



**Universidad de Granada**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES. CAMPUS DE MELILLA  
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA EXPRESIÓN MUSICAL, PLÁSTICA Y  
CORPORAL**

**TÍTULO DE LA TESIS:**

**ANÁLISIS DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y SU  
INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN  
REGATISTAS DE LA CLASE OPTIMIST DE VELA**

**AUTORA:**

**VIRGINIA TEJADA MEDINA**

**DIRECTORES:**

**DR. JUAN TORRES GUERRERO  
DR. VICENTE P. RAMÍREZ JIMÉNEZ  
DR. JOSE MARÍA HEREDIA JIMÉNEZ**

**GRANADA 2012**

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Virginia Tejada Medina  
D.L.: GR 716-2013  
ISBN: 978-84-9028-434-6



**ANÁLISIS DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y SU  
INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN  
REGATISTAS DE LA CLASE OPTIMIST DE VELA**

Tesis presentada por la Licenciada: Virginia Tejada Medina, para aspirar al grado de Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Esta tesis ha sido dirigida por los doctores:

D. Juan Torres Guerrero

D. Vicente P. Ramírez Jiménez

D. José María Heredia Jiménez

Granada, 2012

Fdo. Virginia Tejada Medina



*Con un cariño muy especial, quiero dedicar este trabajo...*

*A mis padres y hermana...  
por ayudarme a convertirme en la persona que soy*

*A Javi...  
por demostrarme cada día su amor incondicional*

*A mi hija Emma...  
por darme la fuerza para afrontarlo todo*



## Agradecimientos

Desde que empezó este proyecto, han sido muchas las personas que me han animado, ayudado, asesorado y escuchado, a pesar de los altibajos que ha tenido esta tesis desde sus comienzos, pero hay una persona con la que inicié esta batalla y que ha caminado a mi lado siempre, incluso cuando más lejos ha estado. En algún momento me dijiste que no te quedarías tranquilo hasta que no lo terminara, pues ya está.. se acabó, esto va por ti Vicente.

Mi agradecimiento a Jose María Heredia, compañero, amigo y la persona más entusiasta y emprendedora que conozco. En los momentos peores, me diste la chispa para seguir, gracias.

También quiero agradecer a Juan Torres su amabilidad, disponibilidad y atención, sobre todo por apoyarme en esta forma de hacer las cosas, se que no son las mejores, pero es lo que me ha permitido el tiempo.

A mi amiga Mari Carmen Vaz, Diploma Olímpica y médico del Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Empezamos juntas con esto, y gracias a su buen hacer y colaboración he podido convertir este proyecto en una realidad.

Una mención muy especial a César Solano, por ser un amigo de verdad y persona excepcional. Me ha enseñando que luchar por aquello en lo que crees, al final trae su recompensa.

Por supuesto a mis compañeros de la Facultad, los que están aquí, Carlos, María del Mar, Rocío, Jose Luis, Carmen y Sebastián, y a los que

dieron su salto a Granada, Antonio y Félix. Gracias por haber creído en mi y haber compartido tantos momentos conmigo.

Gracias a mis amigos, los que llevan escuchando hablar de esto desde “no se sabe cuando”. A Inma y Panda, porque desde que los conozco se lo que significa el concepto de “amistad”. A Laura y Loreto, por estar siempre pendientes de mí a pesar de la distancia.

A mis padres, por haber soportado todo lo que supone estar al lado de alguien que realiza una tesis, incluyendo todo el tiempo que les he robado y espero devolverles.

Gracias a mi hermana, por haber estado al pie del cañón cuidando de Emma en este último mes, dándole todo su amor y cariño, y por supuesto tener siempre palabras de apoyo para mí.

A Javi, mi media manzana, por aportarme la paciencia y tranquilidad que yo no tengo y haber comprendido la importancia de este trabajo, animándome cuando más desmotivada estaba. Muchos de los detalles de esta tesis son obra suya, gracias a su virtuosidad con el ratón.

No quiero terminar este prólogo, sin dar las gracias a alguien que ha llenado mi vida de alegría y cariño sin esperar nada a cambio. Noel, mi amiga, mi compañera, mi confidente, la más fiel. Casi trece años juntas, aunque me dejes, seguirás siempre en mi corazón.

Muchas gracias a todos, de corazón.

## Abreviaturas

AECIO: Asociación Española de la Clase Internacional Optimist.

CC: Composición corporal.

CIS: Código Internacional de Señales.

COI: Comité Olímpico Internacional.

FC: Frecuencia cardíaca.

IFA: International Finn Association.

IMS: International Measurement System.

IODA: International Optimist Dinghy Association.

IOR: International Offshore Rules.

ISAF: International Sailing Federation.

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

IYRU: International Yacht Racing Union.

JJOO: Juegos Olímpicos.

MG: Masa grasa.

MM: Masa muscular.

MO: Masa ósea.

MR: Masa residual.

O<sub>2</sub>: Oxígeno.

ORC: Offshore Racing Council.

PCT: Peso Corporal Total.

PHRF: Performance Handicap Racing Fleet.

RRV: Reglamento de Regatas a Vela.

RFEV: Real Federación Española de Vela.

SAD: Distancia morfogénica del somatotipo o "attitudinal".

SAM: Distancia morfogénica media de los somatotipos.

SDD<sub>SM</sub>: Distancia de dispersión de los somatotipos medios.

SDI: Índice de dispersión del somatotipo.

SM: Somatotipo medio.

VO<sub>2</sub> max: Volumen de Oxígeno máximo.

VPP: Programa de Predicción de Velocidad.





Ⓟ  
NZL  
NZL  
4312  
SICA

Ⓟ  
NZL  
NZL  
422  
CSS

Ⓟ  
Ⓟ  
NZL  
NZL  
4119  
4186  
3814

# INDICE





# Índice

Agradecimientos	7
Abreviaturas	9
Índice	15
Índice de Tablas	21
Índice de Figuras	27
Índice de Imágenes	29
Índice de Gráficos	31
Glosario de Términos Náuticos	35
INTRODUCCIÓN	47
<b>PRIMERA PARTE. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b>	
CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES CIENTÍFICOS. SITUACIÓN ACTUAL Y ANÁLISIS DE LA VELA DEPORTIVA	55
1.1. Revisión de la literatura	55
1.1.1. Publicaciones de divulgación	56
1.1.1.1. Libros o Manuales	56
1.1.1.2. Revistas especializadas de divulgación	60
1.1.1.3. Portales sobre vela ligera en internet	61
1.1.2. Publicaciones científicas	63
1.1.2.1. Tesis Doctorales	63
1.1.2.2. Artículos de investigación	64
1.2. Análisis del deporte de la vela	74
1.2.1. Valoración funcional	77

CAPÍTULO 2.- LA VELA COMO DEPORTE	87
2.1. Historia de la Vela	87
2.1.1. Inicio de la navegación de recreo	90
2.1.2. Las primeras competiciones	92
2.1.3. El deporte de la Vela	94
2.2. Evolución en el diseño y características de los barcos de vela	97
2.2.1. Evolución de los diseños	100
2.3. Clasificación	105
2.3.1. La Vela de Crucero	107
2.3.2. La Vela Ligera	113
2.4. La Vela Olímpica	135
2.4.1. Antecedentes históricos	135
2.4.2. Las Clases Olímpicas	136
2.4.3. Palmarés de la Vela española en los Juegos Olímpicos	139
2.4.4. Ex Optimistas en las Olimpiadas	142
2.5. La Competición en Vela	148
2.5.1. Recorridos de Regata	150
2.5.2. Rumbos de navegación	152
2.5.3. Maniobras básicas de navegación	155
2.6. La Vela infantil	158
2.6.1. Las Escuelas de Vela	158
2.6.2. La Clase Optimist. Sus orígenes	160
2.6.3. Características del Optimist	162
2.6.4. Reglamento de la RFEV para la Clase Optimist	165
2.6.4.1. Sistema de selección y clasificación de los participantes.	165
2.6.4.2. Sistema de Puntuación en regata.	166
2.6.4.3. Aspectos básicos reglamentarios durante la regata.	167
2.6.5. Creación de la Asociación Española de la Clase Internacional Optimist	171
CAPÍTULO 3.- LA CINEANTROPOMETRÍA: INDICADORES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE TALENTOS	177

3.1. El proceso de Detección de Talentos	177
3.1.1. Aspectos conceptuales: Talento y Deporte	178
3.1.2. La Selección deportiva	181
3.1.3. Indicadores para la identificación y la selección de un talento deportivo	184
3.2. Los componentes cineantropométricos como predictores de las capacidades potenciales de rendimiento	191
3.2.1. Aspectos conceptuales: Cineantropometría y Deporte	194
3.2.2. La Proporcionalidad Corporal	197
3.2.2.1. El Método Phantom	198
3.2.2.2. Los Índices Corporales	201
3.2.3. El Somatotipo	204
3.2.3.1. Cálculo del Somatotipo	208
3.2.3.2. Métodos estadísticos para el análisis del Somatotipo	212
3.2.4. La Composición Corporal	218
3.2.4.1. Métodos de valoración de la composición corporal	221
3.2.4.2. La Antropometría	230

## **SEGUNDA PARTE. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

CAPÍTULO 4.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	254
4.1. Contexto de la investigación	254
4.2. Planteamiento del problema y Objetivos de la investigación	256
4.2.1. Planteamiento del problema	256
4.2.2. Objetivos	257
4.3. Diseño metodológico	259
4.3.1. Características del diseño	259
4.3.2. Fases de la investigación	264
4.4. Descripción de los participantes	266
4.5. Técnicas e instrumentos de recogida de datos	269

4.5.1. Descripción del instrumental	269
4.5.2. Protocolo de recogida de datos	271
4.5.2.1. Puntos anatómicos de referencia	274
4.5.2.2. Medidas directas	279
4.5.2.3. Variable Rendimiento	287
4.5.3. Tratamiento de los datos	288
4.5.3.1. Programas de análisis antropométrico	288
4.5.3.2. Análisis Estadístico	290
4.5.3.3. Fórmulas utilizadas para el cálculo de los parámetros antropométricos	294
 CAPÍTULO 5.- RESULTADOS	 305
5.1. Estudio I: Análisis descriptivo e inferencial de las características de los participantes	306
5.1.1. Análisis 1: Descripción y comparación por género	306
5.1.1.1. Peso y talla	308
5.1.1.2. Índice de Masa Corporal	309
5.1.1.3. Pliegues cutáneos	310
5.1.1.4. Perímetros musculares	311
5.1.1.5. Diámetros óseos	313
5.1.1.6. Composición Corporal	314
5.1.1.7. Somatotipo	314
5.1.1.8. Resultado	319
5.1.2. Correlación entre las variables antropométricas y el rendimiento	320
5.1.3. Análisis 2: Descripción y comparación por grupos de edad y género	320
5.1.3.1. Peso y Talla	324
5.1.3.2. Índice de Masa Corporal	326
5.1.3.3. Pliegues cutáneos	327
5.1.3.4. Perímetros musculares	331
5.1.3.5. Diámetros óseos	334
5.1.3.6. Composición Corporal	337
5.1.3.7. Somatotipo	342
5.1.3.8. Resultado	348

5.1.4. Correlación entre las variables antropométricas y el rendimiento	350
5.1.5. Análisis 3: Descripción por Federaciones Autonómicas en la muestra de niños	350
5.1.5.1. Peso y Talla	354
5.1.5.2. IMC	355
5.1.5.3. Pliegues cutáneos	356
5.1.5.4. Perímetros	357
5.1.5.5. Diámetros	359
5.1.5.6. Composición Corporal	359
5.1.5.7. Somatotipo	361
5.1.5.8. Resultado	364
5.1. Estudio II: Análisis predictivo del rendimiento	365
5.1.1. Regresión lineal simple por género	365
5.1.2. Regresión lineal por grupos de edad y género	369
5.1.3. Regresión por pasos (Stepwise)	382
CAPÍTULO 6.- DISCUSIÓN	389
6.1. Peso y Talla	391
6.2. Índice de Masa Corporal	396
6.3. Pliegues, perímetros y diámetros	400
6.4. Composición Corporal	403
6.5. Somatotipo	406
6.6. Rendimiento	411
<b>TERCERA PARTE. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS</b>	
CAPÍTULO 7.- CONCLUSIONES	417
CAPÍTULO 8.- PERSPECTIVAS FUTURAS	427
REFERENCIAS	433



## Índice de Tablas

Tabla 1.1. Libros especializados en vela infantil	57
Tabla 1.2. Manuales para la enseñanza de la vela ligera	58
Tabla 1.3. Compendios generales para el deporte de la vela	59
Tabla 1.4. Listado de revistas náuticas más relevantes en el mundo de la navegación	60
Tabla 1.5. Listado de páginas web más relevantes sobre vela	62
Tabla 1.6. Modelo de prestación deportiva, tomado de (dal monte, et al., 1987)	76
Tabla 2.1. Embarcaciones monocasco. Vela ligera (i)	131
Tabla 2.2. Embarcaciones monocasco. Vela ligera (ii)	132
Tabla 2.3. Clases olímpicas actuales. Londres 2012	137
Tabla 2.4. Palmarés de la vela española en los juegos olímpicos. 1924-1988	140
Tabla 2.5. Palmarés de la vela española en los juegos olímpicos. 1992-2004	141
Tabla 2.6. Palmarés de la vela española en los juegos olímpicos. 2008-2012	142
Tabla 2.7. Programa de aprendizaje de la rfev (renom, 2004)	159
Tabla 2.8. Partes del optimist	163
Tabla 3.1. Estudios más relevantes sobre cineantropometría en la detección de talentos	188
Tabla 3.2. Investigaciones más relevantes sobre perfiles cineantropométricos en la última década.	192
Tabla 3.3. Índices corporales. Índices de robustez (pacheco, 1993).	202
Tabla 3.4. Índices corporales. Índices de las extremidades (pacheco, 1993)	202

Tabla 3.5. Índices corporales. Índices del tronco (pacheco, 1993)	203
Tabla 3.6. Medidas para el cálculo del somatotipo por el método antropométrico de heath-carter	208
Tabla 3.7. Fórmulas para el cálculo del somatotipo por el método antropométrico de heath-carter	209
Tabla 3.8. Métodos para el análisis individual del somatotipo	212
Tabla 3.9. Métodos para el análisis por grupos del somatotipo	213
Tabla 3.10. Somatotipo de referencia de jóvenes de distintos deportes	215
Tabla 3.11. Métodos de valoración de la composición corporal	224
Tabla 3.12. Ecuaciones de predicción del porcentaje de grasa en adultos	234
Tabla 3.13. Ecuaciones de predicción de la densidad corporal en adultos	235
Tabla 3.14. Propuesta de rose & guimaraes	236
Tabla 3.15. Propuesta de martin (1984) y martin, et al. (1990)	237
Tabla 3.16. Ecuaciones para la predicción de la densidad corporal y el porcentaje de grasa en niños y adolescentes	240
Tabla 3.17. Porcentajes de grasa de diferentes grupos de jóvenes deportistas	242
Tabla 3.18. Imc de diferentes jóvenes deportistas por categoría y género	244
Tabla 3.19. Imc de jóvenes tenistas de diferentes edades y niveles	245
Tabla 4.1. Características de los participantes	266
Tabla 4.2. Descripción de las medidas de pliegues cutáneos	282
Tabla 4.3. Descripción de las medidas perimetrales	285
Tabla 4.4. Descripción de las medidas de los diámetros	286
Tabla 4.5. Fórmulas utilizadas para el estudio de la cc	295

Tabla 4.6. Fórmulas utilizadas para el cálculo de la densidad (parizkova, 1961)	295
Tabla 4.7. Ecuaciones para la valoración de los componentes del somatotipo (carter, 2002)	296
Tabla 4.8. Ecuaciones para el análisis del somatotipo	300
Tabla 5.1. Descriptivos e inferencial de las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros.	307
Tabla 5.2. Descriptivos e inferencial de las variables cc, somatotipo y rendimiento	308
Tabla 5.3. Homogeneidad de los grupos estudiados.	318
Tabla 5.4. Datos del análisis descriptivo e inferencial de las variables antropométricas básicas	322
Tabla 5.5. Datos del análisis descriptivo e inferencial de las variables de composición corporal, somatotipo y rendimiento	323
Tabla 5.6. Nivel de significación de la comparación por pares para la variable peso	326
Tabla 5.7. Nivel de significación de la comparación por pares para la variable talla	326
Tabla 5.8. Nivel de significación de la comparación por pares para la variable imc	327
Tabla 5.9. Nivel de significación de la comparación por pares para el pliegue tricipital	329
Tabla 5.10. Nivel de significación de la comparación por pares para el pliegue subescapular	329
Tabla 5.11. Nivel de significación de la comparación por pares para el pliegue supraespinal	330
Tabla 5.12. Nivel de significación de la comparación por pares para el pliegue abdominal	330
Tabla 5.13. Nivel de significación de la comparación por pares para el pliegue del muslo	330
Tabla 5.14. Nivel de significación de la comparación por pares para el pliegue medial de la pierna	331

Tabla 5.15. Nivel de significación de la comparación por pares para el perímetro del muslo	333
Tabla 5.16. Nivel de significación de la comparación por pares para el perímetro de la pierna	333
Tabla 5.17. Nivel de significación de la comparación por pares para el perímetro brazo relajado	334
Tabla 5.18. Nivel de significación de la comparación por pares para el perímetro brazo contraído	334
Tabla 5.19. Nivel de significación de la comparación por pares diámetro biepicondíleo húmero	336
Tabla 5.20. Nivel de significación de la comparación por pares diámetro biestiloideo muñeca	336
Tabla 5.21. Nivel de significación de la comparación por pares diámetro bicondíleo fémur	336
Tabla 5.22. Nivel de significación de la comparación por pares % mg	338
Tabla 5.23. Nivel de significación de la comparación por pares % mm	339
Tabla 5.24. Nivel de significación de la comparación por pares % mo	340
Tabla 5.25. Nivel de significación de la comparación por pares % mr	341
Tabla 5.26. Nivel de significación de la comparación por pares para la endomorfia	343
Tabla 5.27. Nivel de significación de la comparación por pares para la mesomorfia	343
Tabla 5.28. Nivel de significación de la comparación por pares para la ectomorfia	344
Tabla 5.29. Homogeneidad de los grupos estudiados.	347
Tabla 5.30. Distancia de dispersión de los somatotipos medios entre categorías	348
Tabla 5.31. Nivel de significación de la comparación por pares para resultado	349
Tabla 5.32. Descriptivos de las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros	352

Tabla 5.33. Descriptivos de las variables cc, somatotipo y rendimiento	353
Tabla 5.34. Distancia de dispersión de los somatotipos medios entre federaciones	364
Tabla 5.35. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en niños.	365
Tabla 5.36. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en niños	366
Tabla 5.37. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en niñas.	367
Tabla 5.38. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en niñas	368
Tabla 5.39. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de niños a (10-11).	370
Tabla 5.40. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en la categoría de niños a (10-11).	370
Tabla 5.41. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de niñas a (10-11).	372
Tabla 5.42. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en la categoría de niñas a (10-11).	372
Tabla 5.43. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de niños b (12-13).	374
Tabla 5.44. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en la categoría de niños b (12-13).	374
Tabla 5.45. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de niñas b (12-13).	376
Tabla 5.46. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en la categoría de niñas b (12-13).	376
Tabla 5.47. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de niños c (14-15).	377
Tabla 5.48. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en la categoría de niños c (14-15).	378

Tabla 5.49. Regresión lineal entre las variables peso, talla, imc, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de niñas c (14-15).	379
Tabla 5.50. Regresión lineal entre las variables de cc y somatotipo en la categoría de niños b (12-13).	380
Tabla 5.51. Resumen del modelo	382
Tabla 5.52. Coeficientes de regresión parcial	383
Tabla 5.53. Variables excluidas del modelo	384
Tabla 6.1. Distancia de dispersión de los somatotipos medios, respecto a datos de referencia en categoría masculina de diferentes disciplinas deportivas	408
Tabla 6.2. Distancia de dispersión de los somatotipos medios, respecto a datos de referencia en categoría femenina de diferentes disciplinas deportivas	409

