieron mayores valores. Estos datos mostraron un mejor rendimiento de los resultados masculinos frente a los femeninos dentro de la misma categoría infantil.

² Tomado de <http://www.swim.ee/competition>.

Estudio2

Tabla 4.6: Resultados de la prueba *t* realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en mariposa.

Mariposa		Promedio	Diferencia	E.T	t (g.l)	P
TS15 (sg)	Mas.	7,5533	-1,45	0,15	-9,63 (41)	0,01**
	Fem.	9,0132				
TN1 (sg)	Mas.	19,2574	-3,33	0,31	-10,67 (25●)	0,01**
	Fem.	22,5958				
TV (sg)	Mas.	10,0431	-1,56	0,21	-7,20 (41)	0,01**
	Fem.	11,6084				
TN2 (sg)	Mas.	24,3933	-4,26	0,48	-8,84 (41)	0,01**
	Fem.	28,6568				
TLL (sg)	Mas.	3,5849	-0,49	0,10	-4,81 (41)	0,01**
	Fem.	4,0794				
TT (sg)	Mas.	64,8321	-11,12	1,13	-9,83 (41)	0,01**
	Fem.	75,9537				
Fc (cic/min)	Mas.	51,1756	0,09	1,38	0,07 (41)	0,94
	Fem.	51,0769				
Lc (m/cic)	Mas.	1,7703	0,25	0,04	5,29 (41)	0,01**
	Fem.	1,5114				
Ic	Mas.	2,6602	0,72	0,08	5,51 (41)	0,01**
	Fem.	1,9340				

*P<0,05; **P<0,01; ● Test de Welch

Tabla 4.7: Resultados de la prueba *t* realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en espalda.

Espalda		Promedio	Diferencia	E.T	t (g.l)	P
TS15 (sg)	Mas.	8,9099	-1,16	0,13	-8,93 (58)	0,01**
	Fem.	10,0790				
TN1 (sg)	Mas.	20,7404	-2,87	0,30	-9,44 (58)	0,01**
	Fem.	23,6143				
TV (sg)	Mas.	9,9735	-1,31	0,13	-9,56 (58)	0,01**
	Fem.	11,2906				
TN2 (sg)	Mas.	25,8565	-3,41	0,39	-8,76 (58)	0,01**
	Fem.	29,2751				
TLL (sg)	Mas.	3,6931	-0,53	0,11	-4,71 (58)	0,01**
	Fem.	4,2256				
TT (sg)	Mas.	69,1734	-9,31	0,95	-9,75 (58)	0,01**
	Fem.	78,4846				
Fc (cic/min)	Mas.	42,1276	2,84	0,94	3,02 (58)	0,01**
	Fem.	39,2819				
Lc (m/cic)	Mas.	2,0124	0,10	0,04	2,25 (58)	0,02*
	Fem.	1,9043				
Ic	Mas.	2,8341	0,47	0,08	5,58 (58)	0,01**
	Fem.	2,3581				

*P<0,05; **P<0,01; ● Test de Welch

Capítulo IV

Tabla 4.8: Resultados de la prueba *t* realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en braza.

Braza		Promedio	Diferencia	E.T	t (g.l)	P
TS15 (sg)	Mas.	8,8258	-1,53	0,10	-13,94 (64)	0,01**
	Fem.	10,3573				
TN1 (sg)	Mas.	23,1018	-3,43	0,24	-13,80 (64)	0,01**
	Fem.	26,5329				
TV (sg)	Mas.	11,3305	-1,64	0,14	-11,30 (64)	0,01**
	Fem.	12,9711				
TN2 (sg)	Mas.	29,4256	-3,51	0,43	-8,15 (64)	0,01**
	Fem.	32,9368				
TLL (sg)	Mas.	4,0931	-0,37	0,08	-4,33 (64)	0,01**
	Fem.	4,4715				
TT (sg)	Mas.	76,7769	-10,49	0,92	-11,31 (64)	0,01**
	Fem.	87,2697				
Fc (cic/min)	Mas.	50,1953	3,77	1,38	2,73 (64)	0,01**
	Fem.	46,4185				
Lc (m/cic)	Mas.	1,5130	0,06	0,04	1,44 (64)	0,15
	Fem.	1,4458				
Ic	Mas.	1,8943	0,29	0,06	4,55 (64)	0,01**
	Fem.	1,5946				

*P<0,05; **P<0,01; • Test de Welch

Tabla 4.9: Resultados de la prueba *t* realizada para la comparación entre género de los resultados del análisis de la competición en crol.

Crol		Promedio	Diferencia	E.T	t (g.l)	P
TS15 (sg)	Mas.	7,3229	-1,17	0,09	-11,97 (92)	0,01**
	Fem.	8,4956				
TN1 (sg)	Mas.	17,8807	-2,36	0,26	-8,85 (92)	0,01**
	Fem.	20,2493				
TV (sg)	Mas.	9,3008	-0,71	0,20	-3,57 (44•)	0,01**
	Fem.	10,0166				
TN2 (sg)	Mas.	22,9350	-3,29	0,28	-11,36 (63•)	0,01**
	Fem.	26,2294				
TLL (sg)	Mas.	3,2890	-0,37	0,05	-6,65 (92)	0,01**
	Fem.	3,6628				
TT (sg)	Mas.	60,9135	-7,74	0,51	-14,48 (92)	0,01**
	Fem.	68,6537				
Fc (cic/min)	Mas.	50,0355	1,55	0,88	1,75 (92)	0,08
	Fem.	48,4793				
Lc (m/cic)	Mas.	1,9557	0,19	0,05	3,55 (92)	0,01**
	Fem.	1,7623				
Ic	Mas.	3,0686	0,57	0,07	8,01 (92)	0,01**
	Fem.	2,4982				

*P<0,05; **P<0,01; • Test de Welch

Estudio2

Tras realizar el análisis de diferencias entre género, se realizó una prueba t para muestras independientes segmentando por género y estilo cuyo objetivo fue obtener las diferencias existentes entre las pruebas eliminatorias de las finales en cada uno de los estilos de nado. Los resultados se muestran en las tablas 4.10 a 4.13.

Del análisis realizado se obtuvieron diferencias significativas en la mayoría de las variables correspondientes a los tiempos de nado tanto en niños como en niñas, con excepción de algunas variables (TS de Mp masculino, TLL de Es femenino, TN1 y TV en Cr masculino y TN2 en Cr femenino), siendo los tiempos en todas las series eliminatorias superiores a los de las series finales. En las variables cinemáticas Fc, Lc e Ic se obtiene en la mayoría de los estilos resultados superiores en las series finales, mostrando con ello una mejor ejecución técnica. En el género femenino se encontraron valores significativos en la Fc de Mp y el Ic de Br y Cr, mientras que en los chicos las diferencias significativas se observaron en la Lc e Ic de Es y Cr, no existiendo igualdad entre géneros en los resultados obtenidos.

Capítulo IV

Tabla 4.10: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de mariposa.

Mariposa		Masculino			Femenino		
		Promedio	t (g.l)	P	Promedio	t (g.l)	P
TS15(sg)	Elim.	7,7002	1,07	0,29	9,6128	2,49	0,02*
	Fin.	7,4799	(22)		8,9008	(17)	
TN1 (sg)	Elim.	19,7083	2,83	0,01**	24,1067	2,65	0,02*
	Fin.	19,0319	(22)		22,3125	(17)	
TV (sg)	Elim.	10,6721	4,91	0,01**	12,6000	2,73	0,02*
	Fin.	9,7286	(22)		11,4225	(17)	
TN2 (sg)	Elim.	25,7273	5,36	0,01**	31,3067	3,33	0,01**
	Fin.	23,7264	(22)		28,1600	(17)	
TLL (sg)	Elim.	4,0121	8,24	0,01**	4,4239	2,39	0,03*
	Fin.	3,3714	(22)		4,0148	(17)	
TT (sg)	Elim.	67,8200	4,99	0,01**	82,0500	3,18	0,01**
	Fin.	63,3381	(22)		74,8106	(17)	
Fc (cic/min)	Elim.	50,4811	-0,57	0,57	44,3888	-3,11	0,01**
	Fin.	51,5228	(22)		52,3309	(17)	
Lc (m/cic)	Elim.	1,7242	-0,87	0,39	1,6101	1,5	0,14
	Fin.	1,7934	(22)		1,4929	(17)	
Ic	Elim.	2,4924	-1,92	0,06	1,9102	-0,12	0,81
	Fin.	2,7441	(22)		1,9384	(17)	

*P<0,05; **P<0,01; • Test de Welch

Tabla 4.11: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de espalda.

Espalda		Masculino			Femenino		
		Promedio	t (g.l)	P	Promedio	t (g.l)	P
TS15(sg)	Elim.	9,2775	5,62	0,01**	10,3811	3,33	0,01**
	Fin.	8,5423	(30)		9,8525	(26)	
TN1 (sg)	Elim.	21,4733	5,41	0,01**	24,6833	5,39	0,01**
	Fin.	20,0075	(30)		22,8125	(26)	
TV (sg)	Elim.	10,3995	6,82	0,01**	11,5647	3,00	0,01**
	Fin.	9,5475	(30)		11,0850	(24•)	
TN2 (sg)	Elim.	26,9805	6,09	0,01**	30,4819	5,8	0,01**
	Fin.	24,7325	(30)		28,3700	(23•)	
TLL (sg)	Elim.	3,8791	4,69	0,01**	4,3406	0,94	0,35
	Fin.	3,5071	(30)		4,1394	(26)	
TT (sg)	Elim.	72,0099	6,82	0,01**	81,4517	5,60	0,01**
	Fin.	66,3369	(30)		76,2594	(23•)	
Fc (cic/min)	Elim.	42,3610	0,39	0,69	37,6011	-2,02	0,53
	Fin.	41,8942	(30)		40,5425	(26)	
Lc (m/cic)	Elim.	1,9229	-2,99	0,01**	1,9043	-0,001	0,99
	Fin.	2,1019	(30)		1,9044	(26)	
Ic	Elim.	2,5980	-4,71	0,01**	2,2552	-1,75	0,09
	Fin.	3,0703	(30)		2,4352	(26)	

*P<0,05; **P<0,01; • Test de Welch

Estudio2

Tabla 4.12: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de braza.

		Masculino			Femenino		
Braza		Promedio	t (g.l)	P	Promedio	t (g.l)	P
TS15(sg)	Elim.	9,0965	5,47	0,01**	10,5657	2,67	0,02*
	Fin.	8,4875	(34)		10,1750	(28)	
TN1 (sg)	Elim.	23,6773	5,90	0,01**	27,3419	5,15	0,01**
	Fin.	22,3825	(34)		25,8250	(28)	
TV (sg)	Elim.	11,7109	5,92	0,01**	13,3752	4,9	0,01**
	Fin.	10,8550	(34)		12,6175	(28)	
TN2 (sg)	Elim.	30,4682	5,37	0,01**	34,4150	7,28	0,01**
	Fin.	28,1225	(34)		31,6434	(28)	
TLL (sg)	Elim.	4,2642	3,71	0,01**	4,6436	2,87	0,01**
	Fin.	3,8794	(34)		4,3209	(28)	
TT (sg)	Elim.	79,2170	6,72	0,01**	90,3414	6,13	0,01**
	Fin.	73,7269	(34)		84,5819	(28)	
Fc (cic/min)	Elim.	49,0487	-1,46	0,15	46,1671	-0,21	0,83
	Fin.	51,6285	(34)		46,6385	(28)	
Lc (m/cic)	Elim.	1,5041	-0,32	0,74	1,3941	-1,35	0,18
	Fin.	1,5240	(34)		1,4911	(28)	
Ic	Elim.	1,8242	-1,79	0,08	1,4767	-2,50	0,02*
	Fin.	1,9819	(34)		1,6977	(28)	

*P<0,05; **P<0,01; • Test de Welch

Tabla 4.13: Resultados de la prueba t realizada para la comparación de los resultados antropométricos en pruebas eliminatorias y finales de crol.

		Masculino			Femenino		
Crol		Promedio	t (g.l)	P	Promedio	t (g.l)	P
TS15(sg)	Elim.	7,5231	3,38	0,01**	8,6673	4,10	0,01**
	Fin.	6,8873	(17•)		8,2857	(38)	
TN1 (sg)	Elim.	18,2548	1,94	0,06	20,7909	6,28	0,01**
	Fin.	17,0665	(16•)		19,5872	(38)	
TV (sg)	Elim.	9,3541	1,21	0,23	10,5015	2,76	0,02*
	Fin.	9,1847	(18•)		9,4240	(17•)	
TN2 (sg)	Elim.	23,5273	10,86	0,01**	26,6005	1,54	0,13
	Fin.	21,6459	(52)		25,7758	(20•)	
TLL (sg)	Elim.	3,3656	4,50	0,01**	3,8029	3,34	0,01**
	Fin.	3,1222	(52)		3,4917	(38)	
TT (sg)	Elim.	62,0249	6,89	0,01**	70,3632	5,70	0,01**
	Fin.	58,4947	(20•)		66,5644	(38)	
Fc (cic/min)	Elim.	50,5104	1,26	0,21	48,2352	-0,37	0,70
	Fin.	49,0019	(52)		48,7777	(38)	
Lc (m/cic)	Elim.	1,8730	-3,22	0,01**	1,7303	-1,17	0,24
	Fin.	2,1357	(52)		1,8013	(38)	
Ic	Elim.	2,9367	-5,18	0,01**	2,3930	-2,22	0,03*
	Fin.	3,3556	(52)		2,6269	(38)	

*P<0,05; **P<0,01; • Test de Welch

Capítulo IV

De igual forma que en las variables antropométricas, se realizó un estudio comparativo de las variables temporales y cinemáticas escogidas entre los estilos de nado, realizando una comparación de medias por medio de un MANOVA teniendo como factores inter-sujetos el estilo y el género (ver ANEXO 4).

Tabla 4.14: Resultados de la prueba MANOVA realizada para la comparación de los resultados temporales y cinemáticos. Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Fuente	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
SEXO	T15	175,094	1	175,094	823,284	,001**
	TN1	823,994	1	823,994	753,137	,001**
	TV	172,698	1	172,698	396,405	,001**
	TN2	1241,976	1	1241,976	592,378	,001**
	TLL	18,911	1	18,911	188,458	,001**
	Fc	359,263	1	359,263	18,040	,001**
	Lc	2,547	1	2,547	60,885	,001**
	Ic	27,443	1	27,443	272,976	,001**
ESTILO	T15	222,324	3	74,108	348,453	,001**
	TN1	1804,693	3	601,564	549,834	,001**
	TV	341,601	3	113,867	261,366	,001**
	TN2	2364,916	3	788,305	375,993	,001**
	TLL	36,591	3	12,197	121,552	,001**
	Fc	5829,890	3	1943,297	97,580	,001**
	Lc	13,904	3	4,635	110,791	,001**
	Ic	67,503	3	22,501	223,819	,001**
SEXO * ESTILO	T15	3,250	3	1,083	5,093	,002**
	TN1	18,922	3	6,307	5,765	,001**
	TV	14,320	3	4,773	10,956	,001**
	TN2	9,910	3	3,303	1,576	,195
	TLL	,341	3	,114	1,134	,335
	Fc	219,676	3	73,225	3,677	,012*
	Lc	,518	3	,173	4,130	,007*
	Ic	2,284	3	,761	7,573	,001**

*P< 0,05; **P< 0,01

Estudio2

Los resultados muestran de forma general diferencias significativas en los contrastes multivariados realizados para el género, el estilo y la interacción sexo*estilo, hecho en el que coinciden todos los contrastes realizados según autores.

En los efectos inter-sujetos observados se aprecian diferencias significativas en todas las variables en función del sexo, el estilo y la interacción entre ambos, con excepción del TN2 y el TLL donde no hay interacción. Analizando los subgrupos homogéneos de cada una de las variables obtenidos del análisis, se obtiene para ambos géneros que los tiempos de paso son significativamente diferentes en cada uno de los estilos siendo el estilo más rápido el Cr seguido de Mp, Es y Br de forma genérica, excepto para el TV. En el TS15 es el Cr y la Mp los estilos más rápidos formando dos subgrupos con diferencias significativas frente a la Es y Br. El TN1 y TN2 tiene diferencias significativas entre cada uno de los estilos, conformando 4 subgrupos diferentes siendo el estilo más rápido el Cr seguido de Mp, Es y Br. El TV tiene tres subgrupos con diferencias siendo el Cr el estilo de menor tiempo seguido de Es y Mp, estando la Br en último lugar considerándose el estilo más lento. En el TLL también se diferencian tres subgrupos con diferencias significativas, en este caso el Cr es el estilo más rápido seguido de Mp y Es estando la Br en último lugar.

En las variables cinemáticas se producen diferencias en los resultados obtenidos según estilo, género y la interacción entre ambos. En la Fc se diferencian tres subgrupos, siendo la menor en Es teniendo ésta diferencias significativas con las obtenidas en Br y Cr, apareciendo la Mp en último lugar. En Lc e Ic el orden obtenido de menor a mayor es Br, Mp, Cr y Es, con diferencias significativas entre ellos.

Capítulo IV

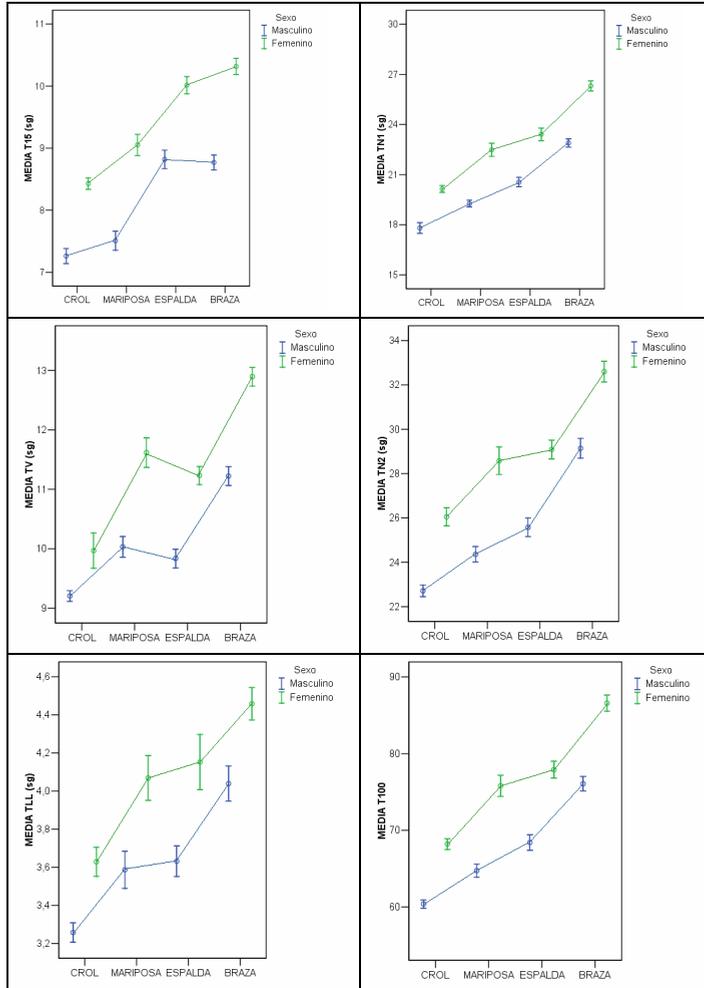


Figura 4.22: Representación de las medias obtenidas en cada una de las variables temporales según género y estilo.