## Índice de Figuras

Figura 2.1. Clases más extendidas en la vela ligera. Adaptado de renom & violán, (2002)	120
Figura 2.2. Factores cualitativos para la competición en vela (benavides, 1995)	149
Figura 2.3. Recorrido barlovento-sotavento	150
Figura 2.4. Recorrido de triángulo	151
Figura 2.5. Recorrido trapezoidal	152
Figura 2.6. Rumbos respecto al viento	154
Figura 2.7. Barlovento y sotavento	155
Figura 2.8. Virada en redondo o trasluchada	157
Figura 2.9. Virada por avante	157
Figura 2.10. Optimist por partes	164
Figura 2.11. Banderas de regata. Código internacional de señales.	168
Figura 2.12. Línea imaginaria de salida.	168
Figura 2.13. Barco libre a proa y a popa.	170
Figura 2.14. Barcos comprometidos.	170
Figura 2.15. Toma de baliza.	170
Figura 2.16. Misma amura.	171
Figura 3.1. Representación gráfica del phantom comparado entre canoistas de 15-16 años y palistas olímpicos (alacid, et al., 2011)	200
Figura 3.2. Clasificación de los somatotipos.	211
Figura 3.3. Somatocarta. Jóvenes esgrimistas (carrasco-marginet, 2008)	217

Figura 3.4. Los cinco niveles de la composición corporal. Tomado de wang, et al. (1992)	220
Figura 4.1. Variables dependientes (vd) e independientes (vi) de los tres análisis	262
Figura 4.2. Diagrama resumen del análisis estadístico realizado	291
Figura 4.3. Diagrama resumen del análisis estadístico realizado	292
Figura 5.1. Somatocarta de los sm distribuidos por género y muestra total	315
Figura 5.2. Representación gráfica de los somatotipos individuales de los niños (n=97) y su sm	317
Figura 5.3. Representación gráfica de los somatotipos individuales de las niñas (n=26) y su sm	317
Figura 5.4. Representación gráfica del índice i entre niños y niñas	319
Figura 5.5. Distribución por grupos de edad del somatotipo individual de los regatistas (n=97)	345
Figura 5.6. Distribución por grupos de edad del somatotipo individual de las regatistas (n=26)	345
Figura 5.7. Distribución de los sm por grupos de edad y género	346
Figura 5.8. Representación gráfica del índice i por categorías	347
Figura 5.9. Distribución de los sm de las federaciones	362
Figura 5.10. Representación gráfica del índice i por federaciones	363

## Índice de Imágenes

Imagen 1.1. The sailing simulator at earl's court	68
Imagen 1.2. Postura de escora o de hacer banda	70
Imagen 1.3. Postura de escora o hacer banda de un regatista de optimist	78
Imagen 1.4. Ergómetro de un barco de la clase laser (cunningham & hale, 2007)	82
Imagen 2.1. Evolución histórica de los grandes barcos de vela.	88
Imagen 2.2. Goletas (1903)	97
Imagen 2.3. clase water wag	102
Imagen 2.4. Copa américa. Valencia 2007	109
Imagen 2.5. Clase optimist	120
Imagen 2.6. Clase l'equipe	121
Imagen 2.7. Clase cadete	122
Imagen 2.8. Clase europa	123
Imagen 2.9. Clase laser radial	123
Imagen 2.10. Clase finn	124
Imagen 2.11. Clase snipe	125
Imagen 2.12. Clase vaurien	126
Imagen 2.13. Clase 420	126
Imagen 2.14. Clase 470	127
Imagen 2.15. Clase 49er	128
Imagen 2.16. Clase star	129
Imagen 2.17. Juegos olímpicos de parís, 1900	135

Imagen 2.18. Optimista durante una regata	144
Imagen 3.1. Somatocarta y clasificación de los somatotipos	206
Imagen 4.1. Báscula digital	269
Imagen 4.2. Paquímetro holtain	270
Imagen 4.3. Plicómetro holtain	270
Imagen 4.4. Posición anatómica	273
Imagen 4.5. Marcaciones óseas. Puntos anatómicos de referencia	276
Imagen 4.6. Pliegue supraespinal	281
Imagen 4.7. Localización de los pliegues cutáneos	283
Imagen 4.8. Perímetro brazo contraído	284
Imagen 4.9. Diámetro biepicondilar del fémur	286
Imagen 4.10. Diámetro biestiloideo de la muñeca	286
Imagen 4.11. Registro de datos antropométricos (medidep 2000)	289
Imagen 4.12. Somatocarta (medidep 2000)	289

## Índice de Gráficos

Gráfico 2.1. Desglose de edades de los regatistas en la clase optimist a nivel mundial	143
Gráfico 2.2. Estudio longitudinal. Ioda (1994-2004)	146
Gráfico 2.3. Porcentaje de clases elegidas después del optimist	147
Gráfico 2.4. Evolución de socios (aocio 1996-2008)	173
Gráfico 2.5. Evolución compra de barcos. (aocio 1997-2009)	173
Gráfico 3.1. Imc para niños y adolescentes. Patrones de crecimiento de 2-20 años (wilson, 2005)	238
Gráfico 3.2. Imc para niñas y adolescentes. Patrones de crecimiento de 2-20 años (wilson, 2005)	239
Gráfico 4.1. Participantes por federaciones	266
Gráfico 5.1. Representación gráfica del peso (kg).	309
Gráfico 5.2. Representación gráfica de la talla (cm).	309
Gráfico 5.3. Representación gráfica del imc.	310
Gráfico 5.4. Representación gráfica de los pliegues cutáneos.	311
Gráfico 5.5. Representación gráfica de los perímetros musculares extremidad inferior	312
Gráfico 5.6. Representación gráfica de los perímetros musculares extremidad superior	312
Gráfico 5.7. Representación gráfica de los diámetros óseos.	313
Gráfico 5.8. Representación gráfica de la composición corporal.	314
Gráfico 5.9. Representación gráfica componentes del somatotipo de la muestra por sexo (n=123)	316
Gráfico 5.10. Representación gráfica resultado obtenido	320
Gráfico 5.11. Representación gráfica peso	325

Gráfico 5.12. Representación gráfica talla	325
Gráfico 5.13. Representación gráfica imc	327
Gráfico 5.14. Representación gráfica pliegues cutáneos	328
Gráfico 5.15. Representación gráfica perímetros extremidad inferior	332
Gráfico 5.16. Representación gráfica perímetros extremidad superior	332
Gráfico 5.17. Representación gráfica diámetros óseos	335
Gráfico 5.18. Representación gráfica del % mg	337
Gráfico 5.19. Representación gráfica del % mm	339
Gráfico 5.20. Representación gráfica del % mo	340
Gráfico 5.21. Representación gráfica del % mr	341
Gráfico 5.22. Componentes del somatotipo	342
Gráfico 5.23. Representación gráfica resultado	349
Gráfico 5.24. Representación gráfica del peso por federaciones	354
Gráfico 5.25. Representación gráfica del talla por federaciones	355
Gráfico 5.26. Representación gráfica del imc por federaciones	356
Gráfico 5.27. Representación gráfica pliegues cutáneos	357
Gráfico 5.28. Representación gráfica perímetros extremidad inferior	358
Gráfico 5.29. Representación gráfica perímetros extremidad superior	358
Gráfico 5.30. Representación gráfica diámetros	359
Gráfico 5.31. Representación gráfica de los componentes de cc por federaciones	360
Gráfico 5.32. Representación gráfica resultado	364
Gráfico 5.33. Representación gráfica de la relación entre la edad y el rendimiento en niños	366
Gráfico 5.34. Representación gráfica de la relación entre la edad y el rendimiento en niñas	368

Gráfico 5.35. Representación gráfica de la relación entre el pliegue medial de la pierna y el rendimiento en la categoría de niños a	371
Gráfico 5.36. Representación gráfica de la relación entre el diámetro biestiloideo de la muñeca y el rendimiento en la categoría de niñas a	373
Gráfico 5.37. Representación gráfica de la relación entre el pliegue supraespinal y el rendimiento en la categoría de niños b	375
Gráfico 5.38. Representación gráfica de la relación entre el pliegue del muslo y el rendimiento en la categoría de niñas c	380
Gráfico 5.39. Representación gráfica de la relación entre el perímetro del brazo relajado y el rendimiento en la categoría de niñas c	381
Gráfico 5.40. Representación gráfica de la relación entre el perímetro del brazo contraído y el rendimiento en la categoría de niñas c	381
Gráfico 5.41. Representación gráfica de la relación entre la endomorfia y el rendimiento en la categoría de niñas c	382



## Glosario de Términos Náuticos

**Adrizar:** Recobrar la posición vertical o de equilibrio de un velero, contrarrestando la escora producida por el viento en las velas. Se consigue gracias al peso de la tripulación, al lastre, si el barco dispone de él y a la correcta puesta a punto de las velas en conjunción con un buen uso del timón. Es la acción contraria de escorar.

**Aleta:** Partes curvas de los costados del casco del barco, en las proximidades de la popa. Hay dos aletas: la de estribor y la de babor.

**Amura:** Ancho de una embarcación en la octava parte de la eslora a partir de la proa, y parte externa del costado en este mismo sitio. / Cabo o aparejo que hace firme el puño de una vela en cubierta o el puño de proa más bajo de una vela.

**Amurado:** Cuando un barco de vela recibe el viento por cualquiera de las bandas de babor o estribor, se dice entonces, que está amurado a babor o amurado a estribor.

**Aparejo:** Es el conjunto de todos los objetos y aparatos necesarios para el equipo de una embarcación y su arboladura: las velas, jarcias y palos.

**Aproado:** Cuando el barco se encuentra con la proa hacia donde viene el viento.

**Arboladura:** El conjunto de mástiles de un barco, destinados a soportar el velamen.

**Arriar:** Aflojar, soltar o largar un cabo. Bajar las velas, banderas, vergas o cualquier otro objeto.

**Arribar:** Meter el timón a la banda conveniente para que el barco gire a sotavento. Es la maniobra contraria a orzar. / Llegar el barco a puerto.

**Babor:** Lado izquierdo de la embarcación mirando de popa a proa.

**Baliza:** Cualquier señal levantada en una posición visible sobre la costa o sobre un banco de arena, luminosa o no, y de diferentes formas y materiales, que sirve para indicar entradas a puertos, naufragios, etc. / Cada una de las señales que marcan el recorrido de una regata.

**Baluma:** Borde o parte posterior de la vela, por el que escapa el viento. En general es el extremo de la vela que va desde el puño de driza al de escota, por donde se colocan los sables. La regulación de la baluma se realiza con la tensión de la escota, es uno de los ajustes vitales de un velero.

**Bañera:** Espacio abierto situado en la cubierta del barco, que sirve de alojamiento al tripulante que gobierna el yate, donde suele ir instalada la caña o rueda del timón y desde la cual se pueden manejar las escotas de la vela mayor y de los foques.

**Barlovento:** Banda desde donde sopla el viento con respecto al observador.

**Boca de cangrejo:** Horca en la que termina la botavara y por donde se apoya el palo.

**Borda:** Canto superior del costado de una embarcación o ángulo formado por la cubierta y el costado.

**Botar:** Echar una embarcación al agua por deslizamiento.

**Botavara:** Palo horizontal que se articula sobre un mástil y en que va envergada la vela principal del palo correspondiente. Mediante su correspondiente escota se regula el cazado y la orientación de la vela.

**Boya:** Objeto flotante fondeado en determinado lugar que puede servir para indicar algún accidente geográfico, para determinar el canal de acceso a los puertos, para delimitar zonas de difícil navegación, para amarrar los barcos y para delimitar el recorrido de las regatas. Pueden ser luminosas o ciegas.

**Cabo:** Cualquiera de las cuerdas que se usan en una embarcación, construidas con fibras textiles, animales, vegetales o sintéticas; reciben diferentes nombres según su grosor.

**Caja de orza:** Receptáculo alargado y estrecho, colocado en el casco por dentro del cual se desliza la orza. / Lugar donde se aloja la orza móvil de las embarcaciones pequeñas.

**Calado:** Amplitud vertical de la parte sumergida del barco, o sea, la distancia entre la parte mas baja del barco y la línea de flotación.

**Caña de timón:** Palanca unida a la cabeza del timón y con la que se maneja.

**Casco:** Cuerpo flotante del barco, sin máquinas, arboladura ni pertrechos.

**Catavientos:** Cintas fijas a los obenques o a la vela, de lana o tela, utilizadas para conocer la dirección del viento aparente.

**Ceñida:** Acción de navegar contra el viento formando el menor ángulo posible con el mismo.

**Cinchas:** Tiras o cintas en las cuales los tripulantes enganchan los pies para sacar el cuerpo por fuera del barco.

**Cubierta:** Superficie que cubre la zona superior del casco.

**Dinghy:** Pequeña embarcación sin cubierta, de fondo redondo, con velas o sin ellas como el Optimist.

**Empopada:** Acción de navegar recibiendo el viento por la popa.

**Escora:** Inclinación de un barco con respecto a la vertical sobre uno de sus costados por acción del viento sobre las velas, oleaje o por un desplazamiento de pesos.

**Escota:** Cabo que se utiliza para graduar el ángulo que forman las velas con el eje del barco. Van amarradas al ángulo inferior libre de las velas o al puño de escota, sirve para controlar el cazado de la misma.

**Eslora:** Longitud de una embarcación de proa a popa.

**Espejo de proa:** Es la parte delantera en las embarcaciones de fondo y costados planos, es más pequeño que el de popa y con lanzamiento hacia delante.

**Espejo de popa:** Parte plana que forma la popa de una embarcación. Sobre él se acostumbra a pintar el nombre del barco.

**Estribor:** Lado derecho de la embarcación mirando de popa a proa.

**Flota:** Conjunto de embarcaciones.

**Flotador:** Cámara de aire incorporada a la estructura del barco, con el objeto de evitar su hundimiento.

**Fogonadura:** Abertura circular que se hace en la cubierta del braco para dar paso al palo.

**Foque:** Vela de forma triangular que se sitúa normalmente a proa, envergada en el estay de proa, con poca o ninguna superposición con la vela mayor.

**Gennaker:** Vela híbrida entre un génova y un spinnakers. Se iza sin tangón, con el puño de amura en la roda.

**Génova:** Vela triangular de proa, lo suficientemente grande como para solaparse con la mayor. Es la equivalente al foque, pero de mayor tamaño.

**Grátil:** Lado de la vela que se sujeta al mástil.

**Izar:** Subir un objeto por medio de un cabo.

**Largo:** Acción de navegar recibiendo el viento por la aleta.

**Manga:** Ancho máximo del barco./ Cada uno de los recorridos realizados durante una regata.

**Mástil:** Cada uno de los palos verticales que soportan el velamen.

**Matafiones:** Pequeños cabos delgados que se hacen firmes a cada lado de la vela constituyendo la mano de rizos que toman la botavara.

**Mayor:** Nombre que se da al más alto de los palos de un barco, en caso de que hubiera varios y a la vela que se iza en él.

**Mordaza:** Herraje destinado a morder un cabo para sujetarlo.

**Ollaos:** Ojal redondo y reforzado que se hace en las velas, para darle paso a los cabos que las sujetan. También se da ese nombre a los anillos con que se refuerza ese agujero para impedir que se rompa la lona.

**Orza:** Pieza plana, fija o móvil, que se acopla en la parte baja central del casco para dar más estabilidad y contener la deriva del barco.

**Orzar:** Variar el rumbo en la dirección de la embarcación, orientando su eje de forma que la proa vaya hacia la dirección del viento.

**Pala de timón:** Parte del timón que va dentro del agua.

**Pata de gallo:** Ramales de cabo o cable donde se afirma un aparejo.

**Percha:** Nombre genérico que sirve para designar cualquier barra o palo a la que pueda ser envergada o sostenida una vela.

**Popa:** Parte trasera de la embarcación. / Acción de navegar recibiendo el viento por la popa.

**Proa:** Parte delantera de la embarcación.

**Proel:** Tripulante que realiza sus acciones en la zona de la proa del barco.

**Pujamen:** Borde inferior de las velas, que se dispone horizontalmente y se encuentra unido a la botavara.

**Puño de amura:** Puño ubicado en la amura, en el extremo de la vela entre el palo y la botavara.

**Puño de driza:** Puño superior de las velas triangulares, por donde se izan las mismas.

**Puño de escota:** Extremo de una vela que se afirma al final de la botavara, que queda situado a popa.

**Puño de pico:** Ángulo superior de la vela que está sostenido por la percha.

**Quilla:** Pieza que corre de proa a popa, a lo largo de la línea media más baja del barco, siendo el principal refuerzo longitudinal, en el cual descargan los demás. Es la columna vertebral y la base de sustentación de una embarcación.

**Roda:** Prolongación de la quilla en dirección vertical por su parte de proa, de forma recta o curva, según sea el tipo de barco.

**Sable:** Piezas tubulares o planas de material flexible que cruzan del frente a la parte posterior de la vela, introduciéndose por las fundas, utilizadas para ayudar a mantener el alunamiento.

**Sotavento:** Banda del barco opuesta a aquella de donde viene el viento, o lugar hacia donde sopla el viento.

**Spinnaker:** Denominada familiarmente como "Spi", es una vela triangular con gran embolsamiento, que se establece con un tangón y se usa con vientos francos.

**Stick:** También llamado cañín o alargadera, es la barra delgada situada en la punta de la caña del timón y que permite gobernar desde barlovento.

**Superficie vélica:** Área o superficie de una vela.

**Timón:** Plancha o pala que se instala en la popa de la embarcación y, girando sobre un eje, sirve para darle dirección.

**Trapezio:** Cable encapillado en o al lado de la encapilladura del obenque alto, que termina en una manija. Permite al tripulante salir mas allá de la cubierta para adrizar la embarcación.

**Trasluchar:** Cambiar de amura las velas en la virada en redondo.

**Través:** Acción de navegar siguiendo un rumbo aproximadamente perpendicular a la dirección del viento.

**Varar:** Poner en seco una embarcación. / Encallar un barco en la costa o un bajo.

**Velamen:** Conjunto de velas de una embarcación.

**Virar:** Cambiar de rumbo. Maniobra por la cual las velas cambian de banda.

**Virar por avante:** cambiar de rumbo, cruzando el viento por la proa para recibirlo por la otra amura.

**Virar por redondo:** cambiar de rumbo, cruzando el viento por la popa, para recibirlo por la aleta contraria.



# INTRODUCCIÓN







## INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge como consecuencia de una doble inquietud acerca del deporte de la Vela Infantil. Por un lado, el vacío existente desde el punto de vista científico a pesar de la evolución que en los últimos años ha vivido la vela deportiva; y por otro, la importancia de la detección precoz de talentos en el proceso de formación de los deportistas, así como la influencia del biotipo sobre el rendimiento deportivo. Estos interrogantes, nos hicieron plantearnos la creación de una nueva línea de trabajo en este ámbito, que nos permitiera avanzar en la adquisición y aporte de conocimientos sobre la vela infantil.

Para hacernos una idea de la situación que ha ocupado la vela ligera en los últimos años desde un punto de vista científico, se ha realizado una amplia revisión bibliográfica sobre dicha modalidad, que abarca tanto las publicaciones de divulgación existentes, entre las que incluimos los libros o manuales, revistas especializadas o páginas web relacionadas; como las de tipo científico, ya sean tesis o artículos de investigación relevantes en el mundo de la vela y sobre aquellos factores asociados a la obtención del rendimiento a lo largo de la formación del deportista.