Estudio2

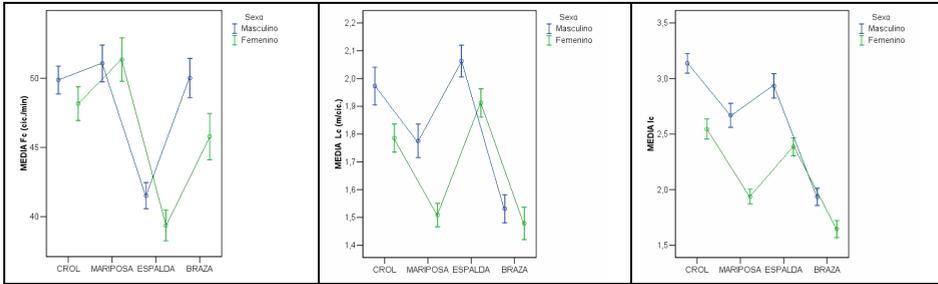


Figura 4.23: Representación de las medias obtenidas en cada una de las variables cinemáticas según género y estilo.

3.3 RELACION ANTROPOMETRIA-TIEMPOS.

Teniendo como referencia el Estudio 1 y sabiendo de la relación establecida entre las variables antropométricas y temporales a continuación se realiza un *análisis factorial*. El objetivo es igualmente resumir la información contenida en un cierto número de variables en un número menor de factores con la menor pérdida de información. Esta técnica nos sirve para reducir el número de variables en dos nuevos factores. La observación de los coeficientes de la matriz de correlaciones sugiere del interés de dicho procedimiento. Se ha realizado el análisis factorial en cada uno de los estilos, con las variables edad, peso, talla y envergadura para definir un factor común llamado “*Factor antropométrico*” y otro análisis con las variables TS15, TN1, TV, TN2, TLL definiendo el “*Factor tiempos*”.

El contraste de esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (K-M-O) nos indican lo adecuado del procedimiento de forma que se obtienen factores que consiguen explicar entre el 83% y el 92% de la variabilidad en una sola dimensión según estilo (ver anexo 5).

Las comunalidades nos muestran la varianza común entre las variables. Los resultados en cada uno de los estilos muestran una varianza explicada de cada una de las variables antropométricas que lo conforman mayor del 80% considerándose los valores $> 0,7$ buenos y $>0,8$ como resultados excelentes (Bisquema, R. , 1989).

Tabla 4.15: Comunalidades del factor antropométrico. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.

	Mariposa	Espalda	Braza	Crol
Edad (años)	,718	,766	,762	,738
Peso (Kg)	,815	,748	,807	,688
Talla (cm)	,927	,900	,813	,810
Envergadura (cm)	,950	,908	,840	,644

Estudio2

Por medio de la matriz de componentes se obtienen los coeficientes del modelo extraído cuya ecuación (14) es la combinación lineal de factores.

Tabla 4.16: Matriz de componentes del factor antropométrico. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído

	Mariposa	Espalda	Braza	Crol
Edad (años)	,847	,875	,873	,859
Peso (Kg)	,903	,865	,898	,829
Talla (cm)	,963	,948	,902	,900
Envergadura (cm)	,974	,953	,917	,802

Los coeficientes que componen el factor no estandarizados para tratarlos como variables con sus unidades propias se definen en la ecuación 18 obtenida por medio de una regresión múltiple.

$$\text{Factor antropometrico Mp} = (-14,320 + 0,220 \cdot \text{edad} + 0,025 \cdot \text{peso} + 0,032 \cdot \text{talla} + 0,026 \cdot \text{envergadura})$$

$$\text{Factor antropometrico Es} = (-16,375 + 0,247 \cdot \text{edad} + 0,028 \cdot \text{peso} + 0,036 \cdot \text{talla} + 0,030 \cdot \text{envergadura})$$

(18)

$$\text{Factor antropometrico Br} = (-16,459 + 0,243 \cdot \text{edad} + 0,029 \cdot \text{peso} + 0,037 \cdot \text{talla} + 0,030 \cdot \text{envergadura})$$

$$\text{Factor antropometrico Cr} = (-16,305 + 0,267 \cdot \text{edad} + 0,030 \cdot \text{peso} + 0,038 \cdot \text{talla} + 0,025 \cdot \text{envergadura})$$

De igual forma se realiza el cálculo del “**Factor tiempos**” compuesto por las variables TS, TN1, TV, TN2 y TLL. La aplicación del contraste de esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de K-M-O indican la adecuación del método. La varianza total explicada por medio de un factor obtenido es del 84,7 % en el estilo Mp, 86,1% en Es, 88,1 % en Br y del 69,3% en Cr (ver anexo 5).

Capítulo IV

Tabla 4.17: Comunalidades del factor tiempos. Varianza explicada de cada una de las variables mediante el método de extracción.

	Mariposa	Espalda	Braza	Crol
T15 (sg)	,882	,903	,891	,855
TN1 (sg)	,938	,932	,910	,810
TV (sg)	,933	,934	,944	,357
TN2 (sg)	,946	,948	,942	,760
TLL (sg)	,537	,589	,720	,684

Los coeficientes del modelo obtenido para la definición del *factor tiempos* se definen según la ecuación lineal 14 definida en el estudio 1.

Tabla 4.18: Matriz de componentes del factor tiempos. Método de extracción: Análisis de componentes principales. 1 Componente extraído

	Mariposa	Espalda	Braza	Crol
T15 (sg)	,939	,950	,944	,924
TN1 (sg)	,968	,965	,954	,900
TV (sg)	,966	,967	,972	,597
TN2 (sg)	,973	,974	,971	,872
TLL (sg)	,732	,767	,848	,827

La definición del “**Factor tiempos**” en función de las variables originales viene dada por :

$$\text{Factor tiempos Mp} = (-10,924 + 0,242 \cdot T15 + 0,123 \cdot TN1 + 0,223 \cdot TV + 0,089 \cdot TN2 + 0,426 \cdot TLL)$$

$$\text{Factor tiempos Es} = (-12,324 + 0,287 \cdot T15 + 0,124 \cdot TN1 + 0,257 \cdot TV + 0,1 \cdot TN2 + 0,382 \cdot TLL)$$

$$\text{Factor tiempos Br} = (-12,686 + 0,242 \cdot T15 + 0,11 \cdot TN1 + 0,219 \cdot TV + 0,094 \cdot TN2 + 0,513 \cdot TLL)$$

$$\text{Factor tiempos Cr} = (-13,192 + 0,363 \cdot T15 + 0,161 \cdot TN1 + 0,193 \cdot TV + 0,118 \cdot TN2 + 0,767 \cdot TLL)$$

(19)

Estudio2

Así con la obtención de estos factores se resumen las nueve variables originales (edad, peso, talla, envergadura, TS15, TN1, TV, TN2, TLL) a dos nuevas “*factor antropométrico*” y “*factor tiempos*” manteniendo siempre más de un 70% de variabilidad explicada.

De igual forma que en el estudio anterior, se plantea la posibilidad de establecer un modelo explicativo del comportamiento de los tiempos obtenidos. El ajuste realizado tras el análisis de regresión efectuado con las variables nos muestra de nuevo al modelo inverso, definido por la ecuación 17, como el que mejor se ajusta a la distribución de los datos. Siendo la ecuación definida imposible de ajustar por tomar el factor antropométrico en el denominador el valor cero, se plantea como solución considerar el modelo $y = a + b/(x+k)$ donde k es una constante de desplazamiento arbitrario (cambio de origen) que nos permite trasladar el modelo a fin de eludir denominadores nulos.

Mediante estas ecuaciones se resume el comportamiento de todas las variables antropométricas y temporales por medio de una única expresión.

Tabla 4.19: Modelo de regresión de los factores “*antropométrico*” y “*tiempos*” obtenidos por medio del análisis factorial de cada estilo.

Modelos	R²
Mariposa: $F \text{ tiempos} = -8.134 + \frac{80.549}{\pm 0.693 \cdot F \text{ antropometrico} + 10}$ <small style="margin-left: 150px;">± 6.833 $P < 0.001$</small>	0,650
Espalda: $F \text{ tiempos} = -7.548 + \frac{74.726}{\pm 0.672 \cdot F \text{ antropometrico} + 10}$ <small style="margin-left: 150px;">± 6.625 $P < 0.001$</small>	0,583
Braza: $F \text{ tiempos} = -7.748 + \frac{76.695}{\pm 0.587 \cdot F \text{ antropometrico} + 10}$ <small style="margin-left: 150px;">± 5.783 $P < 0.001$</small>	0,643
Crol: $F \text{ tiempos} = -7.786 + \frac{77.082}{\pm 0.531 \cdot F \text{ antropometrico} + 10}$ <small style="margin-left: 150px;">± 5.232 $P < 0.001$</small>	0,627

3.4 ANÁLISIS COMPARATIVO CON OTRAS CATEGORÍAS.

Una vez realizado el análisis del Campeonato de Andalucía Infantil, se realizó un estudio comparativo con los resultados de otros campeonatos como los obtenidos en los Juegos Olímpicos de la juventud Europea (2001) y los resultados de los Campeonatos de Europa Júnior (2000 a 2004) y Senior (2000 a 2005). Los resultados de competición elegidos muestran una progresión en los tiempos así como en el nivel de competición.

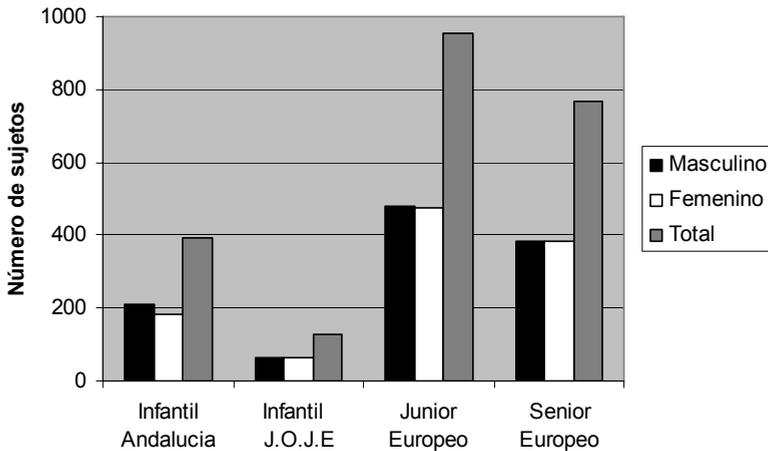


Figura 4.24: Número de registros que conforman cada uno de los niveles del estudio realizado.

Con los datos obtenidos del análisis de las competiciones se plantea la posibilidad de establecer un modelo explicativo del comportamiento de la evolución de los tiempos por categoría. El ajuste realizado tras el análisis de regresión efectuado con las variables, nos muestra al modelo inverso como el que mejor se ajusta a la distribución de los datos, como ocurría en el estudio 1 tras el análisis del test de 50 m estilo libre. Éste modelo se caracteriza por la existencia de una asíntota vertical cuando el tiempo tiende a cero y otra asíntota horizontal conforme va aumentando la edad.

Estudio2

El modelo genérico de ecuación está definido por la interacción del género y la categoría de competición, debido a que no se produce de igual forma en ambos géneros y va cambiando en función de la edad que queda reflejada por medio de la categoría en la que se participa. La ecuación genérica que lo define es la siguiente:

$$y = a + a' \cdot \text{sexo} + \frac{b}{\text{categoría}} (1 - b' \cdot \text{sexo}) \quad (16)$$

Incorporando en el modelo la variable género como variable ficticia (*dummy*), podemos dividir el modelo genérico en dos modelos condicionados a la variable género:

$$\begin{cases} y_{\text{Masculino}} = a_1 + \frac{b_1}{\text{edad}} \\ y_{\text{Femenino}} = a_2 + \frac{b_2}{\text{edad}} \end{cases} \quad (17)$$

Con el propósito de dar robustez al modelo para cada estilo se han tenido en cuenta los datos que se encuentran entre los percentiles 2,5% y 97,5% y descartando con ello los resultados de aquellos nadadores que habiéndose clasificado para las finales no obtuvieron resultados acorde al nivel del resto de finalistas con un criterio de censura al 5% extremo, se puede observar en las tablas 4.20 y 4.21. Dicho porcentaje (5%) ha sido elegido de forma subjetiva con el único motivo de descartar los tiempos que se alejan del rendimiento esperado en una final.

Capítulo IV

Tabla 4.20: Modelos masculinos para cada uno de los estilos del tiempo (s) en 100m.

Modelos Masculinos	R²
$M_p = 24.923 + 544.940 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.237 ±22.545 P<0.001</small>	0,720
$E_s = 26.752 + 556.094 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.500 ±27.326 P<0.001</small>	0,646
$B_r = 29.874 + 613.581 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.292 ±23.543 P<0.001</small>	0,751
$C_r = 25.008 + 471.690 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.068 ±19.478 P<0.001</small>	0,722

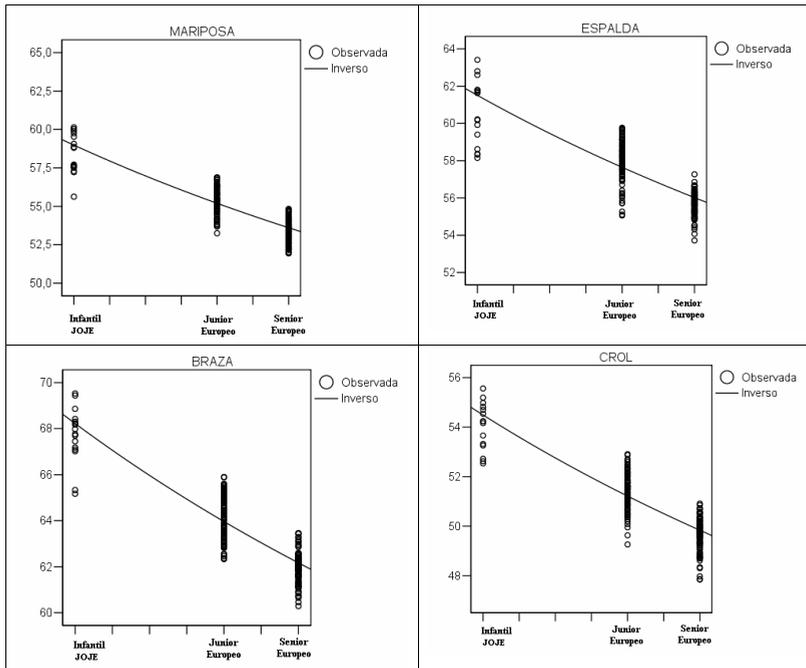


Figura 4.25: Representación gráfica de los modelos masculinos obtenidos para cada uno de los estilos (tiempo expresado en segundos).

Estudio2

Tabla 4.21: Modelos femeninos para cada uno de los estilos del tiempo (s) en 100m.

Modelos Femeninos	R²
$Mp = 25.596 + 585.477 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.559 ±25.279 P<0.001</small>	0,703
$Es = 35.852 + 458.654 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.557 ±25.244 P<0.001</small>	0,593
$Br = 43.979 + 445.504 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.754 ±28.467 P<0.001</small>	0,522
$Cr = 30.791 + 425.764 \cdot edad^{-1}$ <small>±1.086 ±17.615 P<0.001</small>	0,721

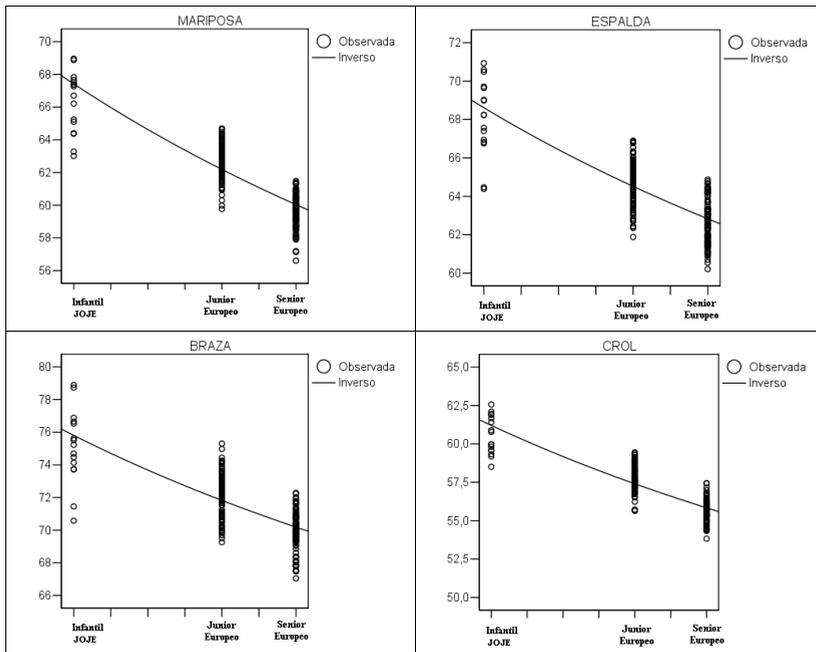


Figura 4.26: Representación gráfica de los modelos femeninos obtenidos para cada uno de los estilos (tiempo expresado en segundos).

Capítulo IV

La representación gráfica de los resultados en ambos géneros nos muestra la disminución de los tiempos obtenidos en competición en cada uno de los estilos, desde edades infantiles hasta senior, teniendo en cuenta no sólo el aumento propio de la edad sino un aumento en el nivel de la competición.

Las gráficas de cada uno de los estilos reflejan la dispersión que se produce en los datos en edades inferiores y de menor nivel frente a la concentración en los resultados obtenidos por los nadadores senior. Teniendo en cuenta el proceso de desarrollo, el entrenamiento y la influencia de éstos sobre los resultados de competición, se explica como los tiempos van evolucionando disminuyendo la variabilidad y dispersión entre los datos y tendiendo a estabilizarse con la edad. Esto nos muestra de forma indirecta la mejora técnica de los nadadores.

De los modelos de regresión obtenidos para cada uno de los estilos y géneros se obtienen unos valores pronosticados (FIT) que nos definen la curva de progresión siguiendo la media de los resultados analizados. A estos valores FIT se les ha hallado unas bandas de confianza o intervalos de pronóstico superior (UCL) e inferior (LCL) al 95% de confianza mediante los cuales se estima que la progresión para obtener unos resultados similares a los nadadores de elite de referencia es adecuada.

Tabla 4.22: Resultados del análisis de regresión. Valores medios pronosticados y bandas de confianza superior e inferior al 95% de confianza.

		Masculino			Femenino		
		Infantil JOJE	Júnior Europeo	Senior Europeo	Infantil JOJE	Júnior Europeo	Senior Europeo
Mariposa	Lim. Sup.	60''71	56''90	55''31	69''89	64''62	62''47
	Media	58''98	55''20	53''60	67''42	62''19	60''04
	Lim. Inf.	57''24	53''50	51''90	64''94	59''76	57''60
Espalda	Lim. Sup.	63''61	59''71	58''08	71''08	66''94	65''26
	Media	61''51	57''65	56''02	68''61	64''52	62''83
	Lim. Inf.	59''41	55''59	53''96	66''14	62''10	60''41
Braza	Lim. Sup.	70''03	65''73	63''94	78''54	74''50	72''87
	Media	68''22	63''96	62''17	75''80	71''82	70''19
	Lim. Inf.	66''42	62''19	60''39	73''07	69''15	67''50
Crol	Lim. Sup.	55''96	52''65	51''28	62''93	59''09	57''53
	Media	54''49	51''21	49''83	61''20	57''40	55''84
	Lim. Inf.	53''02	49''78	48''39	59''48	55''71	54''14

Estudio2

Si comparamos estos modelos con los resultados obtenidos por los nadadores infantiles andaluces (ver figura 4.27 y 4.28), se observa como los tiempos de éstos se alejan en su mayoría de las bandas de confianza establecidas para seguir una progresión similar a los nadadores de elite tomados como referencia, siendo muy pocos los que estaban estar dentro del intervalo.

Los nadadores andaluces que se encuentran dentro de las bandas de confianza establecidas como modelos se presentan a continuación.

Tabla 4.23: *Número de nadadores andaluces dentro de las bandas de confianza establecidas como modelos de progresión según estilo, género y edad.*

ESTILO	Femenino		Masculino	
	13 años	14 años	15 años	16 años
Mariposa	2	0	1	2
Espalda	0	1	2	2
Braza	0	1	0	2
Libre	1	0	0	7

Capítulo IV

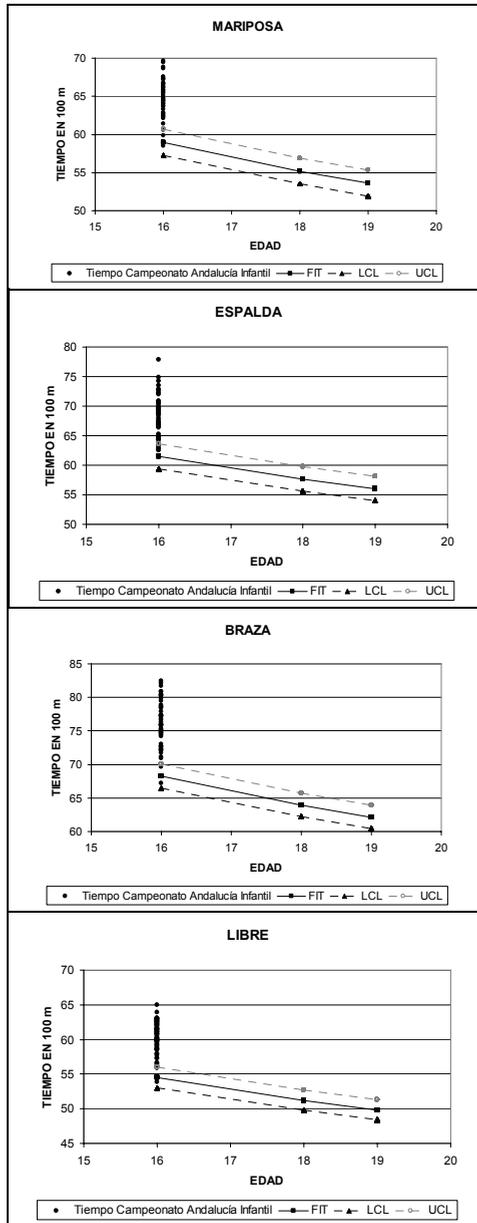


Figura 4.27: Representación gráfica de las bandas de confianza de los modelos masculinos obtenidos para cada uno de los estilos.

Estudio2

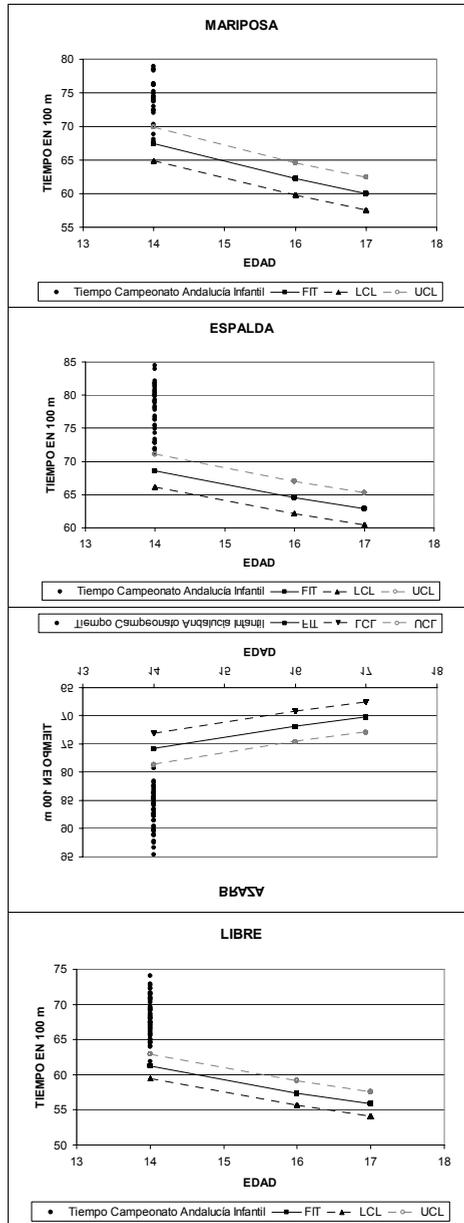


Figura 4.28: Representación gráfica de las bandas de confianza de los modelos femeninos obtenidos para cada uno de los estilos.

4. DISCUSIÓN.

La realización de este segundo nos permite analizar a los nadadores andaluces en competición comparándolos con los resultados obtenidos por nadadores de nivel internacional.

Los datos antropométricos de los nadadores andaluces muestran diferencias significativas entre géneros en peso, talla y envergadura en cada estilo, mientras los tiempos obtenidos por el grupo masculino fueron significativamente menores.

Se producen diferencias en las variables antropométricas de los nadadores finalistas frente a los participantes en eliminatorias siendo mayores en los chicos. Los nadadores de las series finales tienden a ser más pesados, altos y con mayor envergadura, mostrando significatividad el peso en Br, talla en Mp y Cr y la envergadura en Cr y Br. Las nadadoras finalistas de Mp y Es tienden a tener menor peso, talla y envergadura frente a las nadadoras de eliminatorias, a excepción de las bracistas quienes tienen mayor peso y envergadura y crolistas con mayor talla y envergadura, mostrando diferencias significativas sólo en peso en Es, siendo éste menor en las finalistas. Los estudios realizados por Kennedy et al. (1990), Arellano et al. (1994) y Chengalur y Brown (1992) demuestran la alta correlación de la talla con el tiempo final de la prueba para ambos géneros y la importancia de los caracteres antropométricos en la consecución de resultados. Kentrou y Montpetit (1991) utilizando el análisis de regresión múltiple en un estudio de nadadores canadienses, consigue explicar el 56% de la varianza de la variable rendimiento en 100m libre en función de la talla y la envergadura. Dunman et al. (2006) en su estudio de nadadores de elite júnior y senior destaca la realización de “baterías de antropometría” y la importancias de estos atributos en el desarrollo y formación de los nadadores, sugiriendo la realización de baterías combinadas con análisis de regresión para la identificación de talentos y desarrollo de nadadores de elite.

Los resultados del análisis comparativo de las variables antropométricas entre los estilos muestran las diferencias existentes entre ambos géneros, siendo los chicos los que obtienen mayores valores en todas las variables, existiendo diferencias significativas entre estilos sólo en talla y envergadura. Los resultados obtenidos nos muestran como los espaldistas y crolistas son más altos que los mariposistas y bracistas, datos que se

Estudio2

asemejan a los obtenidos por Carter y Ackland (1994) en los Campeonatos del mundo de Perth de 1991 y al estudio realizado por Bulgakova y Vorontsov (1978) en el que resaltan las características en altura, contornos y secciones transversales del cuerpo de los nadadores según estilo. En la envergadura los espaldistas y mariposistas son los que tienen resultados mayores seguidos de los crolistas y bracistas en último lugar. Mariposistas y crolistas son más pesados que los espaldistas, siendo los bracistas los de menor peso. En el caso de las nadadoras, las espaldistas y crolistas son las más pesadas, altas y con mayor envergadura que las mariposistas y bracistas.

El análisis de la competición realizado nos muestra las diferencias significativas que se producen entre géneros dentro de una misma categoría infantil, debido a la diferencia de edad entre ambos (niñas 13-14 años y niños 15-16 años) y al desarrollo en estas edades de la fuerza, capacidad anaeróbica, etc. (Vorontsov y Binevsky, 1999). Estas edades coinciden con las fases en las que los chicos obtienen mayores resultados en antropometría y mejores tiempos según las deducciones obtenidas en el estudio 1. Las diferencias entre géneros coinciden con los estudios de análisis de la competición centrados en la comparación de los resultados de ambos nadadores (Arellano et al. 1994; Arellano et al. 2002; Sánchez y Arellano 2002). Se producen diferencias entre géneros en todas las variables temporales y cinemáticas de todos los estilos, excepto en la Fc de Mp y Cr y la Lc de Br, siendo los mejores rendimientos masculinos.

Al comparar los rendimientos de los nadadores de eliminatorias y finales se encuentran diferencias significativas en todos los estilos en las variables temporales analizadas excepto en TS15 de Mp. Los resultados de Cappaert, Pease et al. (1995) obtenidos del análisis de los Juegos Olímpicos de 1992 muestran las diferencias entre finalistas y semifinalistas en la prueba de 100 m crol en TT y velocidad; Ikuta, Okuno et al. (2003) analizaron las pruebas de 50 m del Mundial de Fukuoka 2001, mostrando diferencias entre finalistas y semifinalistas en el TT de todos los estilos según género. Los rendimientos en competición de chicos y chicas finalistas son mejores que los de semifinalistas en todos los estilos. En los resultados de las variables cinemáticas se han obtenido diferencias significativas en la Fc de Mp femenina, en la Lc e Ic de Es y Cr masculina y en el Ic de Br y Cr femenino. La no existencia de significatividad en buena parte de estos datos hace pensar que la mejora de los tiempos de los finalistas se deba fundamentalmente al diferente perfeccionamiento

Capítulo IV

técnico, la mejor condición física, así como a las diferencias significativas encontradas en las variables antropométricas, debido a la fuerte relación existente entre éstas y el rendimiento.

En la realización del análisis MANOVA se obtuvieron diferencias significativas en el género, los estilos y la interacción entre ambos de todas las variables temporales y cinemáticas a excepción del TN2 y TLI en la interacción mencionada. Delaplace y Chollet (1998) destacan que las diferencias en velocidad y Lc pueden ser utilizadas para diferenciar los niveles de práctica de los nadadores. Los resultados de la figura 4.22 muestran las diferencias existentes tanto en género como en los estilos, haciendo ver la relación entre estos. Todos los tiempos parciales analizados de cada estilo coinciden en mostrar que el crol es el estilo más rápido seguido de la mariposa, la espalda y la braza (Chollet, 2003; Haljand, 2006³), a excepción del TV en el que la espalda tiene menor tiempo que la mariposa. Los resultados hallados no son comparables con los obtenidos en el análisis antropométrico ya que son los espaldistas y crolistas los nadadores más altos y con mayor envergadura siendo los crolistas y mariposistas los que obtienen menores tiempos, hecho debido a la propia técnica del estilo.

En la variable Fc es la mariposa la que tiene mayor frecuencia seguida del crol, la braza y la espalda coincidiendo con los datos de Chollet (2003) realizados en nadadores no expertos. La Lc de espalda y crol son mayores que en mariposa y braza, resultados de acuerdo con los obtenidos por Chollet (2003) y con el orden extraído de los resultados antropométricos según estilo que permiten destacar la importancia de la talla y envergadura en dicha variable. A su vez el Ic, como variable que muestra la economía y eficiencia de nado de los estilos, destaca como estilo más eficiente el crol coincidiendo con los resultados temporales, seguido de la mariposa, la espalda y la braza.

Para tener un mayor rendimiento se ha hablado de la importancia de las variables antropométricas. El análisis factorial realizado para la definición del *factor antropométrico* como variable resumen nos muestra la alta correlación entre todas las variables. El factor antropométrico obtenido para cada estilo difiere entre si, siendo el estilo mariposa el que tiene un

³ Consulta tomada de <http://www.swim.ee/competition> apartado SUMMARY STATISTICS & TENDENCES

Estudio2

coeficiente mayor seguido del crol, la espalda y la braza. Estos datos no corresponden con los obtenidos de forma aislada en cada una de las variables que lo conforman, poniendo de manifiesto la importancia de la relación existente entre variables en cada uno de los estilos. La definición de ésta variable nos permite especificar las características antropométricas de los nadadores con un solo valor según la ecuación 18 definida para cada uno de los estilos. La tabla 4.24 muestra los valores obtenidos por los campeones en cada uno de los estilos frente a los nadadores que fueron clasificados en último lugar. En todos los casos el coeficiente de los nadadores campeones es superior, destacando con ello la importancia de un elevado factor antropométrico asociado a un mejor rendimiento.

El análisis factorial que define el *factor tiempos* engloba todos los tiempos de pase que componen la prueba en un solo valor. Con esta nueva variable se puede analizar la eficiencia de un nadador en cada una de las partes que componen la prueba. La tabla 4.25 muestra los valores obtenidos por los nadadores campeones en cada uno de los estilos frente a los clasificados en último lugar según la ecuación 19 obtenida del análisis factorial. En todos los casos los coeficientes de los campeones se distinguen por ser menores, relacionando con ello la obtención de factores temporales inferiores con un elevado rendimiento.

Tabla 4.24: Valores obtenidos del factor antropométrico por los nadadores campeones en cada una de los estilos frente a los últimos clasificados en el Campeonato de Andalucía Infantil.

Factor Antropométrico	Masculino		Femenino	
	Campeón Infantil	Último Clasificado	Campeona Infantil	Última Clasificada
Mariposa	2,075	1,264	-0,336	-0,833
Espalda	0,378	-1,100	-0,442	-1,038
Braza	1,751	1,735	-0,887	-1,371
Crol	2,125	0,199	-0,307	-1,504

Capítulo IV

Tabla 4.25: Valores obtenidos del factor tiempos por los nadadores campeones en cada una de los estilos frente a los últimos clasificados en el Campeonato de Andalucía Infantil.

Factor tiempos	Masculino		Femenino	
	Campeón Infantil	Último Clasificado	Campeona Infantil	Última Clasificada
Mariposa	-1,7475	0,04082	-0,14526	2,24362
Espalda	-1,88104	0,78361	-0,35024	1,9061
Braza	-2,30797	0,42009	-0,26796	2,19311
Crol	-2,42378	0,15515	-0,60406	2,33218

La definición de éstos dos factores engloba por tanto todas las variables antropométricas y temporales descritas y nos sirve como referencia para describir las características de los mejores nadadores, diferenciándose del resto por un elevado *factor antropométrico* frente a un bajo *factor tiempos* en la muestra de nadadores andaluces.

Teniendo en cuenta la creación de estos nuevos factores el modelo explicativo de cada uno de los estilos se ha realizado por medio del análisis de regresión. Estos modelos definen el comportamiento de los resultados en competición de los nadadores describiendo, al igual que en el modelo establecido para la prueba de 50 m en el estudio 1, una grafica inversa caracterizada por las asíntotas que la representan.

Discutidos los resultados del análisis del Campeonato de Andalucía Infantil, posteriormente se han comparado con los resultados de nadadores de elite en competición. Los modelos establecidos en cada estilo gracias a los resultados de nadadores Infantiles en los J.O.J.E, nadadores Júnior y Senior en Europeos nos ha permitido observar la evolución de los tiempos de nado teniendo en cuenta la categoría y el género. Nomura (2006) realiza un estudio en el que se estiman los tiempos de pase de la prueba de 200 m estilo libre mediante análisis de regresión, obteniendo con estos modelos las tendencias de los tiempos requeridos por los nadadores durante el periodo de desarrollo.

Para poder confrontar los datos de los nadadores andaluces con los de elite se han realizado unas bandas de confianza similares a las utilizadas en las técnicas de control de calidad de un proceso con el 95% de confianza. Con

Estudio2

ellas se puede establecer unos niveles de referencia (superior e inferior) dentro de los cuales se estima que la progresión de los tiempos de un nadador se produce de forma adecuada. Estos niveles no rechazan la posibilidad de incorporación de sujetos que no hayan practicado anteriormente este deporte o que su progresión se haya realizado de forma repentina, aunque como defienden autores como Madsen, (1997), la Australian Swimming INC. (1997), la asociación U.S.A swimming (1999), Oca (2000) o Dietrich, Klaus y Klaus (2001) no solo hay que tener en cuenta el entrenamiento específico de nado sino el desarrollo de las cualidades físicas, flexibilidad, coordinación etc. así como de las fases sensibles de crecimiento y desarrollo y una buena planificación de entrenamiento desde edades tempranas.

Cabe destacar el caso dentro de los nadadores andaluces de los resultados del sujeto R.M en el estilo de mariposa, encontrándose éstos por debajo de la media establecida en la edad infantil de referencia y siguiendo una progresión que le ha permitido estar años posteriores dentro de los nadadores de elite en la categoría Júnior Europea. Esto confirma la exigencia de unas marcas en edades inferiores dentro de los modelos establecidos, teniendo en cuenta un apropiado desarrollo antropométrico, físico, etc. que favorezca la progresión del nadador.

El estudio realizado con nadadores estadounidense por Sokolovas (2002) muestra que de los 100 mejores tiempos registrados en cada categoría solo nueve nadadoras a la edad de 10 años participaron a la edad de 17-18 años en la prueba de 100 m crol. La estadística les muestra que muchas de las futuras nadadoras de elite no aparecen en el ranking de los mejores 100 tiempos hasta las edades de 15-16 años. En los nadadores de elite el 50% hace su primera aparición en el ranking de los mejores 100 tiempos a la edad de 17-18 años. El 51.6% de las nadadoras de elite aparecen a la edad de 10 años en los ranking de diferentes pruebas, siendo a los 13-14 años cuando se especializan en una prueba. En el caso de los chicos el 69.6% a la edad de 10 años participa de diferentes pruebas siendo a la edad de 15-16 años cuando se especialice en una. La razón por la que se pierden jóvenes nadadores que no llegan a representar la elite son por causas de un inapropiado volumen de entrenamiento, inapropiadas técnicas de entrenamiento y una temprana maduración biológica (Sokolovas, 2006). Aunque debe tenerse en cuenta que el ranking americano en sus primeras 100 marcas puede excluir nadadores, en su momento fuera de ese nivel, pero de nivel superior al de los mejores nadadores españoles.

Capítulo IV

Teniendo en cuenta las edades en las que los nadadores se especializan y los modelos de progresión establecidos, éstos nos servirían como referencia para un adecuado desarrollo y perfeccionamiento de los nadadores teniendo siempre presente una apropiada planificación a largo plazo, factores de desarrollo y factores externos que afecten a lo largo del proceso.

CAPÍTULO V:
CONCLUSIONES.



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. CONCLUSIONES ESTUDIO 1.