Un proceso de selección de talentos adecuado para un deporte como la vela, debe tener en cuenta múltiples factores, pero debido a las características tan particulares que posee, los estudios realizados hasta el momento han estado centrados en aquellos deportistas de clases

---

olímpicas o de la Copa América, que poco tienen que ver con los que se inician en las clases infantiles, para los que los resultados y conclusiones de estos trabajos, tienen una difícil y compleja aplicación. Esta escasez de aportaciones científicas, nos mantiene en una posición de desconocimiento absoluto sobre este deporte en sus categorías inferiores y sugiere la necesidad de abrir nuevas líneas de investigación para mejorar los procesos de formación de los regatistas con talento en vela.

La vela está conformada, por muy diferentes clases o tipos de embarcaciones, motivo por el cual, el regatista transita por varias de ellas desde su etapa inicial, hasta elegir la más adecuada y que mejor se ajuste tanto a sus características físicas, como de habilidad, conocimiento o motivación. Practican en un medio de gran dureza y variabilidad que hace aún más complicada la intervención, pero la inexistencia de trabajos sobre este y otros aspectos relacionados con la vela infantil, así como la limitación que podría suponer esta laguna en su rendimiento futuro, nos anima a realizar este estudio, que sin duda supondrá un gran avance dentro de la comunidad científica.





φ  
AZU USA  
4224  
4424  
155

φ  
AZU USA  
801 88  
16 708

φ  
BAR BAR  
101  
101

# Primera Parte.

## Fundamentación Teórica





# Capítulo 1.

**Antecedentes Científicos. Situación y  
Análisis de la Vela Deportiva**







## **CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES CIENTÍFICOS. SITUACIÓN ACTUAL Y ANÁLISIS DE LA VELA DEPORTIVA**

### **1.1. Revisión de la literatura**

Uno de los mayores problemas con que nos hemos encontrado a la hora de justificar esta investigación, es la escasez de estudios y aportaciones sobre este deporte. Por un lado, las complicaciones que conlleva realizar investigaciones durante la competición e incluso fuera de ella, utilizando instrumentos que requieran una recogida de datos y el cumplimiento de unos protocolos que en el mar son difíciles de llevar a cabo; por otro lado, aunque la práctica de este deporte ha supuesto una notable evolución en los últimos años, al comparar con otras disciplinas, comprobamos que la cantidad de regatistas por comunidades es mucho menor, por lo que resulta necesario contar con todos aquellos que compiten a nivel nacional. Esto supone una dificultad añadida, pues debemos reunir a un grupo considerable de regatistas, que nos permita generalizar en cierta medida los datos que obtengamos.

En cuanto a la Vela Infantil, que es el tema que nos ocupa, la producción científica es casi inexistente. Son pocos los libros o artículos publicados en revistas especializadas y sobre todo, son escasos los estudios en los que se investiga y se analizan las características de este deporte en regatistas adolescentes, así como las distintas variables que pueden influir en el rendimiento deportivo de los mismos, con resultados que sirvan para avanzar, mejorar y aportar nuevos conocimientos sobre la vela.

Este es uno de los principales retos que se pretende con esta investigación, abriendo una puerta al conocimiento científico, ya que hablamos de la vela infantil, base de este gran deporte.

Para hacernos una idea de la situación que ha ocupado la vela ligera en los últimos años desde un punto de vista científico, creemos conveniente, realizar una amplia revisión bibliográfica sobre dicha modalidad, que abarque tanto las publicaciones de divulgación existentes, entre las que incluimos los libros o manuales, las revistas especializadas o las páginas web relacionadas; como las de tipo científico, ya sean tesis o artículos de investigación relevantes en el mundo de la vela.

### **1.1.1. Publicaciones de divulgación**

Después de realizar una exhaustiva revisión de los libros, revistas y artículos de opinión publicados en España en los últimos 20 años, llegamos a la conclusión de que la ciencia es la asignatura pendiente en el deporte de la vela, que está accediendo a él de una forma más lenta en comparación con otras modalidades deportivas.

#### **1.1.1.1. Libros o Manuales**

En su gran mayoría se tratan de compendios generales e históricos sobre la navegación; manuales sobre los aspectos básicos de la vela y la iniciación en este deporte para usuarios de todas las edades; la realización de nudos náuticos; tácticas y estrategias de regatas, sobre todo de crucero, y en menor cantidad los relacionados con la vela infantil.



A continuación, se muestran las publicaciones más relevantes sobre el deporte de la vela, agrupadas según la temática: por un lado, la vela infantil, entre los que se encuentran guías y manuales para conocer e iniciarse en este deporte, para ser leídos tanto por niños como por entrenadores; por otro, todo sobre la Iniciación a la vela ligera: velas, aprendizaje, cursos, regatas, tácticas y todas las embarcaciones para iniciarse o competir en esta modalidad, y por último, los compendios generales sobre este deporte, entre los que se incluyen enciclopedias y libros donde se entremezcla la vela ligera, con la de crucero y de regata, algunos de ellos editados por las escuelas de vela para aprender a navegar.

**Tabla 1.1. Libros especializados en Vela Infantil**

<b>VELA INFANTIL</b>	
<b>Autores</b>	<b>Título</b>
(Brunet & Portillo, 1986)	<b>Guía del Optimist.</b>
(Van der Ploeg, 1986)	<b>El Optimist en serio. Iniciación y perfeccionamiento de alto nivel en Optimist.</b>
(Payeras, 1987)	<b>Vamos a navegar. Curso completo de navegación a vela.</b>
(Kibble & Kibble, 1996)	<b>El ABC del Optimist</b>
(Cathelineau, 1999)	<b>Manual de navegación. Vela Infantil.</b>
(Federación Catalana de Vela, 1999)	<b>Vela Infantil: Apuntes para una vela infantil de futuro.</b>
(Slater, 2001)	<b>Optimist racing. A manual for sailors, parents &amp; coaches.</b>
(VV.AA & Royal Yachting Association, 2006)	<b>A navegar! Un práctico manual para jóvenes.</b>
(Fundación Ecomar, 2007)	<b>Cuaderno de bitácora. Tu primera guía para conocer, disfrutar y respetar el mar.</b>

Tabla 1.2. Manuales para la enseñanza de la Vela Ligera

<b>INICIACIÓN A LA VELA LIGERA</b>	
<b>Autores</b>	<b>Título</b>
(Baird, 1982)	<b>Laser Racing</b>
(Twiname, 1982)	<b>Aprenda a ganar regatas</b>
(Fitera & Zaragoza, 1987)	<b>Iniciación a la vela y a sus fundamentos físicos</b>
(Houghton, 1989)	<b>Estrategia del viento</b>
(Adzeiras, 1990)	<b>Mi amigo el spi</b>
(Brooke-Houghton, 1990)	<b>Manual del proel</b>
(Driscoll, 1991)	<b>Aprender vela en un fin de semana</b>
(Fitera & Murta, 1992)	<b>Didáctica del deporte de la vela</b>
(Rojo, 1993)	<b>Entrenamiento técnico y físico en vela ligera: el Europa</b>
(Benavides, 1995)	<b>Metodología del entrenamiento de vela</b>
(Bond & Sleight, 1995)	<b>Vela Ligera</b>
(Rojo, 1995)	<b>Vela Lixeira. O Europa</b>
(V. García & Oller, 1996)	<b>Nuestra vela latina</b>
(Abascal & Brunet, 1997)	<b>Apuntes de iniciación a la vela</b>
(Martinelli, 1998)	<b>Curso de vela en 18 lecciones</b>
(Trabalón, 1998)	<b>Vela Ligera. Manual básico de iniciación</b>
(Botta, 2002)	<b>Curso de vela</b>
(Renom & Violán, 2002)	<b>Entrenamiento psicológico en vela</b>
(Twining, 2003)	<b>Navegar a vela. Conocer el deporte</b>
(Renom, 2004)	<b>Metodología de enseñanza de la vela</b>
(Sánchez-Cuenca, 2005)	<b>Entrenamiento y regata</b>
(Glenans, 2006)	<b>La práctica de la vela ligera</b>
(Davison, 2007)	<b>El libro del Laser</b>
(Pedreira, 2007)	<b>Navegando en patín a vela</b>
(Morales-López, Cuenca, & González, 2009)	<b>Iníciate en la vela ligera</b>

**Tabla 1.3. Compendios generales para el deporte de la Vela**

<b>COMPENDIOS GENERALES</b>	
<b>Autores</b>	<b>Título</b>
(Heaton & Figueras, 1981)	<b>Navegar a vela</b>
(Curry, 1992)	<b>Táctica de regatas</b>
(Denk, 1986)	<b>Vela. Embarcaciones menores a vela y a motor</b>
(VV.AA, 1986)	<b>Manual de navegación a vela</b>
(Kenny, 1988)	<b>Las velas: diseño, manejo y comportamiento</b>
(Pena, 1990)	<b>Cómo organizar una regata</b>
(Cozanet, 1992)	<b>Manual tutor de vela</b>
(Langley & Ouvry, 1992)	<b>Manual del tripulante: teoría y práctica de la navegación</b>
(Nino, 1994)	<b>40 años navegando en el Río de la Plata</b>
(Conner & Levitt, 1995)	<b>Aprende a navegar</b>
(Terry, 1995)	<b>Navegar: Técnicas básicas y avanzadas de navegación</b>
(Martínez González-Moro & Santonja, 1997)	<b>Deporte y Salud: vela y natación</b>
(Tyler, 2000)	<b>Historia de la navegación a vela</b>
(Schweer, 2002)	<b>El correcto trimado del aparejo: como hacer la embarcación más manejable, segura y rápida mediante un óptimo trimado del aparejo</b>
(Carroggio, 2003a)	<b>Deportes del mar</b>
(Carroggio, 2003b)	<b>Diccionario de náutica y navegación</b>
(Carroggio, 2003c)	<b>Historia de la navegación</b>
(Murrant, 2003)	<b>La biblia de la navegación deportiva</b>
(L. P. Rodriguez, 2003)	<b>Compendio Histórico de la actividad física y el deporte</b>
(Sanz, 2003)	<b>Breve historia de la navegación y comercio marítimo, desde la antigüedad a nuestros días</b>
(Braden, 2004)	<b>Manual de técnicas de navegación. Habilidades básicas y consejos profesionales</b>
(Dumard & Ravon, 2004)	<b>Regatas: tácticas y estrategias</b>
(Giorgetti, 2004)	<b>Historia y evolución de los yates de regata: Copa América, desde su inicio a Valencia 2007</b>
(Glenans, 2004)	<b>El curso de navegación de Glenans</b>
(F. Pérez, 2005)	<b>Cuaderno del navegante. Valencia: desafío en el mar</b>
(Cox, 2005)	<b>Nuevo manual tutor de vela</b>
(Saikin, 2005)	<b>Guía práctica para el navegante oceánico</b>
(Schult, 2006)	<b>Teoría y práctica de las velas. Nuevos diseños. Materiales modernos. Trimado y optimización</b>

(Sleight & Mc Arthur, 2006)	<b>Manual completo de vela</b>
(Barbason & Besson, 2007)	<b>Como conocer y gobernar su velero</b>
(Capeta & Ferrés, 2007)	<b>El Charter náutico. Todo sobre alquiler de barcos</b>
(Evans, 2007)	<b>La guía completa de vela ligera de recreo y competición, catamaranes y cruceros</b>
(Joaquinet, 2007)	<b>Deportes de mar. Entre el ocio y la práctica deportiva</b>
(Schwarzlose, Das, Stempel, & Figueras, 2007)	<b>Guía ilustrada de maniobras para embarcaciones de vela y motor</b>
(Chéret, 2008)	<b>Las velas. Comprensión, trimado y optimización</b>
(Herreshoff, Sheanan, Richey, & Dear, 2008)	<b>Manual de vela. Una guía completa para principiantes</b>
(Mosenthal, 2008)	<b>Aprender a navegar a vela, en derivador o en yate de crucero. Una guía eficaz para principiantes de todas las edades</b>
(Glulietti, 2009)	<b>Vela. Manual práctico para hacerse a la mar</b>

### 1.1.1.2. Revistas especializadas de divulgación

Hay numerosas revistas relacionadas con el sector náutico en el territorio nacional, que abarcan diferentes ámbitos del mundo de la navegación, pero son muy pocos los artículos específicos publicados con rigor científico. A continuación mostramos los editoriales más relevantes relacionados con el ámbito de la vela.

**Tabla 1.4. Listado de revistas náuticas más relevantes en el mundo de la navegación**

<b>REVISTAS DE DIVULGACIÓN</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Temática</b>
<b>Agua Brava</b>	Revista de noticias náuticas
<b>A toda vela</b>	Revista de vela ligera de la Federación Catalana de Vela
<b>Barcos &amp; Yachting a motor</b>	Revista especializada en el mundo de la navegación deportiva a motor
<b>Barcos &amp; Yachting a vela</b>	Revista sobre el mundo de los barcos a vela



<b>Embarcaciones neumáticas y semirrígidas</b>	La mejor manera de iniciarse en la náutica
<b>Europa Azul</b>	Publicacionales nacionales e internacionales sobre náutica
<b>Grandes esloras</b>	Revista dedicada a las grandes embarcaciones a vela y a motor
<b>Náutica</b>	Revista didáctica para disfrutar de todo lo relacionado con las actividades náuticas
<b>Nautiocasión</b>	Revista sobre la venta de barcos de ocasión, amarres y servicios náuticos
<b>Navegar</b>	Revista con las últimas novedades del mundo acuático
<b>Revista Apnea</b>	Revista especializada en el sector náutico y submarinismo
<b>Revista Yate</b>	Revista sobre yates, barcos a vela, regatas y noticias relacionadas con el sector náutico
<b>Real Federación Española de Vela</b>	Memoria anual sobre las competiciones y resultados de la vela ligera
<b>Skipper</b>	Revista sobre barcos a vela y a motor, pruebas, viajes, electrónica y novedades del mundo náutico
<b>Surf a vela</b>	Revista sobre windsurf
<b>The Best. Superyates &amp; Marinas</b>	Revista sobre la gama más alta de la náutica
<b>100 X 100 Regata</b>	Revista de vela de competición

### 1.1.1.3. Portales sobre vela ligera en internet

La práctica de la vela ligera también se empieza a difundir por la red, a través de páginas web.

Por un lado las que hacen referencia a cada clase o embarcación, que suponen el principal elemento de comunicación entre las mismas y sus asociados. En ellas se informa sobre características técnicas, calendarios de regatas y rankings actualizados de los participantes en los campeonatos nacionales, así como de las noticias más relevantes. Además, en algunas se incluyen materiales didácticos, destinados principalmente a los regatistas, como el reglamento de la

clase, o apuntes con recomendaciones sobre estrategias de regata y puesta a punto del barco.

Por otro lado, están las webs más generales, como las dedicadas a la publicación de noticias sobre las competiciones nacionales e internacionales tanto de la vela ligera, como de la de crucero; y las que están definidas como puntos de encuentro entre los aficionados a este deporte, con diferentes foros que abarcan todas las clases que existen dentro de la vela ligera. A continuación se muestran las webs más relevantes.

**Tabla 1.5. Listado de páginas web más relevantes sobre vela**

<b>PÁGINAS WEB</b>	
<b>Dirección web</b>	<b>Temática</b>
<a href="http://www.aecio.es">www.aecio.es</a>	Asociación Española de la Clase Internacional Optimist
<a href="http://www.aecie.org">www.aecie.org</a>	Asociación Española de la Clase Internacional Europa
<a href="http://www.laser-esp.com">www.laser-esp.com</a>	Asociación Española de la clase Internacional Laser
<a href="http://www.clasefinn.es">www.clasefinn.es</a>	Clase Finn España
<a href="http://www.clase470.org">www.clase470.org</a>	Clase 470 España
<a href="http://www.snipespain.org">www.snipespain.org</a>	Web Oficial Snipe España
<a href="http://www.vaurien.ning.org">www.vaurien.ning.org</a>	Vaurien.es
<a href="http://www.velaligera.com">www.velaligera.com</a>	Punto de encuentro para todos los aficionados a la vela ligera
<a href="http://www.cnarenal.com">www.cnarenal.com</a>	Club Náutico que informa sobre todo lo relacionado con la vela
<a href="http://www.locosxelooptimist.com/ar">www.locosxelooptimist.com/ar</a>	Portal sobre Optimist para niños
<a href="http://www.optinic.com">www.optinic.com</a>	Portal sobre Optimist para niños
<a href="http://www.optimistvalencia.com">www.optimistvalencia.com</a>	Club de vela infantil dedicado a la promoción del Optimist entre los niños
<a href="http://www.masmar.net">www.masmar.net</a>	Porta sobre todos los deportes náuticos
<a href="http://www.diarioderegatas.es">www.diarioderegatas.es</a>	Gaceta náutica
<a href="http://www.divisionvela.com">www.divisionvela.com</a>	Venta on-line de materiales para vela ligera



### **1.1.2. Publicaciones científicas**

Son múltiples las bases de datos consultadas, y escasos los artículos de investigación publicados en los últimos 20 años relacionados con la vela infantil, aunque si bien es cierto que el mundo de la vela ha sido poco estudiado, los datos y referencias que tenemos sobre este deporte, están relacionados con las clases olímpicas y las regatas de crucero como la Copa América. Además, para terminar de completar la revisión bibliográfica, hemos analizado las Tesis Doctorales que tienen como objeto de estudio su relación con este deporte, que han sido leídas en España y que puedan ser de interés para nuestra investigación.

#### **1.1.2.1. Tesis Doctorales**

Los estudios encontrados han sido agrupados por temáticas afines, teniendo en cuenta las aportaciones y relaciones existentes con el mundo de la vela deportiva. Observamos que el diseño y construcción naval de barcos de vela, los procesos de enseñanza de este deporte, la gestión y marketing deportivo o el alto rendimiento son temas objeto de estudio, no siendo así para la vela infantil.

Por un lado, Calvo (1987), García-Fernández (1988) López-Torres (1986) y Jaime (1998), realizan varias discusiones teóricas sobre el diseño naval de barcos de vela, por otro la planificación de las rutas de regata (F. E. Martínez & Sainz-Trápaga, 2010).

Relativas a los procesos de enseñanza de la vela están las llevadas a cabo por Alia (2001), Morales-García (1998) y Renom (1990). En

ellas se propone la aplicación de nuevos programas de enseñanza para iniciarse en el deporte de la vela.

Sobre gestión y marketing deportivo Calabuig (2005) realiza un estudio sobre la calidad percibida de los servicios náuticos ofrecidos al consumidor.

Por último, el estudio más cercano al nuestro, es el realizado por Cardesín (2005), en el que entre otros aspectos valoran las características antropométricas de los regatistas olímpicos de la clase Star, encuadrada dentro de la vela ligera, como es la clase Optimist.

### **1.1.2.2. Artículos de investigación**

Los estudios científicos encontrados en Vela, buscan resolver cuestiones relacionadas con el desarrollo de las distintas modalidades de este deporte, y en su gran mayoría con el máximo rendimiento de sus practicantes durante las competiciones. Estos trabajos abarcan diferentes áreas de conocimiento que a continuación se detallan.

Autores como Dierck & Rieckert (1980), Halliwell (1989), Araújo & Serpa (1998), Legg & Park (2003), Barrios, Zabiski, & Cardoso (2004), Renom & Subirats (2004), Araújo, Davids, & Serpa (2005) o Myznikov & Shcherbina (2006), abordaron en sus trabajos distintas variables centrando su atención en *aspectos psicológicos*. Otros han tenido como objeto de investigación *el desarrollo del conocimiento* sobre el deporte de la vela y su relación con las ciencias del deporte en diferentes clases dentro de la vela ligera, utilizando como instrumentos de recogida de datos, entrevistas, tests psicométricos y/o cuestionarios, algunos de ellos



diseñados específicamente para dichas investigaciones (Legg & Mackie, 2000; Legg, Smith, et al., 1997; Mackie & Legg, 1999a).