- Las variables antropométricas estudiadas peso, talla y envergadura en la muestra elegida siguen patrones de desarrollo distintos entre los diferentes géneros.
- Los nadadores obtienen valores antropométricos superiores frente a las nadadoras, llegando éstas a estabilizarse a edades más tempranas. Es a la edad de 12-14 años cuando las diferencias comienzan a acentuarse.
- El desarrollo de la fuerza aplicada en salto CMJ y la altura del mismo siguen un modelo de desarrollo paralelo en ambos géneros. Es a la edad de 13-14 años cuando las diferencias entre géneros se producen de forma notable.
- Las variables peso, talla, envergadura y fuerza aplicada en salto vertical en los nadadores estudiados está altamente relacionada llegando a obtener modelos de desarrollo similares y edades de corte entre géneros entre los 12-14 años.
- Los nadadores estudiados evolucionan en la forma de distribuir los componentes técnicos en la prueba de 50 m estilo libre, tendiendo a parecerse a los nadadores de elite establecidos como referencia.
- Se producen diferencias entre géneros en los tiempos parciales analizados, obteniendo dos modelos diferentes que describen la evolución de los tiempos en los nadadores granadinos de 9 a 18 años.
- La evolución en los tiempos de pase analizados en la prueba de 50m libre se produce de forma paralela en ambos géneros siendo en general los tiempos de las niñas menores hasta las edades de 12-13 años momento en el que los chicos comienzan a tener mejores resultados. El establecimiento de un “punto de corte” específico al componente técnico estudiado permite discriminar con claridad su evolución en las etapas de desarrollo analizadas.

Conclusiones

- El proceso acentuado de diferencias en el desarrollo entre géneros de las variables antropométricas y de fuerza aplicada a CMJ coincide con el de las variables temporales en las edades de 12-14 años en los nadadores granadinos.
- Las variables cinemáticas Lc e Ic en los nadadores estudiados evolucionan con la edad y tienen modelos diferentes para ambos géneros. Por el contrario la Fc no sigue ningún patrón, tendiendo a estabilizarse y afianzarse desde temprana edad.
- La fuerte relación existente entre las variables antropométricas estudiadas y las variables temporales han dado lugar a dos factores “*factor antropométrico* “ y “*factor tiempos*”. Estos factores engloban a todas las variables y reflejan la importancia que sobre el rendimiento tiene la antropometría del nadador.

2. CONCLUSIONES ESTUDIO 2.

- Los resultados de competición del Campeonato de Andalucía Infantil muestran diferencias significativas en todos los estilos en los datos antropométricos de los nadadores frente a las nadadoras, siendo el género masculino el que obtiene valores superiores en todas las variables (peso, talla y envergadura).
- Se producen diferencias en los caracteres antropométricos de los nadadores finalistas frente a los participantes en eliminatorias resaltando más en el grupo masculino. Los nadadores de las series finales tienden a ser más pesados, altos y con mayor envergadura. Por el contrario, las nadadoras finalistas en Mp y Es tienden a tener menor peso, talla y envergadura frente a las nadadoras de eliminatorias, a excepción de las bracistas quienes tienen mayor peso y envergadura y las crolistas con mayor talla y envergadura.
- El análisis comparativo de las variables antropométricas entre los estilos de nado muestra diferencias significativas entre géneros en las tres variables analizadas y entre estilos en las variables talla y envergadura no encontrado diferencias en la interacción de ambas variables.

Capítulo V

- Los resultados obtenidos nos muestran a los espaldistas y crolistas como los nadadores más altos seguidos de los mariposistas y bracistas. En la variable envergadura los nadadores de espalda y mariposa son los que tienen resultados mayores seguidos de los nadadores de crol y braza en último lugar. En el estilo de mariposa y crol los nadadores son más pesados que los de espalda, siendo los de braza los de menor peso. En el caso de las nadadoras, las espaldistas y crolistas son las más pesadas, altas y con mayor envergadura que las mariposistas y bracistas.
- El análisis de la competición realizado nos muestra las diferencias significativas temporales y cinemáticas que se producen entre géneros dentro de una misma categoría infantil, debido a la diferencia de edad entre ambos (niñas 13-14 años y niños 15-16 años) y al propio desarrollo.
- Los resultados de los tiempos parciales de nadadores finalistas son significativamente mejores que los obtenidos por los nadadores de pruebas eliminatorias en todos los estilos.
- Todos los tiempos parciales analizados de cada estilo coinciden en mostrar que el crol es el estilo más rápido seguido de la mariposa, la espalda y la braza, independientemente del género y el nivel de competición .
- En la variable Fc la mariposa tiene mayor frecuencia seguida del crol, la braza y la espalda. La Lc de espalda y crol son las mayores sucedidas de la mariposa y la braza. A su vez el Ic es mayor en crol coincidiendo con los resultados temporales, seguido de la mariposa, la espalda y la braza.
- La definición de los factores *antropométrico* y *tiempos* engloba a todas las variables antropométricas y temporales descritas y nos sirve como referencia para describir las características de los mejores nadadores, diferenciándose del resto por un elevado *factor antropométrico* frente a un bajo *factor tiempos*.
- La realización de modelos, gracias a los resultados de competición de nadadores de elite, nos permite observar la evolución de los tiempos de nado teniendo en cuenta la categoría y el género. Las

Conclusiones

bandas de confianza establecidas nos ayudan a determinar unos niveles de referencia (superior e inferior) dentro de los cuales se estima que la progresión de los tiempos de un nadador se produce de forma adecuada.

CAPÍTULO VI
REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS



CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, A. (2005). All pain, no gain? *Nature*. 433: 188-189.
- Absaliamov and Timakovoy (1990). *Aseguramiento Científico de la Competición*. Moscú, Vneshtorgizdat.
- Absaliamov, T. (1984). Controlling the training of top-level swimmers. *How to Develop Olympic Level Swimmers - Scientific and Practical Foundations*. J. L. Cramer. Helsinki, International Sports Media: 12-21.
- Absaliamov, T., E. Shircovets, et al. (1989). *Analysis of Competitive Activity - 1989 European Senior Swimming Championships*. Bonn, L.E.N. (European Swimming Federation): 60.
- Ackland, T. (1999). "Talent identification: What makes a champion swimmer?" .
- Aguado, X. and M. Izquierdo (1995). *16 Prácticas de Biomecánica*. León. Universidad de León. Secretariado de Publicaciones.
- Alves, F. (1993). *Analysis of swimming races*. International Society of Biomechanics XIV Congress I, Paris. Society of Biomechanics.
- Andersen, J. L., P. Schjerling, et al. (2000). *Muscle, Genes and Athletic Performance*. *Scientific American*. September: 48-55.
- Arellano, Brown, et al. (1993). *Análisis de la actividad competitiva de los nadadores participantes en los JJ.OO. de Barcelona (1992)*. II Congreso de Biomecánica del COI. Lleida. COI-FINA.
- Arellano, R. (1990). *Análisis de los resultados del campus de la FEN*. Madrid. Federación Española de Natación.
- Arellano, R. (1991). *Análisis Estadístico Básico de los Resultados Obtenidos en los Campus de Promesas Realizados en Cartagena*. Consejo Superior de Deportes - Federación Española de Natación.

Referencias Bibliográficas

- Arellano, R. (2000). Evaluating the technical race components during the training season. Applied Program: Application of Biomechanical Study in Swimming. R. Sanders and Y. Hong. Hong Kong. The Chinese University of Hong Kong. 1: 75-82.
- Arellano, R. (2004). "Aplicación de la evaluación biomecánica en el entrenamiento de nadadores." Comunicaciones Técnicas. Escuela Nacional de Entrenadores. R.F.E.N. 3: 15-22.
- Arellano, R., P. Brown, et al. (1994). "Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games." Journal of Applied Biomechanics 10(2): 189-199.
- Arellano, R., P. Brown, et al. (1996). Application of regression equations in the analysis of 50 and 100 m swimming races of 1992 olympic games. XIV International Symposium on Biomechanics in Sports, Funchal (Portugal). Edições FMH - Universidade Técnica de Lisboa.
- Arellano, R. and B. De La Fuente (2000). "La valoración técnica en natación: Consideraciones en la detección de talentos." Comunicaciones Técnicas. RFEN. 6: 3-12.
- Arellano, R., A. Ferro, et al. (2001). Estudio de los resultados del análisis de la competición en las pruebas estilo libre en los Campeonatos de España Absolutos 1999 y 2000. Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel. R. Arellano and A. Ferro. Madrid, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia. 32: 51-86.
- Arellano, R., A. Ferro, et al. (2001b). "Resultados Biomecánicos relevantes: Campeonato de España de Natación." (World Wide Web: <http://www.csd.mec.es/csd/biomecanica/resultados/nacionalnatacion/indic e.html>).
- Arellano, R., F. García, et al. (1996). Temporal analysis of the starting technique in freestyle swimming. XIV Symposium on Biomechanics in Sports. Funchal, Madeira, Portugal. Edições FMH. Universidade Técnica de Lisboa.

Capítulo VI

- Arellano, R., A. Gavilán, et al. (1997). Relationship between technical and anthropometric variables in 13-year old Spanish swimmers. XII FINA Congress on Sports Medicine. Goteborg, Sweden. Chalmers Reproservice.
- Arellano, R., F. J. Moreno, et al. (1994). A Device for Quantitative Measurement of Starting Time in Swimming. VIIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Atlanta (Georgia) EE.UU. E & FN SPON.
- Arellano, R., S. Pardillo, et al. (1999). A system for quantitative measurement of swimming technique. Biomechanics and Medicine in Swimming VIII. K. L. Keskinen, P. V. Komi and A. P. Hollander. Jyväskylä (Finland). Department of Biology of Physical Activity of the University of Jyväskylä: 269-275.
- Arellano, R., J. A. Sánchez-Molina, et al. (2001). 2001 European Youth Olympic days analysis of competition proyect. Murcia (Spain). Spanish Olympic Committe: 150.
- Arellano, R., J. A. Sánchez-Molina, et al. (2002). Analysis of 100-m Backstroke, Breastroke, Buterfly and freestyle swimmers at the 2001 European youth Olympic days. IX Symposium Mondial Biomécanique et Médecine de la Natation, Saint-Etienne (France), Université Sant-Etienne.
- Armitage, J. P., T. P. Pitta, et al. (1999). "Transformations in flagellar structure of Rhodobacter sphaeroides and possible relationship to changes in swimming speed." J Bacteriol 181(16): 4825-33.
- Armstrong, N. and J. Welsman (2005). "Essay . Physiology of the child athlete." Medicine and Sport 366(December): S44-S45.
- Armstrong, N. and J. R. Welsman (2000). "Development of aerobic fitness." Pediatric. Exercise Science 12(2): 128-149.
- Arregui Eraña, J. A. and V. Martínez de Haro (2001). "Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia." Rev. int. med. cienc. act. fis. deporte 2(Junio).
- Australian Swimming, I. (1997). "Multi-years age group swimmer development model." WSCA. Gold Medal Clinic Series 2(May): 49-53.

Referencias Bibliográficas

- Ayalon, A., B. V. Gheluwe, et al. (1975). A Comparison of Four Styles of Racing Starts in Swimming. Second International Symposium on Biomechanics in Swimming. L. Lewillie and J. P. Clarys. Bruselas, Belgium. University Park Press. 2: 233-239.
- Bale, P., J. L. Mayhew, et al. (1992). "Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes." *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* (Torino). 32(2, June): 142-148.
- Bar-Eli, M., R. Dreshman, et al. (2002). "The effect of mental training with biofeedback on the performance of young swimmers." *Applied psychology: An International Review* 51(4): 567-581.
- Bartlett, R. (1997). *Cinematography and Video Analysis. Introduction to sport biomechanics*. I. S. (Ed). Oxford: Alden Press.
- Bénéfice, Mercier, et al. (1990). "Differences in aerobic and anthropometric characteristics between peripubertal swimmers and non-swimmers." *International Journal of Sports Medicine* 11(Nº6): 456-460.
- Beunen, G. and R. M. Malina (1996). Growth and biological maturation: Relevance to Athletic performance. *The Child and Adolescent Athlete*. O. Bar-Or. Oxford., Blackwell Science Ltd. VI of the *Encyclopedia of Sports medicine*.
- Beunen, G. and M. Thomis (2000). "Muscular Strength Development in Children and Adolescents." *Pediatric Exercise Science* 12(2): 174-197.
- Bezerra, M. J. and J. P. Vilas-Boas (2000). Estudo biomecânico de três técnicas de partida para provas ventrais de natação. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Porto, Universidade do Porto: 101.
- Bisquema Alzina, R. (1989). *Introducción conceptual al análisis multivariante: Un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD*. Barcelona, PPU.
- Blanksby, B., L. Nicholson, et al. (2001). "Biomechanical analysis of the grab, track and handle swimming starts: an intervention study." *Sports Biomechanics* 1(1): 11-24.

Capítulo VI

- Blanksby, B. A., J. Bloomfield, et al. (1994). *Athletics, Growth and Development in Children*. Nedlands, Perth, Harwood Academic Publishers.
- Blitvich, J. D., G. K. MacElroy, et al. (2000). "Dive depth and water depth in competitive swim starts." *Journal of swimming Research* 14: 33-39.
- Bloom, J. A., W. Hosler, et al. (1978). "Differences in Flight, Reaction and Movement Time for the Grab and Conventional Starts." *Swimming Technique* 15(2): 34-36.
- Bompa, T. O. (1983). *Theory and Methodology of Training*. Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt.
- Bonnar, S. (2001). *An analysis of selected temporal, anthropometric and kinematic factors affecting the velocity of grab and track starts in swimming*. University of Edinburgh.
- Boomer, B. (1985). "Making Finalist - A Matter of Choices". A.S.C.A. World Clinic. Fort Lauderdale, Florida.
- Bosco, C. (1984). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona, Paidotribo.
- Boulgakova, N. (1990). *Sélection et Préparation des Jeunes Nageurs*. Paris, Vigot.
- Bowers, J. E. and P. R. Cavanagh (1975). *A biomechanical comparison of the grab and conventional sprint starts in competitive swimming*. Second International Symposium on Biomechanics in Swimming. Bruselas, Belgium, University Park Press.
- Brown, J. (2001). *Sport Talent: How to identify and develop outstanding athletes*. Champaign.
- Bulgakova, N. Z. and A. P. Voroncov (1978). "O prognozowanü sposobnostejw plawanü na osmowie longitudinalnych issledowanü." *Teoria Praktika Fizuzeshoj kultury*. 7: 37-40.

Referencias Bibliográficas

- Cappaert, J. (1999). Biomechanics. Progresions for Athlete and Coach Development. U. Simming. Hong Kong, Human KJinetics for USA Swimming: 51-70.
- Carter, J. E. L. and T. R. Ackland (1994). Kinantropometry in aquatic sports. A study of world class athletes. Human Kinetics.
- Caterini, R., D. Chollet, et al. (1991). "Tests statiques et dynamiques en relation avec la performance en natation." *Staps* 25: 45-56.
- Caudal, N., P. Hellard, et al. (2003). Analyse transversale de la performance aux 100m feminins: des benjamins aux juniors. 3èmes Journées Spécialisées de Natation. Lille, Publibook: 119-120.
- Caudal, N., P. Hellard, et al. (2003). Analyse transversale de la performance aux 100m masculins: des benjamins aux juniors. 3èmes Journées Spécialisées de Natation. Lille, Publibook: 121-122.
- Cazorla, G. (1993). Tests spécifiques d'évaluation du nageur. Cestas, Fédération Française de Natation.
- Chatard, J. C., C. Collomp, et al. (1990). "Swimming skill and stroking characteristics of front crawl swimmers." *International Journal of Sports and Medicine* 11(2): 156-61.
- Chengalur, S. N. and P. L. Brown (1992). "An analysis of male and female Olympic Swimmers in the 200- meters events." *Canadian Journal Sports and Csience* 17(2): 104-109.
- Chollet, D. (1990). *Approche Scientifique de la Natation Sportive*. Paris, Vigot.
- Chollet, D. (2003). Capitulo III: Evaluación de la técnica. *Natacion deportiva. Enfoque científico*. INDE. Barcelona: 175-252.
- Chollet, D., P. Pelayo, et al. (1997). "Stroking characteristic variations in the 100 m freestyle for male swimmers of differing skill." *Perceptual and Motor Skills* 85: 167-177.

Capítulo VI

- Chollet, D., P. Pelayo, et al. (1993). *Jeux Méditerranéennes. Analyse Technique des Epreuves de Natation*. Université de Montpellier, Université de Lille. Fédération Française de Natation.
- Chollet, D., C. Tourny, et al. (1997). "Comment les nageurs experts structurent le 100 m nage libre." *Science & Sports* 12: 232-240.
- Chow, W.-C., J. G. Hay, et al. (1984). "Turning techniques of elite swimmers." *Journal of Sports Science*(2): 241-255.
- Cossor, J. M. and B. R. Mason (2001). *Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games. XIX International Symposium on Biomechanics in Sports. Proceedings of Swim Sessions, San Francisco, Exercise & Sport Science Department. University of San Francisco.*
- Costill, D. L., J. Kovaleski, et al. (1985). "Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events." *Int J Sports Med* 6(5): 266-270.
- Counsilman, J. E., B. E. Counsilman, et al. (1986). *Three Types of Grab Starts for Competitive Swimming*. *SW* 5: 81-91.
- Counsilman, J. E., B. E. Counsilman, et al. (1986). *Three Types of Grab Starts for Competitive Swimming*. *Swimming Science V. K. W.* In B. E. Ungerechts, and K. Reischle (Eds.). *Pennsylvania, Human Kinetics Books*. Vol. 18: 81-91.
- D'Acquisto, L. M., D. L. Costill, et al. (1988). "Breastroke Economy, Skill and performance: Study of Breastroke Mechanics Using a Computer Based "Velocity-Video" System." *J. Swimming Res* 4(2): 9-13.
- Damsgaard, R., J. Bencke, et al. (2000). "Is prepubertal growth adversely affected by sport?" *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(10): 1698-1703.
- Damsgaard, R., J. Bencke, et al. (2001). "Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports." *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport* 11: 54-60.

Referencias Bibliográficas

- de Aymerich, J., J. F. Aramendi, et al., Eds. (2004). Análisis de la velocidad de salida, velocidad de nado, velocidad de viraje y velocidad de llegada en las pruebas de 200m (mariposa, espalda, braza, y libre) de los Juegos Olímpicos de la juventud europea, 2001. Investigación en Ciencias del Deporte. Vitoria- Gasteiz, Servicio editorial de la Universidad del País Vasco.
- Delaplace, C. and D. Chollet (1998). "Comment les nageurs non-experts structurent le 100 mètres nage libre." *Science & Sports* 13: 107-111.
- Díaz, D. (1996). Estudio antropométrico comparativo de la influencia de las medidas antropométricas entre estilos y distancias de pruebas en natación. En XVI Congreso Técnico Internacional de Asociación Española de Técnicos de Natación. Camargo, Asociación Española de Técnicos de Natación.
- Dietrich, M., C. Klaus, et al. (2001). Manual de metodología del entrenamiento deportivo. Barcelona.
- Disch, J. G., W. W. Hosler, et al. (1979). Effects of Weight, Height and Reach on the Performance of the Conventional and Grab Starts in Swimming. *Swimming III - Third Int. Symp. of Biomechanics in Swimming*. T. a. Bedingfield. Baltimore, Maryland (Estados Unidos), University Park Press. 8: 215-221.
- Docherty, D. and R. D. Bell (1985). "The relationship between flexibility and linearity measures in boys and girls 6-15 years of age." *Journal of Human Movement Studies* 11: 279-288.
- Domínguez, F. and M. Colomer (1994). La natación de promesas dentro del programa 2000. En XIV Congreso Nacional de la Asociación Española de Técnicos de Natación. Zaragoza, Asociación Española de Técnicos en Natación.
- Domínguez Padilla, F. (2000). "Programa de detección de talentos." *Comunicaciones Técnicas. RFEN* 6: 13-47.
- Dunman, N., J. Morris, et al., Eds. (2006). Characteristics for success in elite junior and senior swimmers. *Biomechanics and Medicine in*

Capítulo VI

Swimming X. Revista portuguesa de ciências do desporto. Oporto. Vool. 6, Supl. 2 June.

- Duran-Bush, N. and J. L. Salmela (2001). The development of talent in sport. Handbook of sport psychology. R. N. Singer, H. A. Hausenblas and C. M. Janelle. New York., Wiley (New York): 269-289.

- East, D. J. (1971). "Stroke frequency, Length and Performance." Swimming Technique 8(3): 68-73.

- El-Bahrawi, M., T. Krüger, et al. ((2002, 21-23 june 2002)). Biomechanics of the grab and track start technique. IX Symposium Mondial Biomécanique et Médecine de la Natation, aint-Etienne (France), Université Saint-Etienne.

- Faulkner, R. (1996). Maturation. Measurement in pediatric exercise science. E. D. D. (Ed.). Champaign, Humam Kinetics: 129-155.

- Ferreti, I. (1995). "Análisi delle Partenze." La Técnica del Nuoto 22 (Sept/ Dec 1995): 11-18.

- Ferro, A., A. Rivera, et al. (2001). Metodología para el análisis biomecánico de actividades desarrolladas en el medio acuático. Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel. R. Arellano and A. Ferro. Madrid, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia. 32: 239-260.

- Fuente, B. D. I., F. García, et al. (2002). Are the forces applied during vertical countermovement jump related to the forces applied during the swimming start? IX Symposium Mondial Biomécanique et Médecine de la Natation, Saint-Etienne (France), Université Sant-Etienne.

- Gambrel, D., D. Blanke, et al. (1991). "A Biomechanical Comparison of two relay starts in swimming." Journal of Swimminh Research 7: 5-9.

- García Bataller, A. (1999). "Medidas antropométricas básicas para la detección de talentos en natación." Comunicaciones Técnicas. RFEN 2: 3-5.

Referencias Bibliográficas

- García, F., B. De la Fuente, et al. (2001). Evaluación de las salidas en natación. Una aproximación cinemática y dinámica. Biomecánica y Deporte. I. J. C. G. (Ed.). Valencia, Ayuntamiento de Valencia. Delegación de Cultura. 1.
- García, F., A. Gavilán, et al. (1995). La salida de Alexander Popov: Un caso de estudio. XV Congreso Nacional Asociación Española de Técnicos de Natación, Sevilla.
- García Manso, J. M., J. Campos Granell, et al. (2003). El Talento Deportivo: Formación de elites deportivas. Madrid.
- Geithner, C. A., B. Woynarowska, et al. (1998). "The adolescent spurt and sexual maturation in girls active and not active in sport." *Annals of Human Biology* 25(5): 415-423.
- Gibson G., H. L. E. (1976). "A Cinema-Computer Analysis Of Selected Starting Techniques." *Swimming Technique* 9: 75-77.
- Grimston, S. K. and J. G. Hay (1986). "Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers." *Medicine and Science in Sports and Exercise* 18(Nº1): 60-68.
- Grosser, M. and A. Neumaier (1986). *Techniktraining (Técnicas de Entrenamiento)*. Barcelona, Editorial Martínez Roca, S.A.
- Guimaraes, A. and J. Hay (1985). "A Mechanical Analysis of the Grab Starting Technique in Swimming." 1: 25-35.
- Grupo Español de cineantropometría (1993). *Manual de cineantropometría*. Colección de monografías de Medicina del deporte, FEMEDE. Madrid.
- Hair, J. F., R. E. Anderson, et al. (1999). *Análisis Multivariante*, Prentice Hall Iberia, S.R.L.
- Haljand, R. (1984). *A New Scientific Approach to Analyzing Swimming Technique. How to Develop Olympic Level Swimmers - Scientific and Practical Foundations*. J. L. Cramer. Helsinki, International Sports Media: 70-105.

Capítulo VI

- Haljand, R. (1992). "Competition Analysis in Swimming." European Research 28.
- Haljand, R. (1996). Methods of kinematic evaluations for competition technique in swimming and conclusions for training. Symposium. Kölner Schwimmsporttage., German Sport University Cologne. Institute for Aquatics.
- Haljand, R. (2002). "European Swimming Championships Berlin 2002." (World Wide Web: http://www.swim.ee/competition/2002_berlin/index.html) LEN Competition analyses by Rein Haljand. Agosto 2002.
- Hamill, P. V. V., T. A. Drizid, et al. (1977). "NCHS growth curves for children birth-18 years." Vital and health statistics series 11 165(78-1650): 78-1650.
- Hanauer, E. S. (1972). "Grab start faster than conventional start." *Swimming World* 13(8-9): 54-55.
- Hay, J. G. (1985). *The Biomechanics of Sports Technique. Swimming*. E. J. H. (Ed). New Jersey: Prentice-Hall International: 343-394.
- Hay, J. G. (1987). "Swimming Biomechanics: A brief Review." *Swimming Technique* 23 (3): 15-21.
- Hay, J. G., A. C. S. Guimaraes, et al. (1983). *A Quantitative Look at Swimming Biomechanics. Starting, Stroking & Turning (A Compilation of Research on the Biomechanics of Swimming, The University of Iowa, 1983-86)*. J. G. Hay. Iowa, Biomechanics Laboratory, Department of Exercise Science: 76-82.
- Hellard, P., N. Caudal, et al. (2003). Training, anthropometrics and performance relationships in French male swimmers of three age categories for 200 m events. *Biomechanics and medicine in swimming IX*. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 457-462.
- Hobbie, P. (1980). "Analysis of the Flat vs. the Hole Entry." *Swimming Technique* 16(4): 112-117.

Referencias Bibliográficas

- Hoffman, F. and J. Küchler (1991). *Statttechniken. Schwimmen: Technik der Top-Athleten.* H. Pfeifer and H. Gundlach. Berlin, Sportverlag Berlin. 1.
- Hubley-Kozey, C. (1995). *Evaluacion de la flexibilidad. Evaluacion Fisiológica del Deportista.* D. J. e. a. Mac Dougall. Barcelona, Paidotribo.: 381-437.
- Ikuta, Y., K. Okuno, et al. (2003). *A comparison of Finalists to Semi-Finalists in the 50 m swimming events at the 9th Fina World Swimming Championships Fukuoka 2001.* Biomechanics and medicine in swimming IX. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 283-287.
- Invernizzi, P. L., F. Mauro, et al. ((2002, 21-23 June 2002)). *Comparison and analysis of learning in grab and track start with adult beginners.* IX Symposium Mondial Biomécanique et Médecine de la Natation, Saint-Etienne (France), Université Saint-Etienne.
- ISAK, Ed. (2001). *International Standards for Anthropometric Assessment.* Australia, International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Issurin, V. and O. Verbitsky, Eds. (2003). *Track satart vs grab start: evidence from the Sydney Olympic Games.* Biomecjanics and Medicine in Swimming IX. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne.
- Izquierdo Redin, M. and J. Ibáñez Santos (2000). *Crecimiento y Maduración del Deportista Joven. Aplicación para el desarrollo de la fuerza.* Pamplona.
- Jahnig, W. (1987). *Grundlegende strukturelle Betrachtungen. Sport Schwimmen.* E. Schramm. Berlin, Sportverlag Berlin: 74-86.
- Jansson, A., T. Saartok, et al. (2005). "Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls." *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 15: 169-176.

Capítulo VI

- Johnson, R., R. Sharp, et al. (1991). "Relationship of swimming power and dryland power to sprint freestyle performance: a multiple regression approach." *Journal of Swimming Research* 9: 10-14.
- Kaczor, J. J., W. Ziolkowski, et al. (2005). "Anaerobic and aerobic enzyme activities in human skeletal muscle from children and adults." *Pediatric Research* 57(3): 331-335.
- Kennedy, P., P. Brown, et al. (1990). "Analysis of Male and female Olympics Swimmers in the 100-Meter Events." *Journal of Sports Biomechanics* 6(2): 187-197.
- Keskinen, K. L. and O. P. Keskinen (1999). Performance test for swimmers - A new approach utilising pace - Maker Lights - A pilot study. *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. K. L. Keskinen, P. V. Komi and A. P. Hollander. Jyväskylä, Finland, Department of Biology of Physical Activity of the University of Jyväskylä.
- Keskinen, K. L. and P. V. Komi (1988). Interaction Between Aerobic/Anaerobic Loading and Biomechanical Performance in Freestyle Swimming. *Swimming Science V*, Bielefeld, Alemania, Human Kinetics Books.
- Keskinen, K. L. and P. V. Komi (1993). "Stroking characteristics of front crawl swimming during exercise." *Journal of Applied Biomechanics* 9(3): 219-226.
- Keskinen, K. L., L. J. Tilli, et al. (1989). "Maximum velocity swimming: Interrelationships of stroking characteristics, force production and anthropometric variables." *Scand. J. Sports. Sci.* 11(2): 87-92.
- Kirner, K. E., M. A. Bock, et al. (1989). "A comparison of four different start combinations." *Journal of Swimming Research* 5(2): 5-11.
- Kjendlie, P.-L., R. K. Stallman, et al. (2003). A comparison of swimming technique of children and adult swimmers. *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne.

Referencias Bibliográficas

- Kjendlie, P.-L., R. K. Stallman, et al. (2004). "Adults have lower stroke reate during submaximal front crawl swimming than children." *Eur. Journal Applied Physiology* 91: 649-655.
- Klentrou, P. and R. Montpetit (1991). "Physiologic and physical correlates of swimming performance." *Journal Swimming Research* 7(1): 13-18.
- Kollias, I., V. Baltzopoulos, et al. (1992). *Sex Differences in Kinematics and Temporal Parameters of the Grab Start. Sixth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Liverpool (Inglaterra), E & FN Spon.*
- Krüger, T., D. Wick, et al. (2003). *Biomechanics of the grab and track start technique. Biomechanics and Medicine in Swimming IX. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 219-224.*
- Kuczmarski, R. J., C. L. Ogden, et al. (2002). "2002 DCD Growth charts for the United States: Methods and development." *National Center for Health Statistics. Vital Health Stat 11.Mayo 2002(246).*
- Kuczmarski, R. J., C. L. Ogden, et al. (2002). "2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. *National Center for Health Statistics. Vital Health Stat 11: 246.*
- Kwon, Y. H. and R. J. Sung (1995). "A comparative biomechanical evaluation of the start techniques of selected korean national swimmers." *korean Journal of Sports Science* 7: 22-34.
- LaRue, R. (1985). "Future start: if a track start proves faster, will blocks be modified to accommodate it?" *Swimming Technique* 21(Nº 4): 30-32.
- Leonard, J. (1992). *Science of coaching swimming. Champaign, Ill., Leisure Press.*
- Lewis., S. (1980). "Comparison of Five Swimming Starting Techniques." *Swimming Technique* 16(4): 124-128.

Capítulo VI

- Lowell, J. (1977). Análisis mecánico y cinematográfico de las salidas de agarre y convencional. *Novedades en Natación IV*. Madrid, I.N.E.F. 4: 43-52.
- Lucacio, L. (1990). *Talent identification in swimming testing programs*. Burnaby, BC, Canada.
- Madsen, O. (1997). "A multi-year plan for age group swimming development." *WSCA. Gold Medal Clinic Series 28--34*(May).
- Maglischo, E. W. (1993). *Swimming Even Faster*. Mountain View, CA, Mayfield Publishing Company.
- Malina, R. and G. Beunen (1996). *Monitoring of growth and maturation. The child and adolescent athlete*. E. O. B.-O. (Ed.). Cambridge, Blackwell Science: 647-672.
- Malina, R. M. (1994). "Physical activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt." *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26(6): 759-766.
- Malina, R. M. (1997). "Talent identification and selection in sports." *Spotlight Spring*.
- Malina, R. M. and C. Bouchard (1991). *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, IL, Human Kinetics Publishers.
- Malone, L. A., D. Daly, et al. (1998). *Race analysis of the 400 freestyle at the 1996 paralympic games*. XVI International Symposium on Biomechanics in Sports, University of Konstanz, Germany, ISBS.
- Manson, B. R. (1999). "Biomechanical Race Analysis." *ASCA World Clinic*: 99-114.
- Marcos Becerro, J. F. (1995). *El niño y el deporte de alto rendimiento. Actividad física y deporte durante el crecimiento*. Oviedo, Servicio de publicaciones Universidad de Oviedo: 157-168.
- Marín, B. (1977). *El crecimiento en edad escolar*. Madrid.

Referencias Bibliográficas

- Marshall, W. A. and J. M. Tanner (1969). "Variations in pattern of pubertal changes in girls." Arch. Dis. Child. 44: 291-303.
- Marshall, W. A. and J. M. Tanner (1970). "Variations in pattern of pubertal changes in girls." Arch. Dis. Child. 45: 13-23.
- Martín Andrés, A. and J. D. Luna del Castillo (2004). Bioestadística para las ciencias de la salud (+). Madrid.
- Mason, B. (1999). Where are races won (and lost)? SWIMMING: Applied Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports. R. Sanders and J. Linsten. Perth, Western Australia, School of Biomedical and Sports Science. 1: 1-10.
- Mason, B. and J. Cossor (2000). What can we learn from competition analysis at the 1999 Pan Pacific Swimming Championships? Applied Program: Application of Biomechanical Study in Swimming. R. Sanders and Y. Hong. Hong Kong, The Chinese University of Hong Kong. 1: 75-82.
- Mason, B., J. Cossor, et al. (1998). 1998 World Swimming Championships - Biomechanics Analysis. Perth, Australia, Australian Institute of Sport: 125.
- Mason, B., J. Cossor, et al. (2000). Analysis of swimming events at the Sydney 2000 Olympics. Canberra - Australia, Australian Institute of Sport: 400.
- Mason, B. R. and J. K. Fowlie (1999). Competition Analysis for High Performance Swimming. The AIS International Swim Seminar Proceeding: 5-16.
- Matheus Pereira, S., H. Roesler, et al. (2002, 21-23 June 2002). The influence of variation in height and slope of the starting platforms of the starting time of speed swimmers. IX th World Symposium Biomechanics And Medicine in Swimming, Saint-Etienne (France), Univertité Saint-Etienne.
- Meller, M. K., D. Allen, et al. (2003). A Kinetic and kinematic comparison of grab and track start in swimming. Biomechanics and

Capítulo VI

medicine in Swimming. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 231-238.

- Michaels, R. A. (1973). "A Time Distance Comparison of the Conventional and the Grab Start." *Swimming Technique* 10(1): 16-17.

- Miller, J. A., J. G. Hay, et al. (1984). "Starting Techniques of Elite Swimmers." *Journal of Sports Science*(2): 213-223.

- Navarro Valdivieso, F., A. Oca Gaia, et al. (2003). *El entrenamiento del nadador joven*. Madrid.

- Nelson, R. C. and N. L. Pike (1978). *Analysis and comparison of swimming starts and strokes*. Baltimore:, Unyversity Park Press.

- Nomura, T. (2006). Estimation the Lap-Time of 200 m freestyle from age and event time. *Biomechanics and Medicine in swimming X. Revista portuguesa de ciências do desporto*. Vol. 6, Supl. 2. June. J.P. Vilas-Boas, F. Alves, A. Marques (eds). Oporto.

- Oca, A. (2000). "Planificación de la preparación de los nadadores jóvenes." *NSW XXII*(n^a4 (Octubre /Diciembre): 10-27.

- Pancorbo, A. (1996). *Entrenamiento deportivo y conducción biológica de talentos a la alta competición. Indicadores para la detección de talentos deportivos*. C. N. d. I. y. C. d. Deporte. Madrid, Ministerio de Educación Y Ciencia. Consejo Superior de Deportes. ICd NÚM. 3.

- Pancorbo, A. and A. Martínez (1986). "La importancia de la estatura en la natación de alto rendimiento." *Revista Española de Educación Física y Deportes* 4(N^o8): 6-8.

- Pearson, C. T., G. K. McElroy, et al. (1998). "A comparison of the swimming start using traditional and modified starting blocks." *Journal of Human Movement Studies* 34: 049-066.

- Pease, D. (1999). "Sporting technique faults - Below & above the water." Paper presented at the *Swimming: Applied Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports*. Perth: Western Australia.

Referencias Bibliográficas

- Pelayo, P., M. Sydney, et al. (1996). "Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics." *Journal Applied Biomechanics* 12: 197-203.
- Pelayo, P., F. Wille, et al. (1997). "Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics." *J Sports Med Phys Fitness* 37(3): 1-7.
- Peña Sánchez de Rivera, D. (1989). *Estadística. Modelos y métodos*. Madrid, Alianza Universidad Textos.
- Pfeifer, H. (1984). "Some selected problems of technique and training in backstroke swimming." *How to develop olympic level swimmers. Scientific and practical foundations.*: 163-197.
- Platonov, V. N. and S. L. Fessenko (1994). *Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo*. Barcelona.
- Poppleton, W. L. and A. W. Salmoni (1991). "Talent identification in swimming." *Journal of Human Movement Studies* 20(2): 85-100.
- Potdevin, F., D. Delignieres, et al. (1999). *Does stroke rate determine swimming velocity values and coordination? Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne.
- Reyes, R. (2003). "Detección de talentos deportivos en natación y en deportes acuáticos: hacia la Escuela de Formación Acuática." *Comunicaciones técnicas. Escuela Nacional de Entrenadores. R.F.E.N.* 6: 53-63.
- Rodríguez, F. A. (1987). *Perfil fisiológico, antropométrico y médico deportivo de nadadores de 12 a 16 años (grupos de edades)*. En I Congreso FEMEDE. Palma de Mayorca, FEMEDE: 459-476.
- Roffer, B. J. and R. C. Nelson (1972). "The Grab Start is Faster." *Swimming Technique* 8(4): 101-102.

Capítulo VI

- Ruiz, L. M. (1994). Deporte y Aprendizaje. Procesos de Adquisición y Desarrollo de Habilidades. Madrid, VIsor.
- Ruiz, L. M. and F. Bañuelos (1997). Rendimiento Deportivo. Claves para la Optimización de los Aprendizajes. Madrid, Gymnos.
- Saavedra, J. M. (2002). Valoración multidimensional y rendimiento en nadadores jóvenes de nivel nacional. Departamento de Medicina. Instituto Nacional de Educación Física de Galicia, Universidade da Coruña.
- Saavedra, J. M., Y. Escalante, et al. (2001). “Manual de aplicación de la Batería META-NAT.” Documento no publicado, Universidad de Extremadura, Institut Nacional d’Educació Física de Catalunya.
- Saavedra, J. M., F. A. Rodríguez, et al. (2002). “Valoración multidimensional de los nadadores participantes en el programa de detección y seguimiento de talentos deportivos.” Comunicaciones Técnicas. Escuela Nacional de Entrenadores. R.F.E.N. 1: 3-24.
- Sánchez, J. A. and R. Arellano (2001). El análisis de la competición en natación: estudio de la situación actual, variables y metodología. Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel. R. Arellano and A. Ferro. Madrid, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia. 32: 9-50.
- Sánchez Molina, J. A. (1999). Análisis de la actividad competitiva en natación: diferencias en función de la longitud del vaso, el nivel de ejecución, el sexo, el estilo y la distancia de prueba. Departamento de personalidad, evaluación y tratamiento psicológico. Tesis doctoral. Granada, Universidad de Granada.
- Sánchez-Molina, J. A. and R. Arellano (2002). Stroke Index values according to level, gender, swimming style and event race distance. XXth International Symposium on Biomechanics in Sports, Cáceres (Spain), Universidad de Extremadura.
- Sanders, R. H. (2002). New analysis procedures for giving feedback to simming coaches and swimmers. Paper presented at the Scientific Proceedings- Applied Program- XXth International Symposium on Biomechanics in Sports- Swimming, Cáceres (Spain).