Otro aspecto relevante en el estudio de la vela ligera, es la incidencia sobre la *prevención y riesgo de lesiones* producidas por la práctica de este deporte, ya que según los distintos trabajos realizados con una gran variedad de disciplinas, existen determinadas posiciones y posturas sobre el barco, que mantenidas durante largos períodos de tiempo, en determinadas fases del entrenamiento o la competición podrían ser perjudiciales para el propio regatista (Allen, 1999, 2003a, 2003b; Fontoura & Oliveira, 2005; Le Goff, 1988; Moraes, et al., 2003; Neville, et al., 2006; Neville, Molloy, Wood, & Speedy, 2003; Rieckert, 1993; Rouvillan, Mercky, & Lethhuiller, 2008; Schaefer, 2000; Shephard, 1990, 1997; Spalding, et al., 2003).

La *aplicación de tests y pruebas físicas* para evaluar variables como la fuerza explosiva y máxima, la capacidad aeróbica, la potencia anaeróbica, la flexibilidad o la resistencia muscular localizada, entre otras, para buscar parámetros que indiquen la existencia o no de correlaciones con el rendimiento en regatas, es una temática que también ha estado presente en numerosas investigaciones (Barrionuevo, Fructuoso, Hernández, & Martínez, 2007; Barrionuevo, Fructuoso, & Martínez, 2008; Bojsen-Moller, Larsson, Magnusson, & Aagaard, 2007; Legg, Mackie, & Slyfield, 1999; Legg, et al., 1997; Moller, Larsson, Magnusson, & Aagaard, 2003; Niinimaa, Wright, Shephard, & Clarke, 1977; Spurway & Burns, 1993; Tan, et al., 2006; Vangelakoudi, Vogiatzis, & Geladas, 2007).

Por otro lado, la vela es considerada una actividad física peculiar en comparación con otros deportes, porque no depende únicamente

del estado físico del regatista, sino de las características de la embarcación y de las condiciones meteorológicas, que pueden incluso, provocar variaciones en las demandas energéticas de los deportistas. Las largas horas de exposición a los agentes climáticos, hacen de las dietas específicas, elementos verdaderamente importantes para la salud y el rendimiento de los que compiten en este deporte. Algunos autores han abordado los *aspectos de tipo nutricional* en sus trabajos de investigación, describiendo el tipo de ingesta llevada a cabo por los regatistas durante un día de regata, registrando datos a través de diarios alimenticios y elaborando dietas específicas, para correlacionar después con el rendimiento en competición (Bernardi, Delussu, Quattrini, Rodio, & Bernardi, 2007; Bernardi, et al., 2003; Burke & Pearce, 2003; McLoughlin, Hale, Harrison, & Keen, 1993; G. Slater & Tan, 2003, 2007; Tan & Sunarja, 2007).

Los *medios y métodos de entrenamiento* para la mejora del rendimiento en vela también han sido estudiados, pero con distintos matices. Wright, Clarke, Niinimaa, & Shephard (1976) sometieron a diez regatistas de nivel internacional a un programa de entrenamiento en seco durante el invierno, con la intención de obtener mejoras en los resultados de la siguiente temporada. García-García & Fernández-Carreiras (2002), realizan una propuesta de entrenamiento de las capacidades condicionales para regatistas de nivel internacional de la clase 49er en la fase preparatoria de los Juegos Olímpicos (JJOO). En este mismo sentido, Spurway & Burns (1993), realizan una comparación entre varios programas de entrenamiento de tipo dinámico y estático en regatistas de varias modalidades de vela ligera, teniendo en cuenta cuestiones relacionadas con los aspectos fisiológicos de la postura de escora. Por su parte, Renom (2006), desarrolla una revisión sobre los tipos



de simuladores empleados para la enseñanza y entrenamiento en vela, proporcionando a su vez una clasificación de los mismos, ya que los considera una herramienta útil e interactiva para solucionar problemas que puedan surgir durante la competición o para elaborar modelos mentales, situando al regatista en un contexto de laboratorio, lo más cercano posible a su vivencia real.

En este sentido, el desarrollo de las *nuevas tecnologías*, como los simuladores de los que hablábamos en el párrafo anterior, se encuentran en constante evolución, desde las reproducciones de bordas o cubiertas que facilitaban el entrenamiento de la resistencia y las maniobras de entrada y salida de la borda (Pedreira, 1989), pasando por la práctica imaginada (Renom & Violán, 2002), hasta llegar a los más modernos simuladores informáticos o llamados "virtuales" parcialmente inmersivos, que están formados por una cubierta o casco real dinámico de una embarcación de vela ligera (Laser, Laser Radial, Laser 4.7 y Optimist), conectado mediante sensores y servos neumáticos a un ordenador, cuya pantalla, colocada en la proa del barco, le permite visualizar la evolución del barco (Binns, Bethwaite, & Saunders, 2002; Gale & Walls, 2000; Mackie, Walls, & Gale, 2002; Saunders, Bethwaite, Habgood, & Binns, 2003; Walls, Bertrand, Gale, & Saunders, 1998). El casco físico puede escorarse, según las acciones y movimientos del regatista y la situación del entorno virtual por el que se navega, como podemos observar en la imagen 1.1 (Renom, 2006).

Por otro lado, Hall, Kent, & Dickinson (1989), realizan una evaluación comparativa sobre los nuevos diseños de arnés de trapecio.



**Imagen 1.1. The Sailing Simulator at Earl's Court**

Las investigaciones sobre las *exigencias fisiológicas* de los regatistas, han sido, probablemente uno de los aspectos más estudiados en el deporte de la vela. El consumo de oxígeno ( $O_2$ ), la concentración de lactato y las demandas energéticas medidas durante el entrenamiento y la competición (M. Bernardi, et al., 2007; Blackburn, 1994; Cunningham, 1996; Cunningham & Hale, 2007; De Vito, et al., 1996; Felici, Rodio, Madaffari, Ercolani, & Marchetti, 1999; Gallozzi, De Angelis, & Fanton, 1992; Gallozzi, Fanton, De Angelis, & Dal Monte, 1993; Guevel, 1999; Maïsetti, Guével, Iachkine, Legros, & Briswalter, 2002; Spurway, 2007; Spurway, Legg, & Hale, 2007; Stieglitz, 1993; Vangelakoudi & Vogiatzis, 2003; Vangelakoudi, et al., 2007; Vogiatzis, De Vito, Rodio, Madaffari, & Marchetti, 2002; Vogiatzis, Roach, & Trowbridge, 1993; Vogiatzis, Spurway, & Jennett, 1995; Vogiatzis, Spurway, Jennett, Wilson, & Sinclair, 1996; Vogiatzis, Spurway, & Wilson, 1994; Vogiatzis, Spurway, Wilson, & Boreham, 1995; Vogiatzis, Tzineris, Athanasopoulos, Georgiadou, & Geladas, 2008); la respuesta muscular en situaciones de intensidad máxima y submáxima



(Aagaard, et al., 1998; Aagaard, et al., 1997; Gress, De-Oliveira, Pereira, & Schütz, 2005; Larsson, et al., 1996; Maïsetti, Boyas, & Guével, 2006; Spurway, McNish, Whittam, & Hallen, 2000); las concentraciones hormonales (Portier & Guezennec, 2002); y los registros de la frecuencia cardíaca (FC) (Bachemont, Fouillot, Izou, & Brobowski, 1984; Harrison, Burstzyn, & Coleman, 1988; Luger, Giner, & Lorenz, 2001; Picazos & Barbany, 2000; Princi, Accardo, Nevierov, & Petrec, 2003; Pudenz, Dierck, & Rieckert, 1981), son parámetros que han generado numerosos estudios en el mundo de la vela.

La valoración de la respuesta del regatista ante los esfuerzos de tipo cardiovascular que ocurren durante una regata o una simulación de la misma, fueron estudiados por varios autores (Bernardi, Felici, Marchetti, & Marchettoni, 1990; Felici, Rodio, Madaffari, Ercolani, & Marchetti, 1999; Rodio, Madaffari, Olmeda, Petrone, & Quattrini, 1999; Vogiatzis, Roach, & Trowbridge, 1993); también los análisis electromiográficos (Sekulic, Medved, & Rausavljevi, 2006) y ecocardiográfico (Rodio, De Luca, Sbriccoli, Marino, & D'Andrea, 1996).

Desde el punto de vista de la *biomecánica*, la postura o momento de escora, denominada también acción de hacer banda o colgarse, entendida como el momento de fuerza generado por el regatista en sentido inverso al provocado por la acción del viento y el agua, utilizando su propio peso (Legg, Mackie, & Smith, 1999), ha sido desde la década de los 70 uno de los aspectos más estudiados en el mundo de la vela ligera.



**Imagen 1.2. Postura de escora o de Hacer banda**

Para entender mejor los movimientos del regatista dentro de un barco, se inició en 1979 una investigación científica, a través de un modelo matemático diseñado para calcular los grupos musculares que intervenían en mayor proporción en la postura de escora o de hacer banda del regatista (Putnam, 1979). Un año más tarde, Marchetti, Figura, & Ricci (1980), calcularían este movimiento a través de la simulación del regatista en un banco de madera en laboratorio. Por su parte, Beillot, et al. (1981) y Le Goff (1988), determinaron el mismo parámetro, a partir de la reconstrucción de imágenes sobre un banco que simulaba la banda del barco. De Vito, Di Filippo, Felici, & Marchetti (1993) propusieron realizar el mismo análisis que los anteriores, pero estableciendo diferencias entre la realidad de la competición y la postura estática que estaban midiendo. Utilizaron un transductor de fuerza colocado en las cinchas, para determinar la fuerza ejercida sobre las mismas, de igual forma que Tan, et al. (2006), aunque en este caso, todo el aparataje se colocó sobre una plataforma de fuerza. Otra situación de laboratorio fue la llevada a cabo por Aagaard, et al. (1997), que utilizaron un dinamómetro



isocinético para evaluar la capacidad de contracción dinámica de los regatistas.

En la misma línea, F. Bojsen-Moller & Bojsen-Moller (1999), determinaron las variaciones del centro de gravedad mediante la dinamometría y la cinemetría, en tres posturas de escora distintas, simuladas sobre un banco de forma estática.

Buscando una mayor especificidad en las *pruebas realizadas en laboratorio*, algunos autores, en su búsqueda por conseguir el escenario ideal para llevar a cabo sus investigaciones, acercándose lo más posible a la situación real de la competición en vela, consideraron interesante utilizar el propio barco del deportista, o similar, en lugar del antiguo banco de escora, para así aumentar la validez del experimento (Legg, Miller, et al., 1997). Maïsetti, Guével, Iachkine, Legros, & Briswalter (2002) realizaron un análisis biomecánico de la postura de escora con un barco de la clase Laser, adaptado a la situación de laboratorio. Otra alternativa fue la utilización de plataformas de fuerza para determinar el momento de escora en barcos tipo catamarán (Roesler, Hauptenthal, & Faquin, 2003), o en Laser (Schütz, Roesler, Hauptenthal, Bertacco, & Pereira, 2004).

En las valoraciones realizadas en *condiciones reales* de competición o simulaciones de regata, un barco es expuesto a grandes aceleraciones y cambios, al contrario que en las situaciones de laboratorio, y es por esta razón que la validez de los estudios aumente y los resultados sean de una fiabilidad mayor. Generalmente suelen medir variables fisiológicas, con monitorización de la FC, volumen de O<sub>2</sub> y concentración de lactato entre otras (Castagna, Guezennec, Devienne, Lacour, & Brisswalter, 2004; De Vito, et al., 1996; Gress, De-Oliveira, Pereira,

& Schütz, 2005; Vogiatzis, Spurway, & Jennett, 1995; Vogiatzis, Spurway, Wilson, & Boreham, 1995).

En otros trabajos llevados a cabo también en condiciones reales, se buscó la cuantificación de los movimientos realizados durante la navegación. Legg, et al. (1999) utilizaron una cámara colocada en un compartimento estanco, en diferentes tipos de embarcaciones de vela ligera, mientras que Schütz, et al. (2004), obtuvieron imágenes de un regatista filmadas desde otro barco. En ambos estudios fueron cuantificados los principales movimientos de vela, en cantidad y duración, y con más incidencia, el tiempo de permanencia en la postura de escora.

Las características morfológicas o antropométricas de los regatistas de diferentes modalidades dentro de la vela, no ha sido un aspecto tan estudiado como los mencionados anteriormente. Algunos autores han determinado variables como la altura, el peso o la masa magra y grasa (Plyley, Davis, & Shephard, 1985); y las medidas de pliegues cutáneos, diámetros óseos, perímetros musculares y características del somatotipo (J. Bojsen-Moller, Larsson, Magnusson, & Aagaard, 2007; Legg & Park, 2003; Martínez González-Moro, Santonja, & López Pérez-Pavón, 1994; Vrijens & Bouckaert, 1982)

Por último, hacemos referencia a las investigaciones relacionadas con la vela infantil y más concretamente con la clase Optimist, que es la embarcación elegida en nuestra investigación. La más cercana es la realizada por Martínez González-Moro, Santonja, & López Pérez-Pavón (1994), en la que lleva a cabo una evaluación antropométrica con regatistas de 12 a 16 años, de la clase cadete de vela. Por otro lado, en relación con los factores de tipo psicológico, Dierck & Rieckert (1980)



describen las presiones que deben soportar los jóvenes Optimistas durante las regatas. Por su parte, Renom (2004), hace referencia a los factores psicológicos implicados en el paso del Optimist a las clases juveniles. En cuanto a las demandas energéticas y cardíacas de esta embarcación, sobre todo en la postura de escora de los jóvenes regatistas, encontramos el estudio llevado a cabo por (Rodio, et al., 1999). Por último, destacar el trabajo descriptivo realizado por Tan & Sunarja (2007), en el que se miden los cambios en la masa corporal en función de la ingesta de líquidos y carbohidratos durante un día de regata en la clase Optimist.

## 1.2. Análisis del deporte de la vela

En el ámbito de la actividad física y el deporte se han hecho múltiples clasificaciones, (Bouet, 1968; Durand, 1969; Harrow, 1978; Knapp, 1979; Matveiev, 1975; Metoudi, 1972; Parlebas, 1988; Thomas, 1981; Vanek & Cratty, 1970), unas de carácter externo, tomando como criterio de partida la apariencia o forma exterior del deporte, teniendo en cuenta los fines que mediante él es posible conseguir; otras de carácter interno, en las que el criterio seguido es el de la estructura funcional de la actividad, o desarrollo de la misma (J. Hernández, 1994).

Solá (2005a, 2005b) realiza una clasificación de los deportes en relación al comportamiento táctico, en la que incluye el deporte de la vela en el grupo de las habilidades técnicas configurativas, de tipo acíclica interrepeticiones. El tipo de habilidades y secuencias de movimiento que integra este deporte, están unidas a la variabilidad del entorno físico, en este caso el mar, y los elementos participantes que no permiten programar temporalmente el ritmo de actuación.

Además, este autor considera indispensable hacer un análisis de las diferentes relaciones existentes en el ámbito deportivo entre los individuos que se entienden deportivamente, las denomina "Relaciones Interpersonales". Incluye la vela dentro del grupo de deportes o disciplinas que representan la interacción de un individuo en oposición con otros (1x n) sin igualdad numérica, puesto que el individuo está solo y el número de opositores es siempre mayor. El reglamento de estas modalidades deportivas no permite la cooperación entre los individuos actuantes, como ocurre en las regatas de Vela Ligera, pero mantiene en igualdad la interacción para todos los participantes.



Los factores que contribuyen a la consecución del éxito deportivo son diversos. Como apuntan Dal Monte, Gallozzi, Lupo, Marcos, & Menchinelli (1987) pueden agruparse en tres grandes apartados: el *orgánico-funcional*, que representa la capacidad intrínseca del sujeto de producir energía mecánica; *el estructural*, representado por las características antropométricas; y *el factor coordinativo*, que indica la capacidad del sujeto de organizar, controlar y seguir un movimiento, estando por tanto este factor condicionado por las cualidades técnicas.

Pero, estos autores afirman que para realizar un completo análisis del desempeño deportivo, no se pueden dejar de lado otra serie de factores que también condicionan las posibilidades de alcanzar el máximo rendimiento deportivo en la modalidad que se practique. Éstos factores son, por un lado el *aspecto táctico*; por otro, el aspecto relacionado con *la tecnología o diseño de aparatos* en los deportes que utilizan un medio mecánico; *las características psicológicas* del sujeto y por último *los factores ambientales*, que de una forma directa o indirecta, tienen una notable influencia sobre el rendimiento.

En su clasificación fisiológico-biomecánica de las actividades deportivas, la vela, junto con algunas modalidades de remo, forma parte del conjunto de actividades de tipo prevalentemente aeróbico, de duración superior a 4-5 minutos. Además, la incluye dentro del grupo de actividades de destreza, que exigen una solicitud muscular postural específica.

De hecho, entre los factores que concurren en la consecución de un determinado rendimiento deportivo y, por tanto, en lo que Dal Monte, et al. (1987) definen como el "Modelo de Prestación Deportiva"

específica para cada modalidad, considerando las características fisiológicas, bioenergéticas y biomecánicas de cada una, podemos destacar los siguientes:

**Tabla 1.6. Modelo de prestación deportiva, tomado de (Dal Monte, et al., 1987)**

<b>Modelo de Prestación específica para cada modalidad deportiva</b>
1. Edad ideal de comienzo de la preparación
2. Edad de máximo rendimiento
3. Estatura (en deportes donde ésta juega un papel preferente)
4. Peso (teniendo en cuenta la relación masa grasa/masa magra)
5. Capacidad anaeróbica aláctica
6. Capacidad anaeróbica láctica
7. Capacidad aeróbica
8. Tipo de fuerza
9. Elasticidad
10. Coordinación neuromuscular
11. Características antropométricas
12. Cualidades psicológicas

---

Para M. Fernández & Ezquerro (2005), la vela es un deporte en el que los factores que determinan el rendimiento, no son predominantemente de carácter físico. Para ellos, tanto el conocimiento técnico-táctico, como la experiencia del regatista en competición y algunas variables psicológicas, parecen desempeñar un papel crucial en el rendimiento de esta disciplina.



Muchas son las variables que entran en juego durante una regata, destacando entre otras, las condiciones climáticas y ambientales, el reglaje e idoneidad del material que se utiliza, el desarrollo de estrategias en el agua, así como la técnica y la táctica de las maniobras empleadas. Todos estos son aspectos que podrían modificar el nivel de esfuerzo del regatista (Picazos & Barbany, 2000).

Además, debemos tener muy en cuenta, un factor que Tan & Sunarja (2007) describen en su estudio, que son las largas horas de exposición al sol, durante varios días que dura una competición, en las que la ingesta de líquidos y alimentos se reduce especialmente, teniendo gran influencia sobre la salud y el rendimiento de los regatistas.

### **1.2.1. Valoración funcional**

Según F.A. Rodríguez (1989), la valoración funcional es una especialización científica, enmarcada en el contexto pluridisciplinar de las ciencias aplicadas al deporte, que acoge sistemas y técnicas basadas en la fisiología, la medicina del deporte, la ergometría, la biomecánica, la antropometría, la bioquímica, etc., y muy vinculada al proceso global del entrenamiento y al sistema del alto rendimiento deportivo, que contribuye al éxito deportivo. La aplicación sistemática o evaluación mediante pruebas de valoración funcional específicas para deportistas de alto rendimiento de diferentes modalidades deportivas, permite obtener una valiosa información sobre aspectos relevantes de su fisiología y su adaptación al entrenamiento, entre otros.

Existen pocos estudios experimentales que evalúen las demandas fisiológicas en vela, en condiciones reales de competición, ya que se

plantean dificultades metodológicas provocadas por la inestabilidad del medio en el que se practica. Una de estas limitaciones fisiológicas, citada por muchos regatistas y reforzada por los resultados de diferentes estudios, es la denominada “postura de escora”, mantenida durante largos períodos de tiempo en una regata y considerada como un componente importante para el rendimiento deportivo (Le Goff, 1988; Putnam, 1979; Sjogaard, Savard, & Juel, 1988; Spurway & Burns, 1993; Wigmore, ProPERT, & Kent-Braun, 2006; Wright, et al., 1976).

Dicho gesto técnico implica mantener gran parte del peso del cuerpo fuera del barco y perpendicular al eje longitudinal de éste, a cierta distancia del centro de gravedad del mismo (Legg, et al., 1999), generando una fuerza en sentido inverso a la acción provocada por el viento y el mar. Esta postura debe ser lo más alargada posible, como si fuera la prolongación del barco, para así poder obtener mayor contrapeso, y por consecuencia mayor eficacia y velocidad (Beillot, et al., 1981) en la parte del recorrido de regata en la que la embarcación avanza con mayor rapidez.



**Imagen 1.3. Postura de Escora o Hacer banda de un regatista de Optimist**



Según algunos autores, la postura de escora representaría el componente estático del rendimiento real en vela ligera, y la parte dinámica, estaría descrita por el ajuste continuo de la longitud de los músculos afectados en este gesto para compensar el movimiento del barco. Por ello, el término “cuasi-isométrico”, se ha utilizado últimamente para describir la acción en cuestión (Spurway, 2007; Vogiatzis, Tzineris, Athanasopoulos, Georgiadou, & Geladas, 2008)

En función de la velocidad del viento, la progresión del barco dependerá en gran medida de la capacidad del regatista de mantener su embarcación controlada y equilibrada (Maïsetti, et al., 2002).

En cuanto al tipo de metabolismo utilizado durante la navegación, los primeros estudios realizados, estimaron la contribución del metabolismo aeróbico, mediante el registro de la FC; y la vía anaeróbica a través de la concentración de lactato en sangre (Blackburn, 1994; Gallozzi, Fanton, De Angelis, & Dal Monte, 1993). Los resultados encontrados con mayor frecuencia en las investigaciones, indican un grado de movilización del metabolismo aeróbico, con valores del 35-45% del volumen de oxígeno máximo ( $VO_2$  max). Dichos valores han seguido un aumento gradual junto con la FC, aunque no de forma proporcional, es decir, no se ha establecido una correspondencia entre el incremento de los valores de ambos parámetros, siendo mayores para la FC que alcanzó niveles superiores al 75% (De Vito, et al., 1996; Vogiatzis, Spurway, & Wilson, 1994; Vogiatzis, Spurway, Wilson, & Boreham, 1995; Vogiatzis, Spurway, Wilson, & Sinclair, 1995). Estas diferencias se pueden atribuir a la adaptación que sufre el sistema cardiovascular, al modo de contracción isométrica del tren inferior, especialmente durante el mantenimiento de la postura de escora (Shephard, 1997), desarrollado

como un mecanismo de compensación destinado a luchar contra la disminución del flujo sanguíneo de los grupos musculares afectados (Sjogaard, et al., 1988; Wigmore, et al., 2006).

En un estudio en el que el protocolo experimental fue la realización de un prueba de confrontación “uno contra uno” (Match Racing), donde las maniobras de viraje tuvieron un carácter altamente dinámico, los valores de  $\text{VO}_2$  max alcanzaron casi el 80%, acercándose bastante a los obtenidos para la FC, explicando así la contribución del metabolismo aeróbico (Castagna & Brisswalter, 2007). Por el contrario, la mayoría de los trabajos llevados a cabo en situaciones simuladas de regata, indicaron una baja contribución del metabolismo aeróbico (Blackburn, 1994; De Vito, et al., 1996; Gallozzi, et al., 1993; Tan, et al., 2006; Vogiatzis, et al., 1994; Vogiatzis, Spurway, Wilson, & Boreham, 1995; Vogiatzis, Spurway, Wilson, & Sinclair, 1995).

Por otro lado, parece que la dirección del barco respecto al viento (en contra o a favor) tiene una influencia sobre las demandas energéticas, ya que los tramos de regata navegados en contra del viento inducen a una respuesta cardiovascular y un consumo de  $\text{O}_2$  más elevado que las medidas realizadas en recorridos a favor del viento, el incremento es de un 4.5% FC máxima y un 5.5% del  $\text{VO}_2$  max (Carrot & Le Castrec, 1990; De Vito, et al., 1996).

La interpretación de la participación del metabolismo anaeróbico durante una competición en vela, evaluado a través de la concentración de lactato en sangre, ha sido muy debatido en la literatura. Las medidas realizadas al término de cada manga o al finalizar la regata, no superaron el umbral de los 4 mmol.l, encontrándose en la zona de transición aeróbico-anaeróbico (Castagna, et al., 2004;



Vogiatzis, Spurway, & Jennett, 1995; Vogiatzis, Spurway, Wilson, & Boreham, 1995).

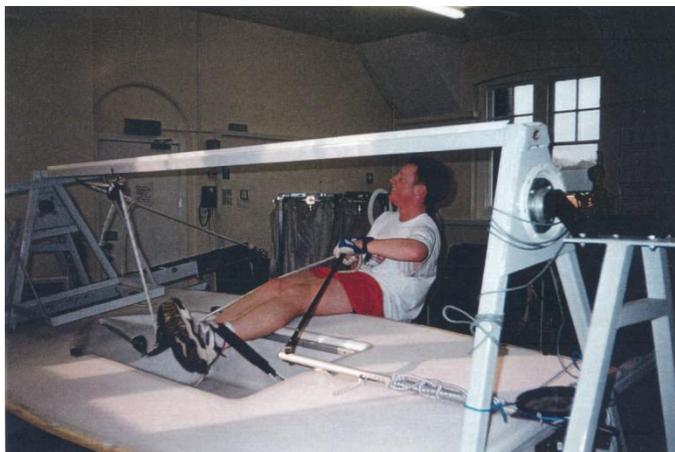
Las condiciones experimentales en laboratorio, nos permiten el acceso a medidas que en el agua son difíciles de cuantificar. Así, en situaciones de simulación en ergómetro, el mantenimiento de la postura de escora, supone un aumento progresivo de los parámetros cardiovasculares (FC y presión arterial media) y cardiorrespiratorios (ventilación y consumo de O<sub>2</sub>) (Luger, Giner, & Lorenz, 2001; Niinimaa, Wright, Shephard, & Clarke, 1977; Rodio, et al., 1999; Vogiatzis, et al., 1993; Vogiatzis, Spurway, Jennett, Wilson, & Sinclair, 1996). En cuanto a la concentración de lactato tras la actividad en laboratorio, los valores son significativamente superiores a los obtenidos en reposo (Blackburn, 1994), pero generalmente similares a las medidas en condiciones reales de navegación.

En cuanto a los niveles de actividad muscular desarrollados por los regatistas, la mayoría de los trabajos descritos en la literatura, nos han permitido conocer el tipo de requerimiento muscular asociado generalmente a la postura de escora, en ausencia de fatiga, haciendo referencia a los índices mecánicos externos. Sin embargo, son pocos los que han estudiado la evolución de estos parámetros en situación de fatiga debido a las dificultades metodológicas y limitaciones mecánicas que conlleva el medio en el que se desarrolla este deporte. Mackie & Legg (1999b) midieron las fuerzas generadas por un regatista de la clase Laser, con el fin de obtener indicadores sobre las exigencias físicas de los principales grupos musculares utilizados durante una regata, en diferentes condiciones de viento (5-10, 10-15 y 15-20 nudos). Los valores máximos y mínimos sobre la fuerza en la escota de la mayor y en las cinchas, fueron

de 43-289N y 166-843N respectivamente, correspondiente al 13-90% y 15-77% de la fuerza máxima isométrica de los flexores del codo y los extensores de la rodilla respectivamente.

En resultados obtenidos en ergómetro, en función de la postura de escora adoptada, la fuerza máxima isométrica generada en rodilla y cadera varía de un 32-66.5% y 22-70% respectivamente (Maïsetti, Boyas, & Guével, 2006).

Por su parte, Cunningham & Hale (2007), comparando estudios recientes en situaciones simuladas con ergómetro y en condiciones reales, explican que los datos fisiológicos aportados por su estudio realizado con un ergómetro de un barco de la clase Laser, indican valores similares para la FC (165 vs 168 l/m.); ligeramente mayores para la concentración de lactato (4.5 vs 4 mmol.l); pero significativamente mayores en el  $VO_2\text{max}$  (58 vs 24%), datos que coinciden con los de Castagna & Brisswalter (2007).



**Imagen 1.4. Ergómetro de un barco de la clase Laser (Cunningham & Hale, 2007)**





## Capítulo 2.

### La Vela como Deporte







## **CAPÍTULO 2.- LA VELA COMO DEPORTE**

### **2.1. Historia de la Vela**

Desde la Edad de Bronce hasta el siglo XIX, la vela tuvo su primacía como elemento fundamental de propulsión para los barcos. El hombre descubrió que por medio de una vela, el viento podía empujar un barco sin tener que emplear remos (Cox, 2005). Las grandes potencias mundiales de antaño, crearon y mantuvieron sus vastos imperios coloniales gracias al comercio, así como a la exploración y conquista de nuevos territorios, dependiendo en su totalidad del dominio de los mares, por un lado y de la pericia de los ingenieros navales, constructores y marinos por otro, para dotar así, a las metrópolis de una flota tan variada como poderosa (Sleight & Mc Arthur, 2006).

Durante milenios, la civilización ha dependido de un poder naval compuesto de barcos lo suficientemente robustos como para resistir largas travesías en alta mar, tomando como base para la navegación el empleo de los músculos como fuerza motriz. Por esta razón se inicia un proceso de búsqueda constante en relación a la construcción de barcos, algunos de los cuales han llegado hasta nuestros días, siendo muy diferentes los diseños, atendiendo a los condicionantes de cada región geográfica. Desde las naves alargadas de los vikingos, con velas rectangulares, pasando por los dhow arábigos con su característica vela latina triangular de grandes dimensiones, hasta los cascos contruidos con troncos vacíos de árbol, utilizados por los habitantes de la Polinesia.

El material de construcción más habitual solía ser la madera, con independencia del tipo y tamaño de la embarcación. Hubo que esperar hasta la aparición del hierro y el acero, que permitían construir cascos más robustos y económicos, para que se dejase de emplear la madera como principal material.

Como se muestra en la imagen 2.1, los diseños de las embarcaciones evolucionaron según su utilidad final, ya fuera la guerra, el transporte de mercancías o la pesca, de modo que aparecieron multitud de modelos, con sus propias ventajas y peculiaridades. Serán los Clippers del siglo XIX, los que se encarnarán como el paradigma del barco mercante. Sin duda barcos muy veloces que cruzaban los océanos para abastecer los mercados occidentales (Sleight & Mc Arthur, 2006).

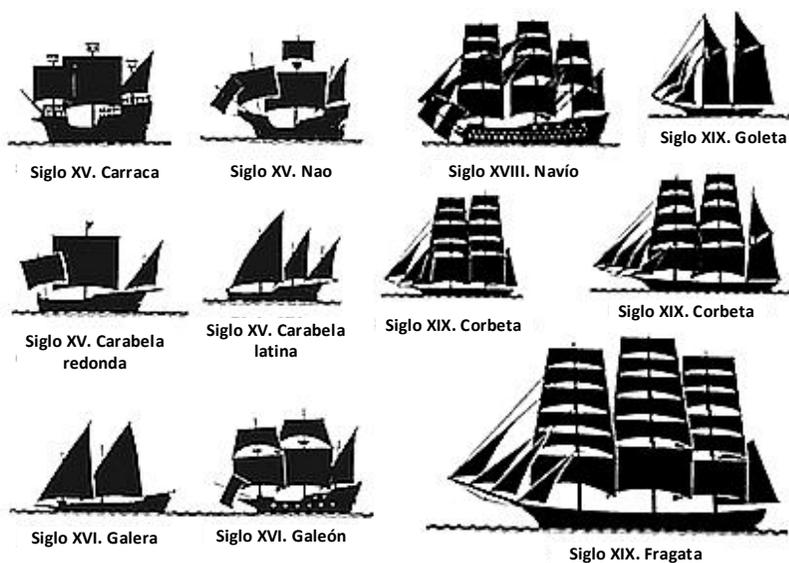


Imagen 2.1. Evolución histórica de los grandes barcos de vela.



En el aspecto teórico, la ciencia de la navegación debe mucho a los estudios de Charles Romme, que publicó el primer tratado de meteorología naval en Europa, después de 1806. A su vez, el teniente de navío Matthew Fontaine Maury, realizó un viaje alrededor del mundo en 1826, y representó en un solo mapa el conjunto de las conclusiones sobre las corrientes marinas que habían ido reuniendo los grandes navegantes. Su trabajo fue de primera importancia para los tiempos de la navegación a vela, pues aunque la navegación a vapor tenía precursores muy antiguos, se continuó utilizando la vela hasta iniciado el siglo XIX (Carroggio, 2003c).

Por otro lado, en cuanto a los inicios de la navegación a vapor, se desconoce la primacía de una u otra nación, pero la opinión más admitida, siguiendo a Carroggio (2003c), es que el español Blasco de Garay fue quien, en 1541, propuso al emperador Carlos V, construir un navío que funcionase con ayuda de una caldera de agua hirviendo, que movería unas ruedas aplicadas a ambos lados del buque. A partir de entonces, fueron muchos los intentos de construir este tipo de máquinas, siendo la revolución industrial la que supuso la invención de la máquina de vapor, en el siglo XIX, con el Royal William a la cabeza, el primer buque que hizo la travesía de Nueva York a Bristol, movido exclusivamente a vapor. Se produce por tanto el desbancamiento de los barcos de vela de gran tonelaje, y su posterior desaparición, aunque siguieron desplegando su romántica estampa, en ruda competencia con los navíos de propulsión mecánica.

En los años posteriores, únicamente los pequeños barcos pesqueros y de cabotaje continuaron navegando a vela en las zonas poco desarrolladas. Estos barcos de faena a vela se empezaron a

convertir en embarcaciones de crucero. A partir de ese momento, el uso de la vela quedó reservado a las embarcaciones que se utilizaban con fines lúdicos y deportivos. Desde aquellos tiempos, el arte de la vela ha sido conservado por aficionados entusiastas. Sin embargo, es interesante resaltar el hecho de que las competiciones de embarcaciones a vela no empezaron entonces, sino que habían comenzado algún tiempo antes. Gracias al incremento de la popularidad de diversas formas de competición, el diseño naval se ha modificado y perfeccionado para conseguir barcos más seguros y veloces que, a su vez, son de más fácil manejo.

### **2.1.1. Inicio de la navegación de recreo**

Para Sleight & Mc Arthur (2006), el concepto de "navegación de recreo" surgió en los Países Bajos, una de las principales potencias navales del mundo durante los siglos XVI y XVII. Sobre su enorme flota naval descansaba la que por aquel entonces era la economía más boyante de Europa, la cual había extendido sus vínculos comerciales por África, India y el Lejano Oriente.

Las primeras embarcaciones se empleaban de vez en cuando con fines de recreo, aunque por lo general se consagraban al transporte y las comunicaciones por las tranquilas aguas holandesas, donde tuvo origen en sus formas modernas la competición deportiva a vela.

Durante su exilio en dichas tierras, Carlos II, rey de Inglaterra, aprendió de los holandeses la costumbre de emplear pequeñas embarcaciones para el transporte. A su vuelta, en 1660, el monarca recibió como obsequio el Mary, un barco de 15,8 m. de eslora que pronto sirvió de inspiración a los diseñadores navales ingleses.



En la época más moderna, las primeras décadas del siglo XX constituyeron una auténtica época dorada para las embarcaciones a vela de los nobles británicos. Se definieron dos tipos de navegación deportiva: recreo/placer y competición. En la práctica, son dos mundos totalmente diferentes, aunque hoy en día los diseños navales más actuales son muy ambiciosos y tienden a minimizar estas diferencias. El diseño para la navegación de recreo busca el confort y la seguridad de la embarcación, pero a la vez, comprometido con el factor tiempo. Este concepto moderno de la navegación de recreo implica líneas de navegación que optimicen la velocidad del barco en detrimento del máximo confort. A los navegantes de recreo también les seduce la idea de arribar pronto a los puertos deportivos. Pero quizá sean los partes meteorológicos, por motivos de seguridad, la información más preciada para los navegantes de crucero. Por otro lado, el concepto de regata y competición, prioriza la búsqueda de la eficacia y la ligereza, en pugna con la comodidad. Para el patrón de regata, el único objetivo es reducir en lo posible el tiempo invertido en realizar los trayectos, combinando para ello las acciones del viento y el mar.

La vela es un deporte en rápida expansión, con entusiastas en casi todos los rincones del mundo. Su evolución como deporte, sin embargo es relativamente reciente. Lo que había sido coto exclusivo de familias ilustres y adineradas, en los siglos XVIII y XIX, en un período en el que el vapor y el diesel estaban volviendo obsoleta la vela para el uso tanto comercial como naval, se convirtió en un deporte más popular después de la Segunda Guerra Mundial, con la fabricación en serie de barcos de fibra de vidrio (Evans, 2007). Tanto las regatas de vela ligera como las de altura han proliferado vertiginosamente en los últimos cincuenta años, multiplicándose el número de clases, con tal variedad

que cualquier persona que deseara navegar podría encontrar el barco que más se pudiera ajustar a sus necesidades y condiciones.

### **2.1.2. Las primeras competiciones**

La primera referencia que se tiene de una competición entre dos embarcaciones de recreo a vela se remonta al 1 de octubre de 1661, cuando se enfrentaron el Catherine, del rey Carlos III de Inglaterra, y el Anne, del duque de York, hermano del monarca. La travesía fue disputada a través del Támesis, entre Greenwich y Gravesend, en un trayecto de ida y vuelta. La práctica de la vela como deporte estaba restringida, por aquel entonces, a unos pocos privilegiados de estirpe real: reyes, reinas y emperadores de Europa, a los que les apasionaban los yates. Sin embargo, el 22 de agosto de 1851 se celebró una prueba histórica alrededor de la Isla de Wight, frente a la costa sur de Inglaterra, con la participación de dieciséis veleros, en la que se dio como premio la Copa de las Cien Guineas del Royal Yatch Squadron, diseñada por Garrard de Londres. Esta fue la fecha en la que se instauró la competición reglada más antigua y prestigiosa, que aún existe en la actualidad: la Copa América, que debe su nombre a la goleta vencedora, la América (Evans, 2007).

Desde esos comienzos tempranos, la gente adinerada ha continuado disfrutando del deporte de la vela en regatas tales como la Semana de Antigua, la Copa Aga Khan en Porto Cervo o la Regata Nioulargue para veleros clásicos de época en St Tropez, mientras que, al otro lado del espectro, el desarrollo de la vela ligera y los cruceros económicos han hecho que el deporte sea accesible para todos.



La práctica asociativa de la navegación a vela se tradujo en la creación de clubes, en torno a los cuales aparecieron las regatas costeras, o las regatas entre balizas. Esto supuso que la práctica de la vela como deporte llegara a un más amplio sector de la población.

El decano de los clubes de vela, primer club de embarcaciones de recreo en todo el mundo fue el Water Club of Cork, fundado en Irlanda en 1720. A finales de ese mismo siglo desaparecía, siendo refundado de nuevo en 1828 con el nombre de The Cork Yacht Club, que en 1830 pasó a designarse The Royal Cork Yacht Club. Fue, por tanto, la primera asociación de personas interesadas en el deporte de la vela, y apareció un siglo después de la primera competición de la que se tiene referencia (L. P. Rodríguez, 2003; Sleight & Mc Arthur, 2006).