Referencias Bibliográficas

- Santos Silva, J. V. (1999). Velocity, stroke rate, stroke length and stroke index values of a females swimming team during a short course competitive season. *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. K. L. Keskinen, P. V. Komi and A. P. Hollander. Jyvaskyla, Department of Biology of Physical Activity of the University of Jyvaskyla.
- Schnabel, U. and J. Küchler (1998). Analysis of the starting phase in competitive swimming. Paper presented at the XVI International Symposium of Biomechanics in Swimming, Konstanz (Germany).
- Seifert, L., D. Chollet, et al. (2004). "Effect of swimming velocity on arm coordination in the front crawl: a dynamic analysis." *Journal of Sports Science* 22: 651-660.
- Sharp, C. (1999). "Some features of the anatomy and exercise physiology of children, related to training." *New Studies in Athletics* 14(1): 17-21.
- Siders, W., H. C. Lukaski, et al. (1993). "Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers." *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 33(2): 166-171.
- Skin, I. and J. Groppe (1986). A comparison of the grab start as utilised by competitive swimmers, D.M. Landers.
- Slooten., P. H. V. (1973). "An Analysis of Two Forward Swim Starts Using Cinematography." *Swimming Technique* 10(3): 85-88.
- Smith, D. J. (2003). "A framework for understanding the training process leading to elite performance." *Sports Medicine* 33(15): 1103-1126.
- Smith, D. J., J. Cappaert, et al. (1996). *Competition Analysis of Swimming Events*. Atlanta (Georgia), USA, IOC Subcommission on Biomechanics and Physiology of Sport.
- Smith, L. (1978). "Anthropometric measurements, and arm and leg speed performance of male and female swimmers as predictors of swim speed." *Journal Sports Medicine* 18: 153-178.

Capítulo VI

- Sokolovas, G. (1999). Biological maturation of swimmers. Biomechanics and medicine in swimming VIII. K. L. Keskinen, P. V. Komi and A. P. Hollander. Jyvaskyla. Finland, Department of Biology of Physical Activity. University of Jyvaskyla.: 315-319.
- Sokolovas, G. (2002). "Participation of elite swimmers from USA swimming's all time top 100 times." Coaches Quarterly. The Science and Art of Coaching. USA Swimming 8(nº 2): 1-25.
- Sokolovas, G. (2006). "Analysis of USA swimming's all time top 100 time." Revista portuguesa de ciências do desporto. 6, Supl.2 June 2006.: 315-317.
- Sokolovas, G., S. Riewald, et al. (2001). "Understanding physical growth and physiological development of young swimmers and the impact on training and performance." Coaches Quarterly. The Science and Art of Coaching. 7(3): 1-7.
- Stevenson, J. R. and C. A. Morehouse (1979). Influence of Starting-Block Angle on the Grab Start in Competitive Swimming. Swimming III - Third Int. Symp. of Biomechanics in Swimming. T. a. Bedingfield. Baltimore, Maryland (Estados Unidos), University Park Press. 8: 207-214.
- Strojnik, V., B. Strumbelj, et al. ((1998,1999)). A comparison between front crawl and butterfly start. Paper presented at the VIII Biomechanics and Medicine in Swimming, Jyväskylä (Finland).
- Swimming, U. S. A. (1999). Progressions for athlete and coach development. Hong Kong.
- Tanner, J. (1962). Growth and adolescence.
- Taylor, S., D. Maclaren, et al. (2003). The effects of age, maturation and growth on tethered swimming performance. Biomechanics and medicine in swimming IX. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 185-190.
- Tella, V. (1998). Modificaciones de Variables Cinemáticas y Antropométricas en Nadadores Infantiles y Juniors. Tesis doctoral, Valencia.

Referencias Bibliográficas

- Tella, V. and col (1997). Análisis de los campeonatos de grupos de edad de la Comunidad Autónoma de Valencia. Valencia, Federación Valenciana de Natación.
- Tella, V., S. Llana, et al. (2003). Evolutionn of anthropometric and kinematic parameters in young breaststroke, backstroke and butterfly swimmers. Biomechanics and medicine in swimming IX. J. C. Chatard. Sain-Etienne, Université de Sain-Etienne: 433-438.
- Thayer, A. and J. Hay (1984). "Motivating start and turn improvement." *Swimming Technique II* (Fer- Apr): 17-20.
- Tompson, K. G. and R. Haljand (1997). "The secrets of competitive breaststroke swimming." *Swimming Time Nov.*: 26-28.
- Tourny- Chollet, C., D. Chollet, et al. (2002). "Kinematic analysis of butterfly turns of international and national swimmers." *Journal of Sports Science* 20: 383-390.
- Toussaint, H. M. and e. al. (1990). "The Effect of Growth on Drag in young Swimmers." *International Journal of Sport Biomechanis* 6: 18-28.
- Va Praagh, E. (2000). "Development of anaerobic function during childhood and adolescence." *Pediatric. Exercise Science* 12(2.): 150-173.
- Veiga, S. (2005). "Análisis de la competición en natación: su utilidad para el entrenador." *Comunicaciones Técnicas. Escuela Nacional de Entrenadores. R.F.E.N.* 6: 51-50.
- Vilas-Boas, J. P., M. J. Cruz, et al. (2000). Integrated kinematic and dynamic analysis of two track - start techniques. Hong-Kong, China:, Departament of Sport Science & Physical Education of the University of Hong kong.
- Vorontsov, A. and D. Binevsky (2003). Swimming speed, stroke rate and stroke length during marimal 100 m freestyle of boys 11-16 years of age. Biomechanics and medicine in swimming IX. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 195-200.

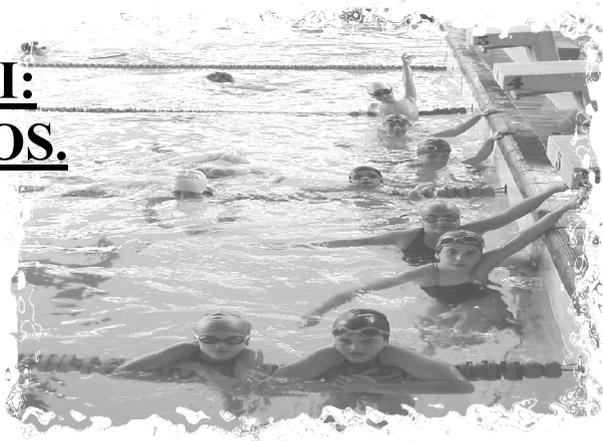
Capítulo VI

- Vorontsov, A. R., D. A. Binevsky, et al. (1999). The impact of individual maturity upon strength in young swimmers. *Biomechanics and medicine in swimming VIII*. K. L. Keskinen, P. V. Komi and A. P. Hollander. Jyvaskyla, Finland, Department of Biology of Physical Activity. University of Jyvaskyla: 321-327.
- Vorontsov, A. R., V. V. Dyrco, et al. (1999). Patterns of growth for some characteristics of physical development, functional and motor abilities in boy-swimmers 11-18 years. *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. K. L. Keskinen, P. V. Komi and A. P. Hollander. Jyvaskyla (Finland), Department of Biology of Physical Activity of the University of Jyvaskyla: 269-275.
- Wakayoshi, K., T. Nomura, et al. (1992). Analysis of Swimming Races in the 1989 Pan Pacific Swimming Championship and 1988 Japanese Olympic Trials. *Sixth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, Liverpool (Inglaterra), E & FN Spon.
- Weiss, M., K. Reischle, et al. (1988). Relationship of Blood Lactate Accumulation to Stroke Rate and Distance per Stroke in Top Female Swimmers. *Swimming Science V*, Bielefeld, Alemania, Human Kinetics Books.
- Welcher, R. L., R. N. Hinrichs, et al. (1999). An Analysis of velocity and time characteristics of three starts in competitive swimming. Paper presented at the XVII Congress of the International Society of Biomechanics, Calgary (Canada).
- Wells, C. (1985). The limits of female performance. Champaign, ILL., Human Kinetics Publishers.
- Welsman, J. and M. Armstrong (2000). "Longitudinal changes in submaximal oxygen uptake in 11- to 13 - year - olds." *Journal of Sports Science* 18: 183-189.
- Wilke, K. (1992). Analysis of Sprint Swimming: the 50m Freestyle. *Sixth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, Liverpool (Inglaterra), E & FN Spon.

Referencias Bibliográficas

- Wilke, K. and Ø. Madsen (1986). Coaching the young swimmer. London, Pelham Books.
- Wille, F. and P. Pelayo (1993). "Evaluation et Indice de Nage." EPS: 57-60.
- Wilmore, J. H. and D. L. Costill (1999). Fisiología del esfuerzo y el deporte.
- Wilson, D. S. and G. W. Marino. (1983). "Kinematic Analysis of Three Starts." Swimming Technique 19(4): 30-34.
- Wirtz, W., K. Wilke, et al. (1992). Velocity, Distance per Stroke and Stroke Frequency of Highly Skilled Swimmers in 50m Freestyle Sprint in a 50 and 25m Pool. Sixth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Liverpool (Inglaterra), E & FN Spon.
- Yancher, R., O. Larsen, et al. (1983). "Velocity Profiling as a Diagnostic Tool." Swimming Technique 19(4): 13-14.
- Ykuta, Y., K. Okuno, et al. (2003). A comparison of finalists to semi finalists in the 50 m swimming events at the 9th Fina world swimming championships Fukuoka 2001. Saint-Etienne, France, University of Saint-Etienne.
- Zatsiorsky, V. M. (1995). Science and Practice of Strength Training. United States of America.
- Zatsiorsky, V. M., N. Z. Bulgakova, et al. (1979). Biomechanical Analysis of Starting Techniques in Swimming. Third International Symposium of Biomechanics in Swimming, Edmonton, Canada, University Park Press.

CAPÍTULO VII:
ANEXOS.



ANEXO 1

Capítulo VII

DATOS ANÁLISIS FACTORIAL.

1. FACTOR ANTROPOMÉTRICO.

Matriz de correlaciones (a)

	Variables	Edad (años)	PESO (Kg)	TALLA (cm)	ENVE. (cm)
Correlación	Edad (años)	1,000	,810	,870	,875
	PESO (Kg)	,810	1,000	,875	,862
	TALLA (cm)	,870	,875	1,000	,965
	ENVERGADURA (cm)	,875	,862	,965	1,000
Sig. (Unilateral)	Edad (años)		,000	,000	,000
	PESO (Kg)	,000		,000	,000
	TALLA (cm)	,000	,000		,000
	ENVERGADURA (cm)	,000	,000	,000	

a Determinante = ,003

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,849
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado Bartlett	3978,932
gl	6
Sig.	,000

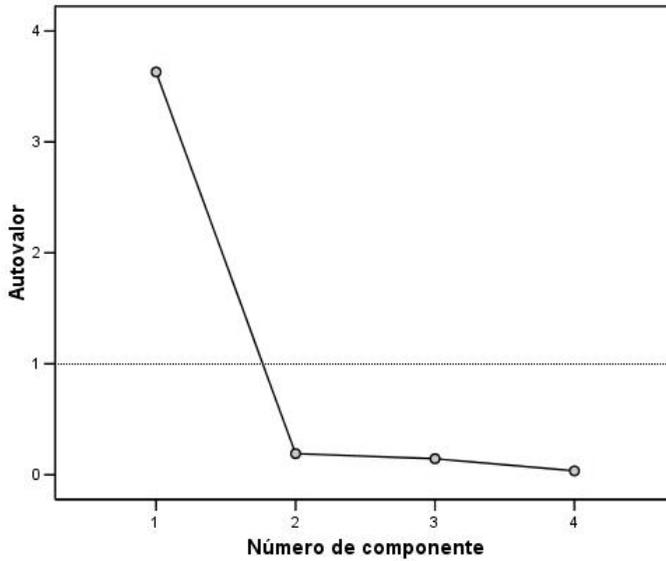
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,630	90,762	90,762	3,630	90,762	90,762
2	,190	4,756	95,519			
3	,144	3,609	99,128			
4	,035	,872	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Anexos

Gráfico de sedimentación



2. FACTOR TIEMPOS.

Matriz de correlaciones(a)

		TS (sg)	TN1 (sg)	TV (sg)	TN (sg)	TLI (sg)
Correlación	TS (sg)	1,000	,910	,934	,920	,912
	TN1(sg)	,910	1,000	,875	,900	,870
	TV(sg)	,934	,875	1,000	,871	,907
	TN2 (sg)	,920	,900	,871	1,000	,893
	TLI (sg)	,912	,870	,907	,893	1,000
Sig. (Unilateral)	TS (sg)		,000	,000	,000	,000
	TN1(sg)	,000		,000	,000	,000
	TV(sg)	,000	,000		,000	,000
	TN2 (sg)	,000	,000	,000		,000
	TLI (sg)	,000	,000	,000	,000	

a Determinante = ,000

Capítulo VII

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,906
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	6244,120
	gl	10
	Sig.	,000

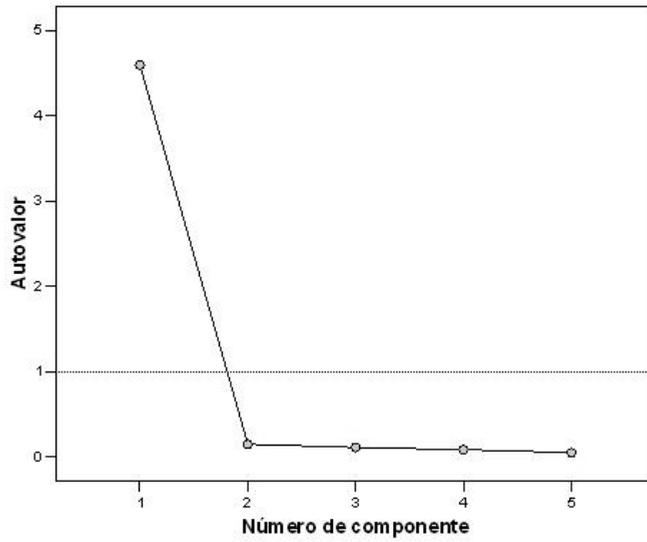
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,597	91,931	91,931	4,597	91,931	91,931
2	,152	3,032	94,963			
3	,112	2,234	97,197			
4	,088	1,764	98,962			
5	,052	1,038	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Anexos

Gráfico de sedimentación



ANEXO 2

Capítulo VII

**DATOS ANTROPOMÉTRICOS:
MANOVA.**

		Descriptivos Masculinos			
		N	Media	Desviación típica	Error típico
Peso	Mariposa	24	63,354	9,1989	1,8777
	Espalda	31	60,635	8,5342	1,5328
	Braza	36	59,681	7,8849	1,3141
	Crol	56	61,939	8,8437	1,1818
	Total	147	61,342	8,6170	,7107
Talla	Mariposa	24	170,925	6,0076	1,2263
	Espalda	31	172,926	6,1989	1,1134
	Braza	36	169,608	5,4832	,9139
	Crol	56	172,236	6,4981	,8683
	Total	147	171,524	6,1864	,5102
Envergadura	Mariposa	24	180,325	7,1199	1,4533
	Espalda	31	182,426	6,9836	1,2543
	Braza	36	178,561	6,5600	1,0933
	Crol	56	180,300	9,4142	1,2580
	Total	147	180,327	7,9633	,6568

Anexos

Descriptivos Femeninos

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Peso	Mariposa	19	49,395	5,8013	1,3309
	Espalda	28	51,632	6,7906	1,2833
	Braza	30	48,157	6,1762	1,1276
	Crol	42	50,724	5,9227	,9139
	Total	119	50,078	6,2437	,5724
Talla	Mariposa	19	158,342	5,6507	1,2964
	Espalda	28	163,096	5,7562	1,0878
	Braza	30	159,977	6,4085	1,1700
	Crol	42	161,162	5,1679	,7974
	Total	119	160,868	5,8535	,5366
Envergadura	Mariposa	19	163,484	5,8185	1,3349
	Espalda	28	168,671	6,3262	1,1955
	Braza	30	165,877	6,5755	1,2005
	Crol	42	168,264	7,2925	1,1253
	Total	119	166,995	6,8534	,6282

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Sexo	1	Masculino	210
	2	Femenino	183
Estilo	1	Mariposa	75
	2	Espalda	91
	3	Braza	98
	4	Crol	129

Capítulo VII

Contrastes multivariados (c)

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación
SEXO	Traza de Pillai	,536	147,406(a)	3,000	383,000	,000
	Lambda de Wilks	,464	147,406(a)	3,000	383,000	,000
	Traza de Hotelling	1,155	147,406(a)	3,000	383,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1,155	147,406(a)	3,000	383,000	,000
ESTILO	Traza de Pillai	,066	2,895	9,000	1155,000	,002
	Lambda de Wilks	,934	2,932	9,000	932,272	,002
	Traza de Hotelling	,070	2,957	9,000	1145,000	,002
	Raíz mayor de Roy	,061	7,770(b)	3,000	385,000	,000
SEXO * ESTILO	Traza de Pillai	,031	1,361	9,000	1155,000	,201
	Lambda de Wilks	,969	1,360	9,000	932,272	,202
	Traza de Hotelling	,032	1,358	9,000	1145,000	,202
	Raíz mayor de Roy	,022	2,850(b)	3,000	385,000	,037

a Estadístico exacto

b El estadístico es un límite superior para la F el cual ofrece un límite inferior para el nivel de significación.

c Diseño: SEXO+ESTILO+SEXO * ESTILO

Anexos

Comparaciones múltiples: Scheffe

Variable dependiente	(I) Estilo	(J) Estilo	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación
Peso	Mariposa	Espalda	,54	1,178	,976
		Braza	1,76	1,159	,513
		Crol	-,38	1,097	,989
	Espalda	Mariposa	-,54	1,178	,976
		Braza	1,22	1,100	,747
		Crol	-,93	1,034	,849
	Braza	Mariposa	-1,76	1,159	,513
		Espalda	-1,22	1,100	,747
		Crol	-2,14	1,012	,216
	Crol	Mariposa	,38	1,097	,989
		Espalda	,93	1,034	,849
		Braza	2,14	1,012	,216
Talla	Mariposa	Espalda	-2,80(*)	,924	,028
		Braza	,03	,909	1,000
		Crol	-2,48(*)	,860	,042
	Espalda	Mariposa	2,80(*)	,924	,028
		Braza	2,83(*)	,862	,014
		Crol	,32	,811	,984
	Braza	Mariposa	-,03	,909	1,000
		Espalda	-2,83(*)	,862	,014
		Crol	-2,51(*)	,794	,020
	Crol	Mariposa	2,48(*)	,860	,042
		Espalda	-,32	,811	,984
		Braza	2,51(*)	,794	,020
Envergadura	Mariposa	Espalda	-2,71	1,190	,161
		Braza	-,22	1,171	,998
		Crol	-2,34	1,108	,217
	Espalda	Mariposa	2,71	1,190	,161
		Braza	2,49	1,111	,171
		Crol	,37	1,045	,989
	Braza	Mariposa	,22	1,171	,998
		Espalda	-2,49	1,111	,171
		Crol	-2,13	1,022	,230
	Crol	Mariposa	2,34	1,108	,217
		Espalda	-,37	1,045	,989
		Braza	2,13	1,022	,230

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Capítulo VII

SUBGRUPOS HOMOGENEOS

Peso: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto
		1
Braza	98	54,92
Espalda	91	56,13
Mariposa	75	56,67
Crol	129	57,06
Significación		,285

Talla: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto	
		1	2
Braza	98	165,31	
Mariposa	75	165,34	
Crol	129		167,82
Espalda	91		168,14
Significación		1,000	,987

Envergadura: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto
		1
Mariposa	75	172,91
Braza	98	173,13
Crol	129	175,26
Espalda	91	175,62
Significación		,115

ANEXO 3

Capítulo VII

DESCRIPTIVOS DEL ANÁLISIS DE LACOMPETICIÓN:

Mariposa.