En 1815, un grupo de nobles ingleses fundó The Yacht Club, en la isla de Wight, que en 1820 tomó el nombre de The Royal Yacht Club. En 1824 estableció su sede en Cowes y en 1833, a petición del monarca Jorge IV, cambió de nuevo su nombre por The Royal Yacht Squadron, donde tuvo su origen la regata con mayor trascendencia en la actualidad, la Copa América. Además, la primera competición oficial apadrinada por este club, tuvo lugar el 10 de Agosto de 1826 y desde entonces, cada año, a principios de agosto se ha celebrado una regata en Cowes (Herreshoff, et al., 2008).

En 1830, Gran Bretaña contaba ya con tres clubes reales de navegación a vela: The Royal Yacht Squadron, The Royal Cork Yacht Club y The Royal Thames Yacht Club, a los que siguieron rápidamente otras muchas asociaciones dentro y fuera del Imperio británico. De hecho otro de los clubes emblemáticos fuera de aquellas fronteras, data de 1844, del

encuentro entre nueve aficionados a la vela en el balandro Gimcrack, patroneado por James Cox Stevens. Hablamos del New York Yacht Club, el primero de su clase en Estados Unidos (Sleight & Mc Arthur, 2006). Este club americano fue el que presentó la Goleta América en el primer desafío de regata contra los barcos de la armada inglesa en el que se disputaba la copa Reina Victoria en el año 1851; a partir de entonces y después de haberla ganado el club americano, pasó a llamarse la Copa América (L. P. Rodríguez, 2003).

En Francia fueron las sociedades de regatas las que procuraron la expansión de la práctica deportiva. Entre ellas, cabe destacar la sociedad de regatas de Havre, fundada en 1838, la de Royan (1851), la de La Rochelle (1860), la de Marsella (1862) y la del Círculo de Vela de París, en 1858, donde se fundó la One Ton Cup (Campeonato del Mundo para veleros de 12 metros de eslora), en 1898.

En España, la práctica asociativa de la navegación a vela se desarrolló en los clubes náuticos, la mayoría de los cuales fueron fundados a finales del siglo XIX y principio del XX, localizados en las ciudades españolas al amparo de los nuevos puertos, para potenciar las actividades deportivas en el mar; el remo y la vela. Cabe citar, el Real Club Mediterráneo de Málaga (1873), el Club Náutico Tarragona (1878), el Club Catalán de Regatas (1879), el Club Marítimo de Barcelona (1902), Club Tinerfeño (1902) y el Real Club Náutico de Gran canaria (1908), entre otros (L. P. Rodríguez, 2003).

### **2.1.3. El deporte de la Vela**

La vela como deporte apareció como tal en Inglaterra en las primeras décadas del siglo XVIII, pero la época moderna corresponde a



los comienzos del siglo XX, caracterizada por los barcos de la clase J, conocidos por sus grandes dimensiones. Éstos protagonizaron el último capítulo de un tipo de competición que había quedado al alcance de muy pocos. La navegación a vela tal como se conoce hoy en día, cobró forma al finalizar la Segunda Guerra Mundial.

La calidad técnica de la madera contrachapada no pasó desapercibida para los diseñadores de embarcaciones, que encontraron en ella un material de construcción ideal para conseguir barcos más sólidos y ligeros. Asimismo, el progresivo aumento del tiempo de ocio y del poder adquisitivo propició la aparición de un público cada vez más interesado en la práctica de la vela, tanto como deporte, como por simple afición. Todo esto se tradujo en un nuevo concepto de la navegación a vela, mucho más accesible de lo que había sido hasta ese momento.

Las embarcaciones de vela de pequeñas dimensiones se hicieron muy populares durante la década de 1960 y posteriores, denominando a este tipo de navegación Vela Ligera. El mercado náutico se inundó de nuevos modelos, tan económicos como fiables. La construcción artesanal de este tipo de barcos se propagó con suma rapidez gracias a la facilidad en el manejo de los nuevos materiales, por lo que en pocos años surgieron cientos de pequeñas empresas constructoras para abastecer la creciente demanda de un público cada vez mayor (Sleight & Mc Arthur, 2006). El deporte prosperó principalmente como un pasatiempo competitivo a todos los niveles y se establecieron clubes náuticos donde fuera que hubiera aguas navegables, organizando regatas con regularidad. Cualquiera que fuera el tipo de competición

que se celebre, local, nacional, mundial u olímpica, las regatas de vela ligera han constituido una excelente oportunidad para los aficionados.

A finales de los años setenta se empezó a emplear como material de construcción la fibra de vidrio, idónea por su flexibilidad y versatilidad. En los últimos años han hecho su aparición otros materiales de inmejorables prestaciones que han permitido el diseño de embarcaciones más ligeras y aparejos más robustos. Estas mejoras técnicas, han abierto las puertas a una nueva era protagonizada por unos modelos muchos más rápidos que han constituido un apasionante reto en el mundo de la vela.



## 2.2. Evolución en el diseño y características de los barcos de vela

En el siglo XIX, se encontraban veleros pequeños en todos los puertos. Al igual que sus homólogos más grandes, las formas de sus cascos y sus planos vélicos derivaban de los barcos de faena. Los barcos de aquella época eran muy distintos a los diseños modernos. Tanto las embarcaciones pequeñas como los grandes navíos, llevaban lastre fijo. Al llevar peso en el fondo de la embarcación, podían portar superficies vélicas grandes sin arriesgar su condición de estabilidad.



Imagen 2.2. Goletas (1903)

Actualmente, esas tendencias se han invertido por completo de la mano de John Illingworth (Gran Bretaña, 1903-1980), considerado como el padre de la arquitectura naval moderna de regata, que revolucionó los principios admitidos hasta entonces por la arquitectura naval de la regata. En las embarcaciones pequeñas, las superficies

vélicas se han reducido, y el lastre lo constituyen los tripulantes. Las orzas, que solían ser de pesado hierro, se hacen ahora de madera o de aleaciones ligeras. Por otro lado, en la vela de crucero, se trata de disminuir el peso de la embarcación (desplazamiento ligero) que hay que arrastrar, adecuándole una superficie vélica máxima sin comprometer las condiciones de estabilidad.

En el siglo XIX, las competiciones de regata se realizaban entre embarcaciones de diferentes características, y la mayoría eran de construcción semiartesanal. A mediados de siglo, existían una gran variedad de cascos y aparejos que componían las embarcaciones deportivas. Competían entre ellas sin ningún tipo de compensación hacia las más pequeñas. Esto impedía la competición igualitaria entre las mismas, y realmente, lo que se ponía a prueba era la propia embarcación. La evidencia de su influencia en el rendimiento en competición, suscitó la cuestión de cómo valorar las diferentes mediciones de cada barco, al objeto de establecer criterios que permitieran una más justa clasificación, para poder primar los conocimientos y habilidades de los navegantes sobre el diseño y las características de los barcos en los que navegaban. La reglamentación de las regatas era pues, inevitable si se quería que el resultado midiera la destreza de sus tripulantes.

En 1906 se creó la Medición Internacional por la International Yacht Racing Union (IYRU), máximo órgano internacional que dirigía los diseños de la vela, en la actualidad denominado International Sailing Federation (ISAF). La creación de estas mediciones permitía que barcos de distintas esloras y prestaciones, pudieran competir en igualdad de condiciones y las regatas tuvieran más interés. Se establecieron unos coeficientes correctores, aplicando fórmulas compensatorias. De esta



manera, aunque un barco veloz entrara en primera posición, podía ser ganado por otro que tuviera menores prestaciones. El objetivo era, por tanto, que ganara la regata el barco más hábil y no el más rápido. La medición del arqueo (volumen de desplazamiento) de un barco permitía determinar su Rating, es decir, su handicap; o sea, medir sus posibilidades de velocidad. La dificultad de esta evaluación era la de poner en competición barcos de diferentes medidas y formas, y compensar la clasificación a través de los ratings. Tres factores principales se tuvieron en cuenta: la eslora de la embarcación, su superficie vélica y su desplazamiento.

Para realizar los ajustes del Rating de cada barco, se establecieron dos formas distintas: Performance Handicap Racing Fleet (PHRF) e International Offshore Rule (IOR), sustituida posteriormente por el International Measurement System (IMS).

Según Cox (2005), la primera, tenía en cuenta los resultados obtenidos en regatas y predecía las prestaciones del barco de la forma más leal y honrada posible a través del sistema PHRF, o compensación por rendimiento, muy utilizado en Estados Unidos. No era un sistema muy académico, pues establecía el potencial de un barco a lo largo de varias regatas, modificando el factor PHRF del mismo, según aumentaba o disminuía su rendimiento, lo equiparaba al del handicap de golf.

Para este mismo autor, la otra forma de crear un rating sin apoyarse en experiencias de regatas anteriores, consistía en la utilización de una serie de modelos matemáticos, que tenían en cuenta muchos parámetros del barco, de los que dependía, en definitiva, la navegación del mismo. La medición de la IOR fue la principal norma de medida

internacional, inventada y controlada por el Offshore Racing Council (ORC), órgano que dirigía la vela de crucero, y que entró en vigor en el año 1970. El rating IOR tenía en cuenta también aspectos de seguridad para forzar que los barcos fueran más estables y seguros durante la navegación. Permitted crear el campeonato del mundo de cruceros con rating fijo, la Ton Cups. Posteriormente, en el año 1985, la ORC reconoció un nuevo sistema de medición, el famoso IMS, para el que se desarrolló un modelo informático que permitía calcular la velocidad de un barco en todas las condiciones de viento.

El IMS se compone de un Programa de Predicción de Velocidad (VPP), desarrollado para facilitar los diseños de la Copa América, que mide el barco hasta en sus más mínimos detalles mediante un aparato láser. Con los datos del barco procesados, el VPP es capaz de establecer unas curvas de rendimiento para los diferentes rumbos e intensidades del viento, y de proporcionar una cifra, que se expresa en segundos/milla, que constituye el rating de cada barco. El IMS está capacitado para compensar los rendimientos de los participantes en una regata, ponderando datos como el porcentaje de recorrido que se navega en ceñida o en popa y la intensidad del viento con el que ha navegado la flota, lo que, unido a la cifra obtenida en la medición de cada barco, proporciona la clasificación general en Tiempo Compensado. En España, se estrenó en el año 1992, en la Copa del Rey; conocida competición de cruceros que se celebra en Palma de Mallorca durante la primera quincena del mes de agosto (L. P. Rodríguez, 2003).

### **2.2.1. Evolución de los diseños**

El principio de medida, comentado anteriormente, ha implicado de forma directa la evolución paralela de la arquitectura naval. Como



consecuencia, los veleros de regata han ido envejeciendo pronto. Por esta razón nació la idea de crear series monotipos, construidas con los mismos planos, para que los deportistas pudieran regatear juntos sin preocuparse de las medidas. La mayoría de las clases monotipos surgieron en Europa, Reino Unido y EE.UU. Algunas de ellas se han convertido en internacionales y otras tienen 80 años de vida o más.

Para Cox (2005), existe un inconveniente en el concepto de barco monotipo, y es que, para él su desarrollo está limitado, si no eliminado por las reglas de la clase. Apunta además, que si todas las regatas se realizaran en monotipos, los espectaculares desarrollos que han tenido lugar en el diseño y construcción de diferentes embarcaciones no se habrían producido.

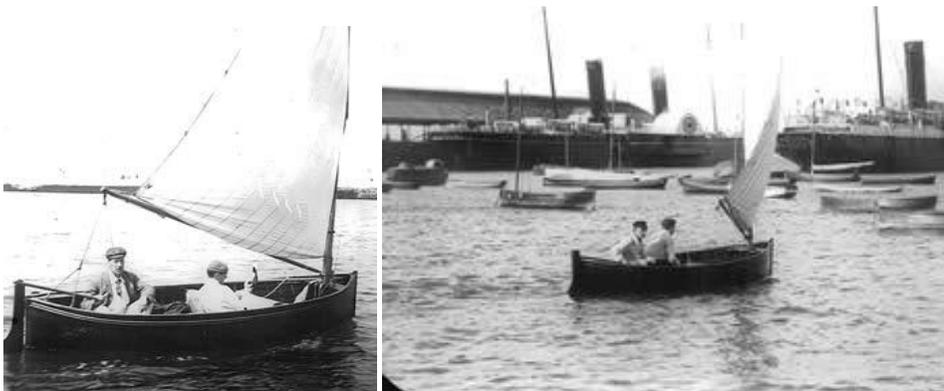
En el diseño de una embarcación, Carroggio (2003a) afirma que son muchas las variables que pueden condicionar el resultado final. Entre las más importantes están la eslora, la manga, la superficie vélica o el número de tripulantes entre otras. Pero sobre todas estas, prevalece la finalidad para la que vaya destinado el nuevo tipo. Así se pueden distinguir, las que buscan ante todo la velocidad dentro de unas características y medidas determinadas; las que ofrecen a la tripulación una comodidad y habitabilidad que les permita realizar largas travesías con o sin escalas; y aquellas que sin estar sometidas a una reglamentación fija en cuanto a su casco, velamen o tripulación, responden a una fórmula y están sujetas a un handicap que en competición, homologa sus resultados.

Funcionalidad, aerodinamismo y ligereza son las cualidades fundamentales que se han tratado de integrar en la construcción de

estos veleros. Las formas exteriores del barco fueron y son diseñadas para desafiar la acción del viento de modo que pudieran aprovechar mejor su fuerza, y por otro lado, ofrecer la mínima resistencia al avance. Así, en cada caso, el velamen era estudiado en cuanto a su forma y dimensiones, en función de las medidas y peso del casco.

En cuanto al casco, sus líneas siempre han respondido a la misma idea de aerodinamismo, y la distribución del peso de la embarcación, a la ubicación del centro de gravedad en las distintas situaciones por las que atraviesa un barco durante la navegación.

El primer monotipo de Europa se creó en 1887. Se trataba del Water Wag (ver imagen 2.3), una embarcación pequeña, de 14 pies y 3 pulgadas, que navegaba en la bahía de Dublín. Esta clase existe en la actualidad a pesar de contar con más de cien años de existencia.



**Imagen 2.3. Clase Water Wag**

Por otro lado, para permitir que los diseños pudieran seguir evolucionando, se crearon las clases restringidas. Aquellas en las que su forma y diseño podían alterarse mientras el barco se ajustara a un



número limitado de medidas. La fórmula restringida existe desde principios del siglo XX.

En la década de 1920, se construyeron unos barcos de 14 pies, de sección redondeada (casco redondo), uno de los cuales, en el año 1927, alcanzó la consideración de internacional. El 14 Internacional tuvo como atractivo la posibilidad de agrupar los diferentes diseños de las embarcaciones de este tamaño, bajo una misma normativa, abriendo así el camino a las regatas nacionales. De igual manera, propició una evolución que ha dado origen a numerosas clases de embarcaciones que existen actualmente en el mundo.

Paralelamente al diseño de barcos de sección redondeada, empezaron a construirse embarcaciones con otro tipo de sección de casco; la sección angular (casco en V). Ésta surgió a raíz de la construcción de un barco más pesado que el 14 Internacional, con menor superficie vélica y considerablemente más lento. El diseño conocido como Snipe, de dos tripulantes, aparece en EE.UU. en el año 1931, y se le reconoce como el precursor y representante de otro tipo de embarcaciones, los de pantoques agudos. El Snipe adquirió fama y se extendió rápidamente a Europa como consecuencia directa de su asequibilidad económica en relación con otras embarcaciones; a la capacidad de ser construidos por aficionados, dada la sección angular del casco; y por otro lado, porque se presentaba como una embarcación marinera gracias a su media cubierta. El Snipe se convirtió en Clase Internacional, y ha mantenido su popularidad a pesar de haber sido diseñado hace 77 años. Estas clases de barcos sentaron las bases de la vela ligera moderna, cuya historia se inicia entre las dos guerras mundiales.

La clase Star de barcos de quilla de dos tripulantes, también nació en EE.UU. (a la vuelta del siglo). Modificadas sus reglas, sobre todo en cuanto al aparejo, la Star sigue siendo una clase internacional que participa en los JJOO en la actualidad.

La vela es la diversidad de quillas, aparejos y velas en sí, con todas las combinaciones posibles. Los ingenieros navales diseñan teniendo en cuenta, la continuidad de principio que ha existido desde las primeras balsas polinesias hasta los multicascos de regata, mejorado por los avances tecnológicos de cada momento: el perfil aerodinámico como único elemento motriz y el plano antideriva para navegar contra el viento. A partir de este principio, cada uno puede adaptar sus gustos o necesidades en función del programa de navegación elegido: competición o paseo, vuelta al mundo, placer o labor.



### 2.3. Clasificación

Pueden hacerse distintas clasificaciones de los barcos de vela según se atiende a una u otra de las características que lo definen. Por ejemplo, puede tenerse en cuenta el uso que se haga del barco, su peso, el número o posición de los palos, el tipo de vela, la forma del casco o incluso el número de cascos.

Varios autores apuestan por una clasificación más genérica que distingue entre embarcaciones de Crucero y Vela Ligera (Evans, 2007; Renom & Violán, 2002; Sleight & Mc Arthur, 2006)

Las primeras son, por lo general, de mayores dimensiones, van cabinadas, son más pesadas y estables gracias a las quillas lastradas; aunque los catamaranes de crucero, al asentarse sobre los grandes brazos de unión, carecen de ella. La función de la quilla es impedir que el barco vuelque, por ello poseen un peso suficiente como para poder, en una escora muy pronunciada, volver la embarcación a su posición normal de navegación. Además, responden a los mismos principios aerodinámicos e hidrodinámicos básicos, propios de cualquier velero. Realizan trayectos en mares abiertos, ya que poseen unas características que brindan mayor estabilidad, un hábitat más amplio y hacen uso de métodos de navegación para situarse y orientarse respecto a tierra (Fitera & Zaragoza, 1987) Con este tipo de embarcaciones se hacen regatas de altura y travesías, que se combinan con la celebración de trofeos de alto nivel y regatas con recorridos costeros.

Por otro lado, los barcos de vela ligera son más pequeños y maniobrables. En ellos, la tripulación tiene un papel fundamental para el

equilibrio de la embarcación, puesto que tienen orzas de sables o abatibles sin lastre que les ayudan a mantener el barco adrizado (derecho o plano). Tienen técnicas de navegación encaminadas a orientarse y situarse respecto al viento, no respecto a la tierra. Los barcos no requieren grandes dimensiones y bastan uno o dos tripulantes para manejar uno de ellos (Fitera & Zaragoza, 1987). La mayoría de las series monotipos y las clases restringidas, se enmarcan dentro de la vela ligera. No obstante, con posterioridad a la vela ligera, se diseñaron series monotipos de cruceros de regata, como el monotipo Brenta 24, un crucero de serie pequeño, de 24 pies de eslora, que ha participado como clase en las últimas ediciones de las regatas de crucero de alto nivel.

Aunque la idea general que diferencia a los dos grupos está clara, el problema se suscita en el límite que hay entre ambos. Existen barcos considerados de vela ligera, que son más pesados que algunos pequeños cruceros. Además, estos barcos disponen de orza fija; por ejemplo el Soling, y algún pequeño crucero tiene orza abatible. Varios autores coinciden en que la única diferencia existente entre los dos grupos de barcos es que la vela de crucero cuenta con un habitáculo o cabina en el barco, que sirve a la tripulación para guarecerse de la humedad y el frío y guardar diferentes materiales necesarios para la navegación de altura (juegos de velas de diferentes tamaños, repuestos, alimentos), etc. (Carroggio, 2003a; Cox, 2005; Evans, 2007; Herreshoff, et al., 2008; Sleight & Mc Arthur, 2006).

En deportes como ciclismo y tiro con arco existen diversos modelos de bicicletas y arcos. Si hablamos de atletismo o de artes marciales hay que precisar rápidamente la modalidad o disciplina, ya que pueden diferir notablemente. En vela sucede algo similar, ya que no



puede hablarse de competición sin considerar las clases y disciplinas en que se compite.