	Masculino			Femenino			
	n	Media	d.t	n	Media	d.t	
Edad	40	15,50	,51	Edad	35	13,49	,51
TS15	40	7,51	,48	TS15	35	9,05	,50
T25	40	7,89	1,81	T25	35	11,83	1,70
T45	40	26,77	1,03	T45	35	31,54	1,58
Ta	40	3,38	,29	Ta	35	3,74	,32
T50	40	30,16	1,21	T50	35	35,28	1,81
Ts	40	6,65	,42	Ts	35	7,87	,55
T75	40	40,89	2,72	T75	35	50,42	2,97
T95	40	61,16	2,44	T95	35	71,73	3,96
TL1	40	3,59	,31	TL1	35	4,07	,35
TT	40	64,75	2,63	TT	35	75,80	4,04
TP2	40	16,31	,64	TP2	35	18,91	1,04
TP3	40	16,70	,66	TP3	35	19,68	1,16
TP4	40	17,90	1,07	TP4	35	20,84	1,39
T1	40	30,16	1,21	T1	35	35,28	1,81
T2	40	34,60	1,60	T2	35	40,52	2,39
Dif.P	40	4,44	1,08	Dif.P	35	5,24	1,27
Fc1	40	50,38	4,32	Fc1	35	50,19	4,99
Fc2	40	51,77	4,34	Fc2	35	52,49	4,41
Fc	40	51,08	4,15	Fc	35	51,34	4,55
Lc1	40	1,82	,19	Lc1	35	1,54	,11
Lc2	40	1,73	,20	Lc2	35	1,48	,14
Lc	40	1,78	,19	Lc	35	1,51	,12
Ic1	40	2,84	,34	Ic1	35	2,05	,18
Ic2	40	2,50	,35	Ic2	35	1,82	,22
Ic	40	2,67	,34	Ic	35	1,94	,19
VSa1	40	2,01	,13	VSa1	35	1,66	,09
VVir	40	1,50	,08	VVir	35	1,30	,08
VL1	40	1,26	,11	VL1	35	1,11	,09
TN1	40	19,26	,64	TN1	35	22,48	1,14
TN2	40	24,36	1,11	TN2	35	28,58	1,83
TN	40	43,62	1,63	TN	35	51,06	2,86
VN1	40	1,56	,05	VN1	35	1,34	,07
VN2	40	1,44	,07	VN2	35	1,23	,08
VN	40	1,55	,06	VN	35	1,32	,07

Anexos

Espalda.

Masculino				Femenino			
	n	Media	d.t		n	Media	d.t
Edad	47	15,40	,50	Edad	44	13,52	,50
TS15	47	8,82	,50	TS15	44	10,01	,45
T25	47	12,40	2,33	T25	44	11,79	3,29
T45	47	29,37	1,40	T45	44	33,43	1,64
Ta	47	3,95	,27	Ta	44	4,53	,24
T50	47	33,32	1,61	T50	44	37,95	1,83
Ts	47	5,89	,32	Ts	44	6,71	,32
T75	47	46,82	2,34	T75	44	50,75	4,99
T95	47	64,78	3,21	T95	44	73,74	3,43
TL1	47	3,63	,27	TL1	44	4,15	,48
TT	47	68,41	3,43	TT	44	77,90	3,60
TP2	47	17,81	,93	TP2	44	20,32	1,09
TP3	47	16,61	,86	TP3	44	18,64	1,79
TP4	47	18,48	1,12	TP4	44	21,30	2,21
T1	47	33,32	1,61	T1	44	37,95	1,83
T2	47	35,09	1,94	T2	44	39,94	1,86
Dif.P	47	1,77	,98	Dif.P	44	1,99	,79
Fc1	47	40,79	3,51	Fc1	44	38,55	3,57
Fc2	47	42,22	3,42	Fc2	44	40,17	3,96
Fc	47	41,51	3,22	Fc	44	39,36	3,63
Lc1	47	2,09	,20	Lc1	44	1,93	,18
Lc2	47	2,03	,20	Lc2	44	1,89	,17
Lc	47	2,06	,19	Lc	44	1,91	,17
Ic1	47	3,07	,38	Ic1	44	2,49	,29
Ic2	47	2,80	,37	Ic2	44	2,28	,26
Ic	47	2,93	,37	Ic	44	2,39	,27
VSa1	47	1,71	,10	VSa1	44	1,50	,07
VVir	47	1,53	,08	VVir	44	1,34	,06
VLI	47	1,25	,09	VLI	44	1,09	,10
TN1	47	20,55	,96	TN1	44	23,41	1,26
TN2	47	25,58	1,44	TN2	44	29,09	1,41
TN	47	46,12	2,31	TN	44	52,50	2,60
VN1	47	1,46	,07	VN1	44	1,29	,07
VN2	47	1,37	,08	VN2	44	1,21	,06
VN	47	1,47	,07	VN	44	1,29	,06

Capítulo VII

Braza.

Masculino				Femenino			
	n	Media	d.t		n	Media	d.t
Edad	52	15,48	,50	Edad	46	13,50	,51
TS15	52	8,77	,43	TS15	46	10,32	,44
T25	52	14,72	1,03	T25	46	15,48	1,16
T45	52	31,66	1,25	T45	46	36,63	1,35
Ta	52	3,87	,33	Ta	46	4,40	,32
T50	52	35,54	1,43	T50	46	41,03	1,51
Ts	52	7,35	,55	Ts	46	8,49	,50
T75	52	53,61	1,80	T75	46	59,92	2,39
T95	52	72,03	3,16	T95	46	82,13	3,32
TL1	52	4,04	,33	TL1	46	4,46	,29
TT	52	76,07	3,44	TT	46	86,58	3,51
TP2	52	19,33	,90	TP2	46	22,18	,90
TP3	52	19,56	1,07	TP3	46	22,26	1,05
TP4	52	20,97	1,29	TP4	46	23,30	1,15
T1	52	35,54	1,43	T1	46	41,03	1,51
T2	52	40,53	2,28	T2	46	45,55	2,12
Dif.P	52	5,00	1,64	Dif.P	46	4,52	1,11
Fc1	52	50,60	5,49	Fc1	46	45,92	5,99
Fc2	52	49,43	6,13	Fc2	46	45,65	6,19
Fc	52	50,01	5,10	Fc	46	45,79	5,63
Lc1	52	1,62	,21	Lc1	46	1,53	,22
Lc2	52	1,45	,19	Lc2	46	1,43	,19
Lc	52	1,53	,18	Lc	46	1,48	,20
Ic1	52	2,12	,30	Ic1	46	1,75	,29
Ic2	52	1,75	,28	Ic2	46	1,54	,25
Ic	52	1,93	,28	Ic	46	1,64	,26
VSsal	52	1,71	,08	VSsal	46	1,46	,06
VVir	52	1,34	,07	VVir	46	1,17	,05
VLI	52	1,12	,09	VLI	46	1,01	,07
TN1	52	22,89	,92	TN1	46	26,31	1,02
TN2	52	29,14	1,60	TN2	46	32,60	1,57
TN	52	52,04	2,32	TN	46	58,91	2,53
VN1	52	1,31	,05	VN1	46	1,14	,04
VN2	52	1,20	,07	VN2	46	1,08	,05
VN	52	1,32	,06	VN	46	1,16	,05

Anexos

Crol.

Masculino				Femenino			
	n	Media	d.t		n	Media	d.t
Edad	71	15,46	,50	Edad	58	13,47	,50
TS15	71	7,26	,51	TS15	58	8,43	,36
T25	71	9,82	1,39	T25	58	11,46	1,36
T45	71	25,21	,89	T45	58	28,57	1,09
Ta	71	3,66	,21	Ta	58	4,18	,57
T50	71	28,87	,93	T50	58	32,74	1,33
Ts	71	5,55	,32	Ts	58	5,79	1,27
T75	71	40,47	1,94	T75	58	46,33	2,24
T95	71	57,13	2,10	T95	58	64,59	2,56
TL1	71	3,26	,21	TL1	58	3,63	,29
TT	71	60,39	2,25	TT	58	68,22	2,68
TP2	71	16,10	1,73	TP2	58	17,78	,89
TP3	71	15,09	,67	TP3	58	17,09	,85
TP4	71	16,43	,86	TP4	58	18,39	1,01
T1	71	28,87	,93	T1	58	32,74	1,33
T2	71	31,52	1,44	T2	58	35,47	1,68
Dif.P	71	2,65	,91	Dif.P	58	2,73	1,41
Fc1	71	48,79	4,17	Fc1	58	46,83	4,83
Fc2	71	50,96	4,96	Fc2	58	49,51	4,91
Fc	71	49,87	4,25	Fc	58	48,17	4,64
Lc1	71	2,03	,45	Lc1	58	1,83	,20
Lc2	71	1,91	,19	Lc2	58	1,74	,20
Lc	71	1,97	,29	Lc	58	1,79	,19
Ic1	71	3,31	,40	Ic1	58	2,73	,36
Ic2	71	2,96	,39	Ic2	58	2,36	,36
Ic	71	3,14	,38	Ic	58	2,54	,34
VSa1	71	2,08	,20	VSa1	58	1,78	,08
VVir	71	1,62	,12	VVir	58	1,53	,22
VLI	71	1,39	,10	VLI	58	1,25	,13
TN1	71	17,81	1,34	TN1	58	20,14	,78
TN2	71	22,72	1,10	TN2	58	26,06	1,56
TN	71	40,52	2,06	TN	58	46,19	2,06
VN1	71	1,70	,28	VN1	58	1,49	,06
VN2	71	1,54	,08	VN2	58	1,35	,08
VN	71	1,66	,06	VN	58	1,47	,06

ANEXO 4

Capítulo VII

**DATOS ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN:
MANOVA.**

Descriptivos Masculino

		N	Media	Desviación típica	Error típico
TS15	Mariposa	24	7,5533	,47546	,09705
	Espalda	32	8,9099	,52148	,09219
	Braza	36	8,8258	,44831	,07472
	Crol	54	7,3229	,54239	,07381
	Total	146	8,0792	,89415	,07400
TN1	Mariposa	24	19,2574	,62902	,12840
	Espalda	32	20,7404	1,05891	,18719
	Braza	36	23,1018	,91679	,15280
	Crol	54	17,8807	1,52421	,20742
	Total	146	20,0212	2,37229	,19633
TV	Mariposa	24	10,0431	,62825	,12824
	Espalda	32	9,9735	,55504	,09812
	Braza	36	11,3305	,60524	,10087
	Crol	54	9,3008	,36764	,05003
	Total	146	10,0707	,93984	,07778
TN2	Mariposa	24	24,3933	1,27959	,26119
	Espalda	32	25,8565	1,53572	,27148
	Braza	36	29,4256	1,74424	,29071
	Crol	54	22,9350	1,05867	,14407
	Total	146	25,4155	2,89964	,23998
TLL	Mariposa	24	3,5849	,35499	,07246
	Espalda	32	3,6931	,29031	,05132
	Braza	36	4,0931	,36109	,06018
	Crol	54	3,2890	,21536	,02931
	Total	146	3,6245	,42918	,03552
TT	Mariposa	24	64,8321	2,95963	,60413
	Espalda	32	69,1734	3,69579	,65333
	Braza	36	76,7769	3,66200	,61033
	Crol	54	60,9135	2,16712	,29491
	Total	146	67,2796	6,96659	,57656

Anexos

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Fc	Mariposa	24	51,1756	4,15345	,84782
	Espalda	32	42,1276	3,27759	,57940
	Braza	36	50,1953	5,32488	,88748
	Crol	54	50,0355	4,08623	,55606
	Total	146	48,5291	5,45138	,45116
Lc	Mariposa	24	1,7703	,18141	,03703
	Espalda	32	2,0124	,18971	,03354
	Braza	36	1,5130	,17797	,02966
	Crol	54	1,9557	,30198	,04109
	Total	146	1,8285	,30440	,02519
lc	Mariposa	24	2,6602	,31971	,06526
	Espalda	32	2,8341	,36783	,06502
	Braza	36	1,8943	,26958	,04493
	Crol	54	3,0686	,33621	,04575
	Total	146	2,6605	,56430	,04670

Capítulo VII

Descriptivos Femeninos

		N	Media	Desviación típica	Error típico
TS15	Mariposa	19	9,0132	,51515	,11818
	Espalda	28	10,0790	,48635	,09191
	Braza	30	10,3573	,43955	,08025
	Crol	40	8,4956	,34670	,05482
	Total	117	9,4360	,91570	,08466
TN1	Mariposa	19	22,5958	1,24243	,28503
	Espalda	28	23,6143	1,29689	,24509
	Braza	30	26,5329	1,10315	,20141
	Crol	40	20,2493	,84975	,13436
	Total	117	23,0468	2,67035	,24687
TV	Mariposa	19	11,6084	,79784	,18304
	Espalda	28	11,2906	,50452	,09535
	Braza	30	12,9711	,56451	,10306
	Crol	40	10,0166	1,22532	,19374
	Total	117	11,3376	1,43067	,13227
TN2	Mariposa	19	28,6568	1,87542	,43025
	Espalda	28	29,2751	1,47387	,27853
	Braza	30	32,9368	1,73834	,31738
	Crol	40	26,2294	1,59045	,25147
	Total	117	29,0724	3,05692	,28261
TLL	Mariposa	19	4,0794	,30550	,07009
	Espalda	28	4,2256	,55829	,10551
	Braza	30	4,4715	,34301	,06262
	Crol	40	3,6628	,32903	,05202
	Total	117	4,0725	,50749	,04692
TT	Mariposa	19	75,9537	4,43770	1,01808
	Espalda	28	78,4846	3,67694	,69488
	Braza	30	87,2697	3,85890	,70454
	Crol	40	68,6537	2,81777	,44553
	Total	117	76,9652	8,03750	,74307

Anexos

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Fc	Mariposa	19	51,0769	4,93531	1,13224
	Espalda	28	39,2819	4,01125	,75805
	Braza	30	46,4185	5,89209	1,07574
	Crol	40	48,4793	4,46847	,70653
	Total	117	46,1716	6,33784	,58593
Lc	Mariposa	19	1,5114	,12570	,02884
	Espalda	28	1,9043	,18016	,03405
	Braza	30	1,4458	,19825	,03620
	Crol	40	1,7623	,19079	,03017
	Total	117	1,6744	,25565	,02364
lc	Mariposa	19	1,9340	,18524	,04250
	Espalda	28	2,3581	,27839	,05261
	Braza	30	1,5946	,26233	,04789
	Crol	40	2,4982	,34744	,05494
	Total	117	2,1414	,46987	,04344

Capítulo VII

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Sexo	1	Masculino	210
	2	Femenino	183
Estilo	1	Mariposa	75
	2	Espalda	91
	3	Braza	98
	4	Crol	129

Contrastes multivariados(c)

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación
SEXO	Traza de Pillai	,744	137,658(a)	8,000	378,000	,000
	Lambda de Wilks	,256	137,658(a)	8,000	378,000	,000
	Traza de Hotelling	2,913	137,658(a)	8,000	378,000	,000
	Raíz mayor de Roy	2,913	137,658(a)	8,000	378,000	,000
EST	Traza de Pillai	1,712	63,167	24,000	1140,000	,000
	Lambda de Wilks	,035	100,022	24,000	1096,916	,000
	Traza de Hotelling	8,629	135,433	24,000	1130,000	,000
	Raíz mayor de Roy	5,763	273,728(b)	8,000	380,000	,000
SEXO * ESTILO	Traza de Pillai	,400	7,310	24,000	1140,000	,000
	Lambda de Wilks	,625	8,053	24,000	1096,916	,000
	Traza de Hotelling	,562	8,823	24,000	1130,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,486	23,107(b)	8,000	380,000	,000

a Estadístico exacto

b El estadístico es un límite superior para la F el cual ofrece un límite inferior para el nivel de significación.

c Diseño: SEXO+ESTILO+SEXO * ESTILO

Anexos

Comparaciones múltiples: Scheffe

Variable dependiente	(I) Estilo	(J) Estilo	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación
T15	Mariposa	Espalda	-1,1680(*)	,07192	,000
		Braza	-1,2657(*)	,07075	,000
		Crol	,4430(*)	,06697	,000
	Espalda	Mariposa	1,1680(*)	,07192	,000
		Braza	-,0977	,06714	,549
		Crol	1,6110(*)	,06313	,000
	Braza	Mariposa	1,2657(*)	,07075	,000
		Espalda	,0977	,06714	,549
		Crol	1,7087(*)	,06180	,000
	Crol	Mariposa	-,4430(*)	,06697	,000
		Espalda	-1,6110(*)	,06313	,000
		Braza	-1,7087(*)	,06180	,000
TN1	Mariposa	Espalda	-1,1659(*)	,16313	,000
		Braza	-3,7310(*)	,16047	,000
		Crol	1,9123(*)	,15188	,000
	Espalda	Mariposa	1,1659(*)	,16313	,000
		Braza	-2,5651(*)	,15227	,000
		Crol	3,0782(*)	,14319	,000
	Braza	Mariposa	3,7310(*)	,16047	,000
		Espalda	2,5651(*)	,15227	,000
		Crol	5,6433(*)	,14016	,000
	Crol	Mariposa	-1,9123(*)	,15188	,000
		Espalda	-3,0782(*)	,14319	,000
		Braza	-5,6433(*)	,14016	,000
TV	Mariposa	Espalda	,2604	,10294	,096
		Braza	-1,2367(*)	,10126	,000
		Crol	1,2227(*)	,09584	,000
	Espalda	Mariposa	-,2604	,10294	,096
		Braza	-1,4970(*)	,09609	,000
		Crol	,9624(*)	,09036	,000
	Braza	Mariposa	1,2367(*)	,10126	,000
		Espalda	1,4970(*)	,09609	,000
		Crol	2,4594(*)	,08845	,000
	Crol	Mariposa	-1,2227(*)	,09584	,000
		Espalda	-,9624(*)	,09036	,000
		Braza	-2,4594(*)	,08845	,000