Se llama Clase al “conjunto de embarcaciones de características y diseño similares que vienen determinadas por unas reglas comunes” (Renom & Violán, 2002). Las clases no solo varían en cuanto al diseño de la embarcación, sino también en sus prestaciones, el perfil de las habilidades a entrenar, la dificultad de manejo, el perfil físico, la posibilidad de promoción y el nivel de aspiración que ofrece, el tipo de entrenamiento necesario, las sensaciones y satisfacciones que aporta, las presiones que produce y algo muy subjetivo como el ambiente o la idiosincrasia compartida entre sus miembros. Las clases se agrupan en sectores y disciplinas, y en estas últimas las más importantes son la vela ligera y el crucero.

### **2.3.1. La Vela de Crucero**

Bajo el término “Crucero”, se designa a una amplia gama de embarcaciones que van desde los más pequeños cruceros con remolque, a los de mayor tamaño; desde las embarcaciones tradicionales construidas un siglo atrás o más, conservadas hasta nuestros días, hasta los modelos de última generación, contruidos en madera, fibra de vidrio, acero, aluminio o incluso ferrocemento. En esta disciplina existen diversas clases, aunque siempre con un denominador común, y es que son embarcaciones relativamente habitables, lastradas y que permiten la navegación costera y nocturna. El número de tripulantes varía según el modelo de barco y constituye ya un grupo con dinámicas particulares. Normalmente, las tripulaciones están jerarquizadas y cada uno de sus miembros tiene un rol con tareas muy definidas. Esta

especialización, la “guerra” de materiales y tecnología junto al cada vez más alto nivel en el que se desarrolla la competición, ha llevado a la profesionalización de muchos navegantes de esta clase (Sleight & Mc Arthur, 2006).

El crucero exige mucha coordinación, espíritu de equipo, unión, sincronización, respeto, alta concentración en las funciones que a cada uno se le asignan, confianza y autocontrol. Todos estos aspectos diferencian una tripulación puntera de una mediocre, y se han de tener en cuenta si además de querer ganar se pretende navegar con unas mínimas condiciones de seguridad (Renom & Violán, 2002).

De entre todas las competiciones de vela que se organizan, algunas han alcanzado fama a nivel mundial por sus características particulares, son las regatas de Crucero. La mayoría de las regatas de altura nacieron a finales del siglo XIX o principio del XX, e incorporaron unos componentes de reto muy importantes como los de tipo humano, considerando al hombre y la naturaleza. Gran ejemplo de ello es la regata de la vuelta al mundo en solitario. El otro componente es el de tipo tecnológico, donde se miden las tecnologías nacionales de los barcos en competición. Como máximo exponente de este último, encontramos la regata Copa América (ver imagen 2.4), el trofeo más antiguo y de mayor prestigio de cuantos se celebran con continuidad en el deporte mundial.

En 1851, se disputaba en aguas inglesas, el primer desafío entre británicos y estadounidenses, y 132 años después, llegó el primer triunfo australiano, siendo la primera ocasión en que la Copa América salía de la vitrina del New York Yacht Club (Carroggio, 2003c). Desde entonces,



son muchos los países que preparan esta gran competición que marcó un hito en la historia del deporte de la vela.



**Imagen 2.4. Copa América. Valencia 2007**

Actualmente, la mayoría de las competiciones de la vela de crucero se desarrollan bajo el sistema de compensación IMS, distinguiendo para la clasificación de la regata tres categorías distintas: la división regata, crucero/regata y crucero, en las que encajarían los distintos tipos de barcos que participan en la competición, atendiendo a un criterio de habitabilidad interior y a las técnicas y materiales con los que se ha construido el barco.

La existencia de estos campeonatos de crucero, con recorridos costeros combinados con algunos recorridos más largos, constituyen una versión de regatas más análoga a la de la vela ligera, que permite a los cruceristas realizar regatas de alto nivel, sin la necesidad de embarcarse en proyectos más atrevidos como las travesías oceánicas o las regatas de altura que requieren de profesionalización de los navegantes.

En las regatas de crucero se producen muchos conflictos de relación, producto de las fuertes tensiones surgidas en las maniobras. La mayoría de tripulantes de crucero provienen de la cantera de la vela ligera y muchos de embarcaciones individuales. En ocasiones, esto lleva a una alta concentración de “ex patrones” en el poco espacio de la cubierta y bañera del crucero, bajo las órdenes de un único patrón oficial. El carácter individualista predominante en estas tripulaciones, el perfil autoritario de algunos patrones y la deficiente comunicación son los ingredientes que propician discusiones y conflictos que explotan justo en los momentos de gran tensión, retroalimentándose.

En el extremo opuesto de este escenario se encuentra la navegación de crucero en solitario. En estos casos, lo necesario es una gran autosuficiencia, tolerancia a la frustración, un buen control de las emociones y elevada resistencia, puesto que el ritmo de sueño, descanso y alimentación tiende a reducir las capacidades y a bajar las defensas de estos navegantes.

Existen varias clasificaciones de las embarcaciones de vela crucero, haciendo referencia a la utilidad de los mismos, ya sea competición o recreo; la diversidad de sus quillas y aparejos.

Sleight & Mc Arthur (2006) proponen los siguientes grupos:

**Cruceros tradicionales:** Son embarcaciones con gran desplazamiento, que pueden llevar vela cangreja y cuentan con una quilla corrida. Los modelos más antiguos son de madera, mientras que los más recientes suelen ser de acero o fibra de vidrio. Las versiones más antiguas son más estrechas y con mayor calado que las más modernas.



**Cruceros remolcables:** Este tipo de embarción tiene la ventaja de ser lo suficientemente pequeña como para poder transportarse por carretera sobre un remolque. La mayoría suele tener una orza lastrada abatible o desmontable con la finalidad de facilitar el remolque.

**Cruceros de producción en serie:** La mayoría de estos cruceros suelen ser de fibra de vidrio, tienen aparejo bermudiano y quilla en forma de aleta, a menudo con aletas de timón. Muchos son de desplazamiento medio, aunque las versiones más ligeras, tienen una línea de flotación más larga, gozando de gran popularidad. Algunos están diseñados para navegar en aguas poco profundas con quillas laterales u orzas abatibles.

**Cruceros de larga distancia:** Estos barcos tienen la característica de que se puede vivir en ellos, aunque su elección está limitada, pues la mayoría de cruceros de producción en serie no están contruidos o diseñados para cumplir este papel. Sin embargo, hay algunos buenos diseños que suelen ser de acero o aluminio, en lugar de fibra de vidrio, ya que soportan las duras condiciones de la navegación de altura.

**Multicascos:** La mayoría de estos cruceros son catamaranes en lugar de trimaranes, que son más populares para la competición. Los multicascos ofrecen más velocidad, la posibilidad de atracar con facilidad y navegación plana. También disponen de mucho espacio en cubierta y en el interior bajo cubierta.

**Cruceros de competición:** Este barco combina la eficacia de una navegación rápida, con la velocidad y maniobrabilidad necesarias para las regatas. Suele ser más ligero que el resto de los cruceros y tiene un útil

aparejo bermudiano, así como velas de grandes dimensiones y una quilla y un timón más eficaces que los de un crucero normal.

Por otra parte, Evans (2007) divide la categoría más grande de “veleros con quilla” en dos grupos: los veleros puramente de crucero y los exclusivos de regata:

**Cruceros de recreo:** Estas embarcaciones, en contraste con las demandas austeras de los veleros de regata, buscan combinar las mejores comodidades, con una adaptación al medio y un desempeño excelentes, por lo que muchos veleros pueden navegarse para recreo o competición, con el mismo nivel de satisfacción.

**Cruceros regateros:** Dentro de esta categoría se encuentran los exclusivos de regata, que comprenden un sector minoritario, pero muy publicitado. Son más deportivos y ofrecen una emoción más novedosa, ya que precisan de una tripulación no muy numerosa para gobernar el barco, que se comporta como un velero ligero de alto rendimiento. Por otro lado, la otra subcategoría y no menos importante, son los veleros de regata abiertos y más pequeños, muchos de los cuales se han convertido en diseños clásicos, como el Dragon, el Etchells o el Soling, todos compuestos una tripulación de tres.

Renom & Violán (2002), realizan una clasificación de los cruceros de regata, organizándolos en dos grandes bloques: los monotipos y los agrupados por el rating.

**Los monotipos:** Son embarcaciones que pertenecen a una serie construida de acuerdo a un mismo diseño, sin especificar tamaño o forma alguna. Sus características estarán determinadas por el tipo de



competición o lugar dónde se navegue. Al estilo de la vela ligera, no existen grandes diferencias entre los barcos, y los materiales están controlados o regulados.

**Por subdivisiones y ratings:** Significa que clasificamos los barcos en base a un valor numérico, proporcionado por un modelo matemático o estadístico en el que se introducen diversos datos técnicos del crucero. Este valor se aplica después al tiempo empleado por el barco en terminar cada regata, y sirve para obtener las clasificaciones definitivas. No existe un procedimiento único para calcular este valor y en los últimos años se han adoptado varios sistemas, aunque todos tienen en común que lo que cuenta es el tiempo empleado y no el orden real de llegada de cada barco.

### **2.3.2. La Vela Ligera**

La Vela Ligera se caracteriza por las dimensiones reducidas de las embarcaciones, que son de poco peso, no lastradas y requieren del peso de los tripulantes para mantener la estabilidad. Se navega en un escenario fascinante, donde los protagonistas son la acción del viento y el oleaje, así como las maniobras con el timón y las escotas. La corriente arrastra las embarcaciones y los practicantes, a golpe de timón, escogen el rumbo, dominan las velas y disfrutan de este deporte en plena libertad. Constituyen una puerta de entrada perfecta al mundo de la vela.

La navegación en vela ligera comenzó a establecerse como pasatiempo popular en la década de los 50 cuando, gracias al desarrollo de una nueva generación de diseños hechos de madera contrachapada marina, relativamente livianos, rápidos y con buena

respuesta, la vela se convirtió en un deporte con mucha oferta y un coste razonablemente bajo. El deporte prosperó principalmente como un pasatiempo competitivo y se establecieron clubes náuticos donde fuera que hubiera aguas navegables, organizando regatas con regularidad.

La tecnología moderna también ha hecho que la navegación de alto rendimiento sea accesible, y las regatas de vela ligera y barcos pequeños sean la base de un deporte internacional que alcanza el nivel de competición olímpica (Evans, 2007).

La vela ligera está compuesta por pequeñas embarcaciones que realizan sus actividades o competiciones cerca de la costa. Es el tipo de navegación que se realiza con veleros que son varados en tierra antes y después de la navegación, que no disponen de propulsión a motor de ningún tipo, y que regatean cerca de la costa. Se trata de pequeñas embarcaciones, habitualmente con orza y sin lastre, donde el equilibrio depende básicamente de sus tripulantes.

La Vela ligera abarca un gran número de clases cuya importancia o reconocimiento oficial varía entre los organismos deportivos responsables de cada país.

Para Sleight & Mc Arthur (2006), existe un enorme abanico de modelos diferentes en el grupo de los veleros ligeros. Propone una clasificación en la que incluye una multitud de veleros ligeros monocasco, los pequeños veleros ligeros de quilla, que no pertenecen propiamente a la categoría de vela ligera, ya que cuentan con una quilla robusta, pero ofrecen las mismas prestaciones que aquellos y los veleros multicasco. Considera las siguientes categorías:



**Veleros ligeros de recreo:** Barcos con mayor estabilidad en el agua, lo suficientemente grandes como para realizar travesías. Entre ellos se encuentran veleros como el Wayfarer, el Enterprise o el Mirror.

**Veleros ligeros con quilla:** Son embarcaciones ideales para la navegación de recreo y de competición, de fácil manejo y con la particularidad de que su quilla lastrada elimina, al contrario que los demás de este grupo, el riesgo de volcadas. Dentro de estos se incluyen, por un lado los convencionales, como el Sonar, el Dragon, el Laser SB3, el Star, el Flying Fifteen o el Squib; y los más deportivos, como el Melges 24, el Hunter 707, el K6 o el Etchells 22.

**Veleros de altas prestaciones:** Suelen tener cascos ligeros de poco calado y velas grandes. Acostumbran a disponer de un trapecio, y en las versiones más modernas poseen grandes spinnakers asimétricos para rendir mejor con el viento a favor. Entre otros, podemos incluir en este grupo el Olympic 470, el International 505, el B14, el Laser 4000, el RS 800, el International 14, el Olympic 49er, el 18-Foot Skiff, el Contender o el Musto Skiff.

**Veleros ligeros monoplaza:** La mayoría de estos barcos cuentan con una sola vela y están diseñados más para sentarse al borde de la banda, que para utilizar el trapecio. Sin embargo, algunos diseños cuentan con una vela mayor y un foque, una vela mayor y un spinnaker asimétrico o incluso las tres velas. A continuación se nombran algunos de estos monoplazas: Laser, Laser Vortex, RS 600, RS 700, International Moth e International Canoe.

**Catamaranes:** Este tipo de embarcación consta de dos cascos unidos entre sí por dos brazos metálicos y un trampolín que le permite a la tripulación moverse de lado a lado. Esto los convierte en más estables que los veleros ligeros monocascos. Existe en el mercado una gran diversidad de modelos, entre ellos están el Hobie, Dart 16 o el Tornado entre otros.

**Veleros para jóvenes:** Estos son barcos ideales para adolescentes que deseen iniciarse en la competición y participación en regatas. Algunos de estos diseños son muy populares entre los jóvenes, como el 420, o están basados en modelos de clase olímpica, como el Laser Radial o el Feva.

**Veleros para niños:** Estos barcos tienen como objetivo principal la formación de los más jóvenes en los conceptos más básicos de este deporte, así como darles la posibilidad de disputar sus primeras regatas. El bote favorito de los más pequeños es el Optimist, el Topper o el Blue Jay que consta de dos tripulantes.

Carrogió (2003a), divide la Vela Ligera en tipos Olímpicos y no Olímpicos. Afirma que entre la infinidad de modelos que existen, se debe destacar en primer lugar, aquellas embarcaciones que merecen los honores de figurar como clase olímpica. Realiza una revisión de todas las clases que participaron en los JJOO y aquellas que dejaron de hacerlo, por la inclusión de otras más modernas. Hace referencia a embarcaciones como 49er, Láser, Tornado, 470, Mistral, Finn, Star, Europa e Yngling entre otros. En cuanto a los no olímpicos, explica que a pesar de tener limitaciones y características concretas, existe un gran número de modelos que por su aceptación han sobrepasado los ámbitos locales y nacionales, pasando a ser reconocidos y regulados en sus regatas por



la ISAF. Entre ellos destaca barcos como Dragon, Soling, Tempest, Flying Dutchman, Cadet, Vaurien, Lightning, Optimist, Snipe, 505 y 420 entre otros.

La selección que realiza Evans (2007), no pretende ser exhaustiva, pero incluye muchas de las clases favoritas, dejando fuera algunas combinaciones entre las distintas categorías de las clases. Esto nos da una idea de la amplitud de los veleros preferidos en la actualidad. Este autor entiende la vela ligera en base a tres tipos de clases: los one-design o también denominados monotipos, los restringidos y los de desarrollo.

**Clase One-design o Monotipos:** Denomina así a todos aquellos barcos que tienen, obligatoriamente, que ser idénticos en cada detalle, incluso en cabos y mordazas. Están controlados de forma estricta por parte de las autoridades de cada clase, lo que asegura la consistencia entre el pequeño número de constructores autorizados con licencia. Dentro de este grupo se incluyen *veleros de regata clásicos* como el Láser 2/3000; *veleros ligeros de recreo* como el Láser 16/13 o el Stratos, el Drascombe Lugger o el Wayfarer; *veleros de iniciación infantil* como el Topper, el Pico, el Topaz, el Hobie 405 Internacional, el 29er y el Láser Radial Internacional; todos los *veleros con gennaker* como los Láser 2000, 4000 y 5000, el RS 400/200, el Iso, el Topper Buzz/Spice, el RS 800 y el Boss; las *clases individuales* entre las que se encuentran el Láser Internacional, los RS 600 y 300 y el Láser.eps.; y por último el B14, del grupo de los *Skiffs*.

**Clases restringidas:** Éstas permiten un cierto número de libertades en la elección de herrajes, velas o construcción, pero están restringidos por las reglas que aseguran que se mantengan parecidos. Los barcos que pertenecen a esta clase están repartidos en varios grupos como son,

los *veleros de regata clásicos*, entre los que se encuentran el Enterprise, el Fireball, el Firefly, el 505 Internacional, el Flying Dutchman Internacional, el 470 Internacional, el GP Fourteen, el Merlin Rocket, el Mirror, el Thames A Rater y el International 12m<sup>2</sup> Sharpie; entre los *veleros ligeros de recreo* se incluyen el Drascombe Lugger, el Wayfarer y el Wanderer; de los *veleros infantiles* están el Cadete y el Optimist Internacional; las *clases individuales* como el Finn, el Europa, el OK Dinghy, el Contender Internacional y el International 10m<sup>2</sup> Canoe; y en último lugar los *Skiffs* como el 16 Pies y el 49er.

**Clases de desarrollo:** Permiten un grado de variación en cosas importantes como la forma del casco y las velas. En las clases más abiertas, las reglas sólo regulan la eslora máxima y la superficie vélica. El número de barcos que pertenecen a esta clase es menor que en las anteriores. De los *veleros clásicos de regata*, tan sólo se encuentra el Merlin Rocket, que también se incluye como restringido; el Moth Internacional dentro de las *clases individuales* y los *Skiffs*, como el International 14 y el 18 Pies.

Por último, Renom & Violán (2002) presentan una clasificación parcial de las clases más extendidas en vela ligera a nivel nacional, agrupándolos en veleros monocascos, multicascos y tablas deslizadoras (figura 2.1). Además, encuadran la Vela Olímpica dentro de este grupo de veleros ligeros, definiéndolas como aquellas especialidades elegidas por su tradición y número de licencias, por el Comité Olímpico Internacional (COI) para participar en las olimpiadas. La organización olímpica decide después de cada olimpiada, las clases que van a participar en los siguientes JJOO, teniendo en cuenta aspectos como una mayor presencia de países, el número de licencias y el equilibrio existente entre las diferentes clases, incluso entre hombres y mujeres.



A continuación se definen los distintos grupos propuestos por los autores de esta clasificación.

**Monocascos:** estas embarcaciones disponen de un apéndice (orza) que, introducido longitudinalmente a través de su casco, evita en gran medida el desplazamiento lateral. Pueden tener una o varias velas y uno o varios tripulantes.

**Multicascos:** son embarcaciones con varios cuerpos flotantes unidos por diferentes medios. A ellos pertenecen los catamaranes y los trimaranes.

**Tablas deslizadoras a vela:** se trata de planchas o tablas a las que se les une una vela, y mediante el movimiento de ésta, se gobierna la embarcación.

Además existen varias categorías, en las que las distintas embarcaciones van exigiendo una edad específica según los requerimientos físicos, fisiológicos y psicológicos, siendo éstas: Infantil, Juvenil y Senior.