Capítulo VII

TN2	Mariposa	Espalda	-,9451(*)	,22582	,001
		Braza	-4,4389(*)	,22215	,000
		Crol	2,1104(*)	,21026	,000
	Espalda	Mariposa	,9451(*)	,22582	,001
		Braza	-3,4938(*)	,21079	,000
		Crol	3,0555(*)	,19822	,000
	Braza	Mariposa	4,4389(*)	,22215	,000
		Espalda	3,4938(*)	,21079	,000
		Crol	6,5493(*)	,19403	,000
	Crol	Mariposa	-2,1104(*)	,21026	,000
		Espalda	-3,0555(*)	,19822	,000
		Braza	-6,5493(*)	,19403	,000
TLL	Mariposa	Espalda	-,0718	,04940	,551
		Braza	-,4241(*)	,04860	,000
		Crol	,3877(*)	,04600	,000
	Espalda	Mariposa	,0718	,04940	,551
		Braza	-,3524(*)	,04612	,000
		Crol	,4595(*)	,04337	,000
	Braza	Mariposa	,4241(*)	,04860	,000
		Espalda	,3524(*)	,04612	,000
		Crol	,8118(*)	,04245	,000
	Crol	Mariposa	-,3877(*)	,04600	,000
		Espalda	-,4595(*)	,04337	,000
		Braza	-,8118(*)	,04245	,000
Fc	Mariposa	Espalda	10,7292(*)	,69597	,000
		Braza	3,1705(*)	,68465	,000
		Crol	2,0939(*)	,64801	,016
	Espalda	Mariposa	-10,7292(*)	,69597	,000
		Braza	-7,5587(*)	,64966	,000
		Crol	-8,6353(*)	,61092	,000
	Braza	Mariposa	-3,1705(*)	,68465	,000
		Espalda	7,5587(*)	,64966	,000
		Crol	-1,0766	,59799	,357
	Crol	Mariposa	-2,0939(*)	,64801	,016
		Espalda	8,6353(*)	,61092	,000
		Braza	1,0766	,59799	,357

Anexos

Lc	Mariposa	Espalda	-,3392(*)	,03190	,000
		Braza	,1444(*)	,03138	,000
		Crol	-,2378(*)	,02970	,000
	Espalda	Mariposa	,3392(*)	,03190	,000
		Braza	,4835(*)	,02978	,000
		Crol	,1013(*)	,02800	,005
	Braza	Mariposa	-,1444(*)	,03138	,000
		Espalda	-,4835(*)	,02978	,000
		Crol	-,3822(*)	,02741	,000
	Crol	Mariposa	,2378(*)	,02970	,000
		Espalda	-,1013(*)	,02800	,005
		Braza	,3822(*)	,02741	,000
Ic	Mariposa	Espalda	-,3405(*)	,04945	,000
		Braza	,5292(*)	,04864	,000
		Crol	-,5425(*)	,04604	,000
	Espalda	Mariposa	,3405(*)	,04945	,000
		Braza	,8697(*)	,04616	,000
		Crol	-,2020(*)	,04341	,000
	Braza	Mariposa	-,5292(*)	,04864	,000
		Espalda	-,8697(*)	,04616	,000
		Crol	-1,0716(*)	,04249	,000
	Crol	Mariposa	,5425(*)	,04604	,000
		Espalda	,2020(*)	,04341	,000
		Braza	1,0716(*)	,04249	,000

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

SUBGRUPOS HOMOGENEOS

T15: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Crol	129	7,7862		
Mariposa	75		8,2292	
Espalda	91			9,3972
Braza	98			9,4949
Significación		1,000	1,000	,548

Capítulo VII

TN1: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Crol	129	18,8547			
Mariposa	75		20,7670		
Espalda	91			21,9329	
Braza	98				24,4980
Significación		1,000	1,000	1,000	1,000

TV: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Crol	129	9,5491		
Espalda	91		10,5114	
Mariposa	75		10,7718	
Braza	98			12,0085
Significación		1,000	,063	1,000

TN2: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Crol	129	24,2177			
Mariposa	75		26,3280		
Espalda	91			27,2732	
Braza	98				30,7670
Significación		1,000	1,000	1,000	1,000

TLL: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Crol	129	3,4238		
Mariposa	75		3,8115	
Espalda	91		3,8833	
Braza	98			4,2356
Significación		1,000	,489	1,000

Anexos

Fc: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Espalda	91	40,4705		
Braza	98		48,0292	
Crol	129		49,1058	
Mariposa	75			51,1997
Significación		1,000	,432	1,000

Lc: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Braza	98	1,5065			
Mariposa	75		1,6508		
Crol	129			1,8887	
Espalda	91				1,9900
Significación		1,000	1,000	1,000	1,000

Ic: Scheffe

Estilo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Braza	98	1,7987			
Mariposa	75		2,3279		
Espalda	91			2,6684	
Crol	129				2,8704
Significación		1,000	1,000	1,000	1,000

ANEXO 5

DATOS ANÁLISIS FACTORIAL FACTOR ANTROPOMÉTRICO

1. FACTOR ANTROPOMÉTRICO MARIPOSA.

Matriz de correlaciones (a)

	Variables	Edad (años)	PESO (Kg)	TALLA (cm)	ENVE. (cm)
Correlación	Edad (años)	1,000	,639	,731	,781
	PESO (Kg)	,639	1,000	,846	,841
	TALLA (cm)	,731	,846	1,000	,962
	ENVERGADURA (cm)	,781	,841	,962	1,000
Sig. (Unilateral)	Edad (años)		,000	,000	,000
	PESO (Kg)	,000		,000	,000
	TALLA (cm)	,000	,000		,000
	ENVERGADURA (cm)	,000	,000	,000	

a Determinante = ,003

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,800
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado Bartlett	349,082
gl	6
Sig.	,000

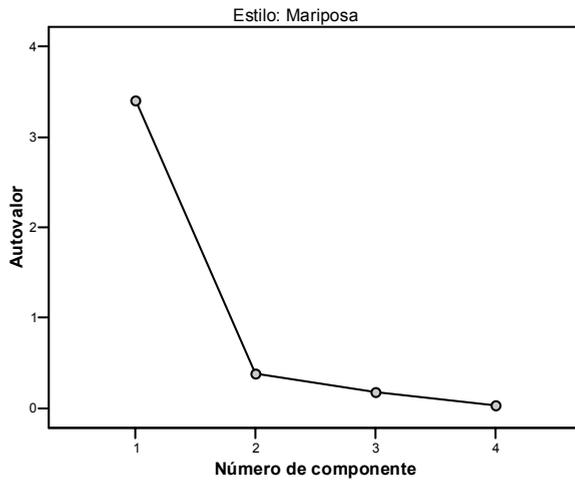
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,410	85,252	85,252	3,410	85,252	85,252
2	,381	9,520	94,771			
3	,175	4,376	99,147			
4	,034	,853	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Anexos

Gráfico de sedimentación



2. FACTOR ANTROPOMÉTRICO ESPALDA.

Matriz de correlaciones (a)

	Variables	Edad (años)	PESO (Kg)	TALLA (cm)	ENVE. (cm)
Correlación	Edad (años)	1,000	,665	,748	,784
	PESO (Kg)	,665	1,000	,761	,740
	TALLA (cm)	,748	,761	1,000	,933
	ENVERGADURA (cm)	,784	,740	,933	1,000
Sig. (Unilateral)	Edad (años)		,000	,000	,000
	PESO (Kg)	,000		,000	,000
	TALLA (cm)	,000	,000		,000
	ENVERGADURA (cm)	,000	,000	,000	

a Determinante = ,003

Capítulo VII

KMO y prueba de Bartlett

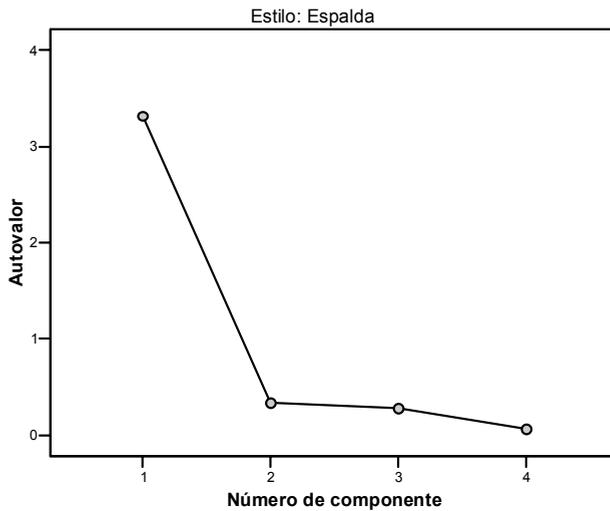
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,807
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado Bartlett	344,765
gl	6
Sig.	,000

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,321	83,029	83,029	3,321	83,029	83,029
2	,340	8,493	91,522			
3	,276	6,891	98,413			
4	,063	1,587	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Gráfico de sedimentación



Anexos

3. FACTOR ANTROPOMÉTRICO BRAZA.

Matriz de correlaciones (a)

	Variables	Edad (años)	PESO (Kg)	TALLA (cm)	ENVE. (cm)
Correlación	Edad (años)	1,000	,723	,670	,748
	PESO (Kg)	,723	1,000	,763	,738
	TALLA (cm)	,670	,763	1,000	,800
	ENVERGADURA (cm)	,748	,738	,800	1,000
Sig. (Unilateral)	Edad (años)		,000	,000	,000
	PESO (Kg)	,000		,000	,000
	TALLA (cm)	,000	,000		,000
	ENVERGADURA (cm)	,000	,000	,000	

a Determinante = ,003

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,827
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado Bartlett	283,164
gl	6
Sig.	,000

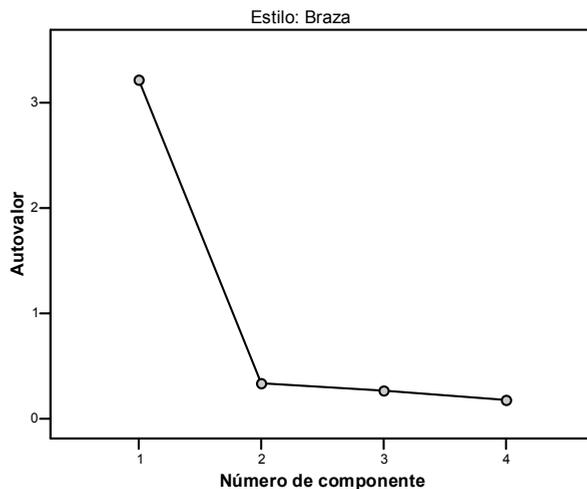
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,222	80,540	80,540	3,222	80,540	80,540
2	,337	8,423	88,963			
3	,268	6,693	95,656			
4	,174	4,344	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Capítulo VII

Gráfico de sedimentación



4. FACTOR ANTROPOMÉTRICO CROL.

Matriz de correlaciones (a)

	Variables	Edad (años)	PESO (Kg)	TALLA (cm)	ENVE. (cm)
Correlación	Edad (años)	1,000	,612	,701	,594
	PESO (Kg)	,612	1,000	,695	,509
	TALLA (cm)	,701	,695	1,000	,640
	ENVERGADURA (cm)	,594	,509	,640	1,000
Sig. (Unilateral)	Edad (años)		,000	,000	,000
	PESO (Kg)	,000		,000	,000
	TALLA (cm)	,000	,000		,000
	ENVERGADURA (cm)	,000	,000	,000	

a Determinante = ,003

Anexos

KMO y prueba de Bartlett

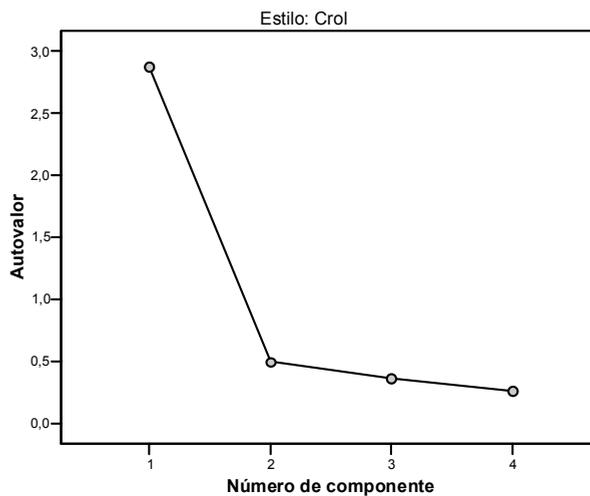
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,816
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado Bartlett		251,508
	gl	6
	Sig.	,000

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,880	71,995	71,995	2,880	71,995	71,995
2	,495	12,375	84,370			
3	,364	9,105	93,475			
4	,261	6,525	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Gráfico de sedimentación



FACTOR TIEMPOS

1. FACTOR TIEMPOS MARIPOSA.

Matriz de correlaciones(a)

		TS (sg)	TN1 (sg)	TV (sg)	TN (sg)	TLI (sg)
Correlación	TS (sg)	1,000	,932	,905	,891	,541
	TN1(sg)	,932	1,000	,932	,941	,605
	TV(sg)	,905	,932	1,000	,933	,635
	TN2 (sg)	,891	,941	,933	1,000	,681
	TLI (sg)	,541	,605	,635	,681	1,000
Sig. (Unilateral)	TS (sg)		,000	,000	,000	,000
	TN1(sg)	,000		,000	,000	,000
	TV(sg)	,000	,000		,000	,000
	TN2 (sg)	,000	,000	,000		,000
	TLI (sg)	,000	,000	,000	,000	

a Determinante = ,000

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,880
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	516,398
	gl	10
	Sig.	,000

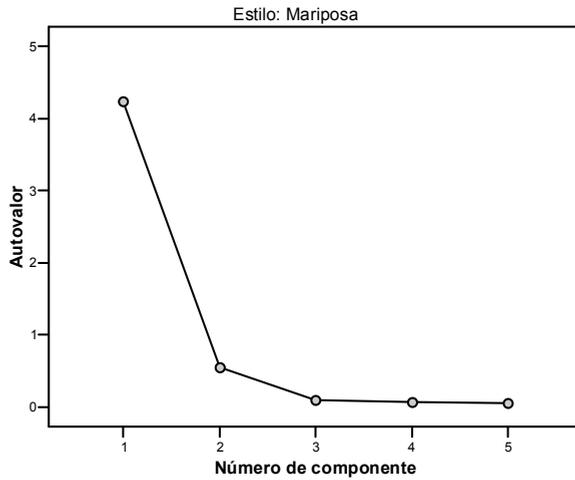
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,236	84,729	84,729	4,236	84,729	84,729
2	,551	11,012	95,742			
3	,097	1,938	97,680			
4	,070	1,392	99,072			
5	,046	,928	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Anexos

Gráfico de sedimentación



2. FACTOR TIEMPOS ESPALDA.

Matriz de correlaciones(a)

		TS (sg)	TN1 (sg)	TV (sg)	TN (sg)	TLI (sg)
Correlación	TS (sg)	1,000	,923	,910	,911	,629
	TN1(sg)	,923	1,000	,918	,948	,655
	TV(sg)	,910	,918	1,000	,952	,673
	TN2 (sg)	,911	,948	,952	1,000	,674
	TLI (sg)	,629	,655	,673	,674	1,000
Sig. (Unilateral)	TS (sg)		,000	,000	,000	,000
	TN1(sg)	,000		,000	,000	,000
	TV(sg)	,000	,000		,000	,000
	TN2 (sg)	,000	,000	,000		,000
	TLI (sg)	,000	,000	,000	,000	

a Determinante = ,000

Capítulo VII

KMO y prueba de Bartlett

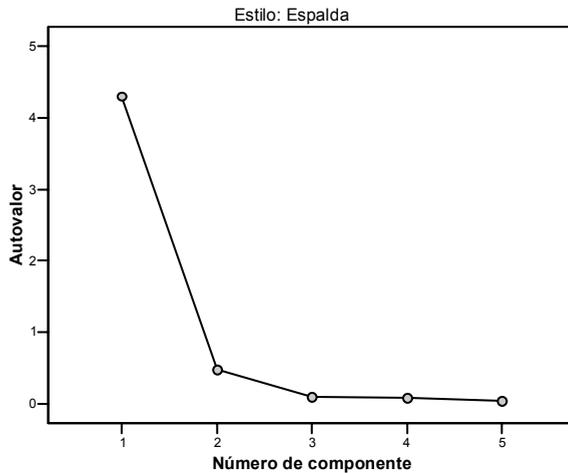
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,881
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado	648,953
gl	10
Sig.	,000

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,305	86,104	86,104	4,305	86,104	86,104
2	,478	9,570	95,674			
3	,102	2,033	97,707			
4	,078	1,554	99,261			
5	,037	,739	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Gráfico de sedimentación



Anexos

3. FACTOR TIEMPOS BRAZA.

Matriz de correlaciones(a)

		TS (sg)	TN1 (sg)	TV (sg)	TN (sg)	TLI (sg)
Correlación	TS (sg)	1,000	,919	,936	,865	,695
	TN1(sg)	,919	1,000	,932	,903	,707
	TV(sg)	,936	,932	1,000	,928	,749
	TN2 (sg)	,865	,903	,928	1,000	,858
	TLI (sg)	,695	,707	,749	,858	1,000
Sig. (Unilateral)	TS (sg)		,000	,000	,000	,000
	TN1(sg)	,000		,000	,000	,000
	TV(sg)	,000	,000		,000	,000
	TN2 (sg)	,000	,000	,000		,000
	TLI (sg)	,000	,000	,000	,000	

a Determinante = ,000

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,837
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	736,285
	gl	10
	Sig.	,000

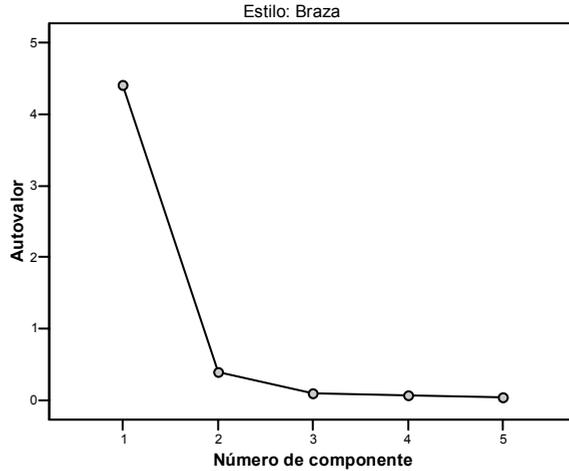
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,406	88,129	88,129	4,406	88,129	88,129
2	,395	7,891	96,019			
3	,094	1,886	97,905			
4	,067	1,345	99,250			
5	,037	,750	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Capítulo VII

Gráfico de sedimentación



4. FACTOR TIEMPOS CROL.

Matriz de correlaciones(a)

		TS (sg)	TN1 (sg)	TV (sg)	TN (sg)	TLI (sg)
Correlación	TS (sg)	1,000	,774	,537	,828	,654
	TN1(sg)	,774	1,000	,513	,741	,667
	TV(sg)	,537	,513	1,000	,234	,376
	TN2 (sg)	,828	,741	,234	1,000	,699
	TLI (sg)	,654	,667	,376	,699	1,000
Sig. (Unilateral)	TS (sg)		,000	,000	,000	,000
	TN1(sg)	,000		,000	,000	,000
	TV(sg)	,000	,000		,000	,000
	TN2 (sg)	,000	,000	,000		,000
	TLI (sg)	,000	,000	,000	,000	

a Determinante = ,000

Anexos

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,733
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	458,454
	gl	10
	Sig.	,000

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,466	69,318	69,318	3,466	69,318	69,318
2	,811	16,213	85,531			
3	,380	7,603	93,134			
4	,244	4,876	98,010			
5	,100	1,990	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Gráfico de sedimentación