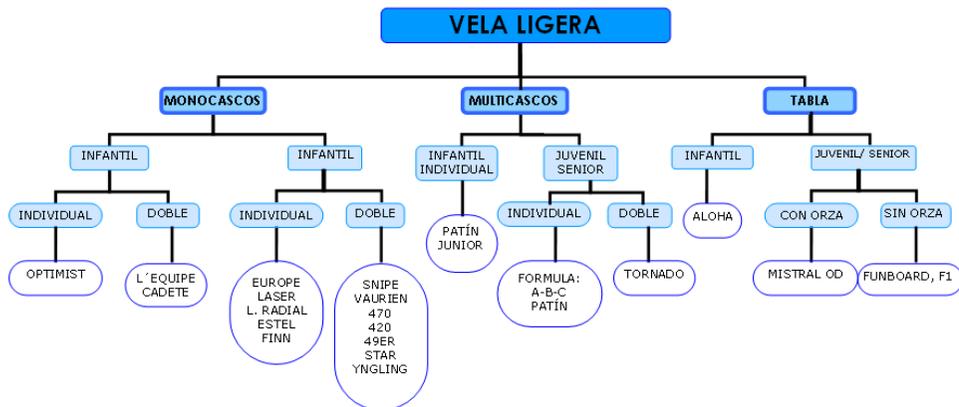


Figura 2.1. Clases más extendidas en la Vela Ligera. Adaptado de Renom & Violán, (2002)

Siendo la embarcación objeto de esta investigación, el Optimist, un monocasco individual de categoría infantil, a partir del cual se inicia el itinerario deportivo de cualquier regatista para acceder a clases superiores, consideramos necesaria realizar una descripción de todas las embarcaciones monocasco tanto individuales como dobles, desde las clases infantiles hasta las clases olímpicas.

Clases de categoría infantil:

- **Optimist:** Es un barco antiguo que se ha convertido en el número uno en la competición a nivel mundial y en la embarcación individual en la que se inician la mayoría de los



Imagen 2.5. Clase Optimist



regatistas jóvenes. El calibre de los campeonatos internacionales, asegura que los navegantes de más alto nivel, terminen frecuentemente participando en los JJOO. La competición infantil está restringida hasta la edad de los quince años cumplidos, aunque es común encontrar regatistas de la mitad de esta edad aprendiendo a navegar en estos barcos (Kibble & Kibble, 1996).

- **L'Equipe**: Nació en Francia surgido por la necesidad de crear un barco doble infantil, rápido, sencillo y divertido. Se navega hasta los 15 años, el peso ideal de la tripulación oscila entre 95 y 105 kilos (Muniesa, 2007). Sin embargo, no ha tenido el éxito esperado como barco escuela, ya que requiere de un nivel técnico que poseen pocos alumnos de cursos de iniciación y perfeccionamiento (Renom, 2004).



Imagen 2.6. Clase L'equipe

- **Cadete**: Es un clásico barco biplaza juvenil de regatas para navegantes menores de 18 años, con un peso óptimo de la tripulación de aproximadamente 86 kg. Diseñado originalmente por Jack Holt en 1947, en madera contrachapada y con un bajo coste.

El diseño, concepto y rendimiento han sido superados desde entonces, aunque la dureza de la competición sigue siendo igual de alta tanto en campeonatos, internacionales como mundiales y europeos. Ha sido



Imagen 2.7. Clase Cadete

utilizado tanto para la enseñanza en la formación de tripulaciones, así como complemento al Optimist en muchas escuelas de vela y regatas de competición (Martínez

González-Moro,

Santonja, & López Pérez-Pavón, 1994). Tanto el L'Equipe como el Cadete son dos clases infantiles dobles, que fueron diseñadas para la iniciación infantil en la competición, al ser dos los tripulantes, se establecen roles, así como limitaciones y divisiones de funciones en el barco. En estas clases se reproducen muchos de los elementos presentes en los diseños dobles para adultos.

Clases individuales de categoría juvenil y senior:

- **Europa:** Corresponde a un tipo de embarcación individual, de pocas dimensiones y de alto rendimiento, que ofrece excelentes regatas para competidores de entre 50 y 70 kg. Nació en 1960, como una nueva versión de la clase Moth y evolucionó convirtiéndose en una clase independiente (Evans, 2007). En 1976 la ISAF reconoció al Europa como Clase Internacional y en 1988 se le concedió la nominación de embarcación olímpica femenina para los Juegos de 1992 (Rojo, 1993). En la actualidad intenta ser la alternativa europea a la potente clase Laser



Imagen 2.8. Clase Europa

americana, que será la embarcación que lo sustituirá como clase olímpica individual femenina, en su versión Laser Radial desde 2008.

- **Láser:** Con más de 165.000 ejemplares vendidos alrededor del mundo, esta embarcación para un único tripulante, de peso ligero, absoluta simplicidad, competitiva y combinada con un muy bajo coste, es el barco a vela más exitoso de todos los tiempos. Es reconocida como clase olímpica desde 1974 y cuenta con tres versiones de aparejo, manteniendo el mismo casco para las tres. Éstas son las siguientes:

El Laser Standard, que es el de mayor superficie vélica, con 7.06m<sup>2</sup>; el Laser Radial que ha sido por primera vez clase olímpica en la categoría femenina en Beijing (2008), con 5.76m<sup>2</sup> y el Laser 4.7, que tiene 4.70m<sup>2</sup> de superficie vélica, considerado una



Imagen 2.9. Clase Laser Radial

versión muy adecuada para los más jóvenes de menor peso corporal (Davison, 2007).

- **Finn:** Es un barco de los llamados "solitarios" por estar tripulados por una sola persona, muy técnico y definido por la International Finn Association (IFA), como "el solitario tecnológicamente avanzado". Con un casco enorme de 120 kg, el Finn permanece como un clásico pesado según los estándares modernos, que requiere que lo tripulen navegantes con un peso óptimo de 90 kg, para alcanzar el mejor rendimiento.

Esta embarcación exige una gran experiencia a su único tripulante, ya que en el transcurso de una regata podrá encontrarse con una gran variedad de situaciones adversas que deberá resolver él solo. El



Imagen 2.10. Clase Finn

cuerpo del patrón es el medio del que puede valerse para mantener el equilibrio en el barco, lo que le obligará en ocasiones a permanecer durante horas en incómodas posiciones (Carroggio, 2003a).

Reemplazó al Firefly

como clase individual masculina en los JJOO de 1952, y desde entonces se mantuvo como la única clase individual hasta 1996, cuando se sumaron el Laser y el Europa (Evans, 2007; Lamboley, 2003).

- **Estel:** Es un barco monoplaza, muy fácil de transportar, que se está convirtiendo en uno de los favoritos en las escuelas de vela para sus navegantes ya iniciados, por ser muy parecido al Laser, pero más sencillo



de manejar y mucho más económico. Es un modelo que en su momento simplificó las tareas de montaje, al enfundar el mástil con la vela, como sucede en otra embarcación como el Topper (Renom, 2004).

Clases dobles de categoría juvenil y senior:

- **Snipe:** Creado en 1931, es una embarcación doble clásica, con características muy semejantes al Vaurien, forma parte de la clase internacional. Son veleros de fácil manejo, relativamente seguros y muy extendidos entre los aficionados por la comodidad de su transporte y su



Imagen 2.11. Clase Snipe

buen precio (Carroggio, 2003a). No incluyen trapecio para el tripulante y tampoco Spinnaker (Renom & Violán, 2002). Tiene una extensa trayectoria, a través de la cual ha ido evolucionando hacia un barco moderno de regata, del que se pueden encontrar flotas por todo el mundo.

- **Vaurien:** Es una clase internacional de embarcación a vela, que fue diseñada con la intención de convertirlo en el barco de dos tripulantes más asequible económicamente. Se trata de un barco ligero, pero robusto que ha sido empleado como barco de iniciación y preferiblemente de perfeccionamiento en muchas escuelas de vela hasta la aparición de nuevos modelos. Su fácil manejo y transporte siguen haciendo del Vaurien un barco muy popular, especialmente entre los jóvenes (Renom, 2004).



Imagen 2.12. Clase Vaurien

- **420**: Diseñado inicialmente como barco de tránsito a otras clases para tripulaciones jóvenes que se adentran en la competición doble,



Imagen 2.13. Clase 420

suele ser el previo al 470.

Considerado como barco de vela juvenil, siendo el paso lógico evolutivo desde las clases infantiles. El 420 es un barco donde la sensación de velocidad, estabilidad y complejidad en la

maniobra se ven incrementadas de una forma considerable. Posee trapecio para el tripulante y lleva Spinnaker (Evans, 2007).

- **470**: Esta embarcación fue diseñada por André Cornu como una versión más accesible y a menor escala del 505, pero con la misma funcionalidad para asegurar regatas excitantes. Es un barco doble, que viene equipado con Spinnaker y trapecio para el proel, lo que convierte



su navegación en un verdadero trabajo en equipo, siendo requisito indispensable, el buen nivel técnico de sus tripulantes (ver imagen 2.14). Además, exige mucha táctica, ya que las diferencias de velocidad son pequeñas, mientras que las flotas que compiten son, generalmente numerosas. Suele ser el paso de muchos regatistas, procedentes en su mayoría del 420 con aspiraciones olímpicas (Evans, 2007).

Fue elegido como la clase doble masculina para los JJOO de Montreal en 1976, siendo la embarcación más ligera de cuantas participaron. 20 años después, en Atlanta, fue adoptado de forma exclusiva como la clase olímpica femenina (Carroggio, 2003a).



Imagen 2.14. Clase 470

- **49er**: Es una embarcación monocasco, de diseño doble, con un Spinnaker asimétrico de 38 m<sup>2</sup> y trapecio para cada tripulante, muy necesario para controlar el barco. Alcanza gran velocidad y requiere una sincronización muy precisa entre los dos tripulantes en cualquier momento de la navegación, especialmente en las maniobras. Por ello la capacidad de concentración es máxima durante toda la navegación (Renom & Violán, 2002).

El 49er iluminó el mundo de la vela ligera, cuando fue elegido como la nueva clase olímpica de velero ligero de alto rendimiento poco más de un año después de haber sido botado al agua, debutando en los JJOO de Sydney, en el 2000. Es un desarrollo en miniatura del Skiff de 18 pies, con un factor menor de arrastre, pero considerado igual de rápido que aquel, a pesar de dejar de lado una gran cantidad de superficie vélica (Evans, 2007). Además, esta clase exige un peso máximo de la tripulación, por encima de la cual, las alas, que es una parte específica del barco, se reducen en tamaño, lo que limita la capacidad de mantener el barco adrizado (García-García & Fernández-Carreiras, 2002).



Imagen 2.15. Clase 49er

- **Star:** Es una embarcación de quilla, bastante pesada, con 671 kilos, razón para realizar una navegación por desplazamiento relativamente lenta comparada con los barcos más modernos. Esto obliga a darle mayor importancia a los aspectos tácticos. Además, es uno de los barcos deportivos, sobre los que mayores cambios se han experimentado, ya que el reglamento deja libres tanto la construcción del aparejo, como el tejido de las velas (Carroggio, 2003a).



Es un monotipo en "V" y está considerado el barco más técnico de la flota olímpica. Es la primera clase que se incorporó a unos JJOO, por lo que lo suelen escoger los patrones profesionales del mundo de los cruceros, con el objeto de mantener su nivel técnico y táctico (Cardesín, 2005).



**Imagen 2.16. Clase Star**

Tras este paso por los distintos tipos y clases de embarcaciones de vela ligera, podemos afirmar que existe un barco adecuado para cada edad y que las características que los diferencian, además de la complejidad técnica, se centran en la eslora del barco, el peso y la superficie vélica, como se muestra en las tablas 2.1 y 2.2.

En el caso de los barcos tripulados por una sola persona, el patrón es quien debe manejar el timón y las escotas, contrarrestando la fuerza de la escora producida por las velas, proyectando su cuerpo por fuera de la borda desde la posición de sentado.

Por el contrario, las clases colectivas formadas, como se ha visto anteriormente por al menos dos tripulantes, requieren de una coordinación entre ellos en la realización de cualquier maniobra de complejidad técnica, que los sitúa como determinantes para una perfecta ejecución y posterior resultado.

Por todas estas razones, se hace necesaria una orientación técnica a regatistas, entrenadores y padres desde las primeras clases infantiles, con el fin de evitar y prevenir abandonos prematuros dentro de este deporte, producidos generalmente por el desconocimiento en la elección de clases más adecuadas a las características del sujeto.



Tabla 2.1. Embarcaciones monocasco. Vela Ligera (I)

Clase Optimist	Clase L'Equipe	Clase Cadet
		
N tripulantes 1 Eslora 2.30 m Manga 1.13 m Peso 35 Kg Superficie Vélica 3.5 m <sup>2</sup>	N tripulantes 2 Eslora 3.60 m Manga 1.45 m Peso 62 Kg Sup. Vélica Mayor 5 m <sup>2</sup> Sup. Vélica Génova 3 m <sup>2</sup> Sup. Vélica Spi 7 m <sup>2</sup>	N tripulantes 2 Eslora 3.22 m Manga 1.27 m Peso 64 Kg Sup. Vélica Mayor 3.90 m <sup>2</sup> Sup. Vélica Foque 1.26 m <sup>2</sup> Sup. Vélica Spi 4.25 m <sup>2</sup>
		
Clase Europe	Clase Laser	Clase Finn
		
N tripulantes 1 Eslora 3.35 m Manga 1.38 m Peso 45 Kg Sup. Vélica 7.2 m <sup>2</sup>	N tripulantes 1 Eslora 4.23 m Manga 1.42 m Peso 59 Kg Sup. Vélica 7.06 m <sup>2</sup>	N tripulantes 1 Eslora 4.54 m Manga 1.47 m Peso 145 Kg Sup. Vélica 10.60 m <sup>2</sup>
		

Tabla 2.2. Embarcaciones monocasco. Vela Ligera (II)

Clase Snipe		Clase Vaurien		Clase 420	
					
N tripulantes	2	N tripulantes	2	N tripulantes	2
Eslora	4.72 m	Eslora	4.08 m	Eslora	4.20 m
Manga	1.52 m	Manga	1.47 m	Manga	1.70 m
Peso	172.8 Kg	Peso	95 Kg	Peso	83 Kg
Sup. Vélica	11.9 m <sup>2</sup>	Sup. Vélica Mayor	5.60 m <sup>2</sup>	Sup. Vélica	10.25 m <sup>2</sup>
		Sup. Vélica Foque	2.50 m <sup>2</sup>	Sup. Vélica Spi	9 m <sup>2</sup>
					
Clase 470		Clase 49er		Clase Star	
					
N tripulantes	2	N tripulantes	2	N tripulantes	2
Eslora	4.70 m	Eslora	4.9 m	Eslora	6.92 m
Manga	1.68 m	Manga	1.69 m	Manga	1.74 m
Peso	120 Kg	Peso	62-92 Kg	Peso	670 Kg
Sup. Vélica Mayor	9.12 m <sup>2</sup>	Sup. Vélica Mayor	15 m <sup>2</sup>	Sup. Vélica	26.9 m <sup>2</sup>
Sup. Vélica Foque	3.58 m <sup>2</sup>	Sup. Vélica Foque	6.22 m <sup>2</sup>		
Sup. Vélica Spi	14.30 m <sup>2</sup>	Sup. Vélica Spi	38 m <sup>2</sup>		
					



La vela ligera se clasifica, a su vez, en diferentes clases en función de su carácter competitivo o no. Los barcos con fines competitivos se estructuran en función de su proliferación en los diversos países. Desde este punto de vista, la ISAF los divide en:

**Clase nacional:** son los barcos que proliferan en un país, realizándose campeonatos locales, regionales y nacionales.

**Clase internacional:** cuando un barco de clase nacional se extiende por otros países, puede convertirse en clase internacional, añadiéndose a las competiciones anteriormente mencionadas, campeonatos continentales y del mundo.

**Clase olímpica:** aquellos barcos que se incluyen, a criterio de la ISAF, en los JJOO, convirtiéndose por tanto en clase olímpica.

Una gran cantidad de barcos de vela ligera no están catalogados en esta clasificación. Tienen funciones en actividades no competitivas, bien docentes o de recreación. Son los barcos que se usan en las diferentes escuelas de vela, o barcos que se utilizan para navegar sin componente competitivo y que puede encontrarse en cualquier entorno náutico, en playas y varaderos. Como ejemplo de barcos escuela, cabe nombrar: la Pastinaca, la Escandalosa, el Raquero, el Galeón, la Gambeta, etc.

La vela ligera representada por un gran número de clases, ha ido aumentando sus acontecimientos a nivel mundial. A parte de los propios campeonatos de cada clase que se celebran de forma independiente, como los campeonatos nacionales, europeos y mundiales, se organizan

anualmente las Semanas de Vela, que acogen al conjunto de las series olímpicas. En los últimos años, se ha ido incrementando el número de estos encuentros, que se utilizan para la selección de los equipos olímpicos nacionales.

La competición en este tipo de embarcaciones esta supervisada por la ISAF, a través de las diferentes federaciones nacionales que componen este órgano regulador.

En los itinerarios deportivos de los regatistas, una secuencia habitual es pasar del Optimist al Laser o al Europa (embarcaciones individuales). Por el contrario, embarcaciones como el 420, el Vaurien, L'Equipe o el Cadete reciben menor volumen de interesados, ya que son dobles y añaden un factor de convivencia y compatibilidad con el tripulante que no se experimenta en la clase Optimist.



## 2.4. La Vela Olímpica

### 2.4.1. Antecedentes históricos

La Vela se introdujo en los JJOO de París en 1900, y excepto en Saint-Louis, en 1904, ha figurado siempre en los programas olímpicos. La ISAF, máximo órgano internacional del este deporte, es quien decide las clases elegidas en su asamblea general anual celebrada posteriormente a los Juegos.



**Imagen 2.17. Juegos Olímpicos de París, 1900**

Por aquella época de 1900, los barcos que participaban en las regatas olímpicas eran más pesados, típicos de la práctica en vigor en los Yatch-Club europeos. Los barcos con arqueos en toneladas fueron retenidos, ya que dos años más tarde, el Círculo de Vela de París creó la One Ton Cup y en 1908, se impuso la medida internacional creada por los británicos.

La medida internacional era cambiante, así la serie de 10 m., retiraba en Estocolmo, en 1912, a la de 7 m. A partir de Amberes, en 1920, se fueron introduciendo categorías nuevas correspondientes a otro tipo de medidas. El último representante de la medida internacional fue el 5.50, que estuvo presente en los Juegos de 1968, en México. La participación de países y el número de embarcaciones fue incrementándose a lo largo del tiempo, consolidándose así la Vela en los JJOO.

La ISAF, ha realizado una gran labor a lo largo de la historia olímpica de la vela, con el objetivo concreto de equilibrar la participación en los Juegos, de modo que a través de todas las clases elegidas, quedaran representadas las grandes líneas de la práctica mundial de la regata.

#### **2.4.2. Las Clases Olímpicas**

La vela olímpica también está encuadrada dentro de la vela ligera y son aquellas especialidades elegidas por el COI, para participar en las olimpiadas por su tradición y número de licencias. La organización olímpica decide después de cada olimpiada, las clases que van a participar en los siguientes JJOO, teniendo en cuenta aspectos como una mayor presencia de países, el número de licencias y el equilibrio existente entre las diferentes clases, incluso entre hombres y mujeres.

La evolución de los distintos tipos de embarcaciones, en toda la trayectoria olímpica, comenzó con la desaparición de la mayoría de los barcos con quilla, exceptuando el Star, por barcos mucho más rápidos, de menor coste y con orzas plegables, facilitando así la incorporación de los jóvenes a la práctica de la vela.

**Tabla 2.3. Clases Olímpicas actuales. Londres 2012**

Clases Individuales	Clases Dobles	Clase Triple
<b>RS:X (Windsurfer men)</b>	<b>470 (men)</b>	<b>Elliot 6m (women)</b>
<b>RS:X (Windsurfer women)</b>	<b>470 (women)</b>	
<b>Laser (men)</b>	<b>49er (men)</b>	
<b>Laser Radial (women)</b>	<b>Star (men)</b>	
	<b>Finn (men)</b>	

El Star es, de entre todas ellas, la clase más antigua y emblemática. Apareció en los JJOO de los Ángeles, en 1932, siendo el barco más técnico y táctico, y con un reconocido prestigio, cuna de la mayoría de los patrones de las regatas de altura y de las travesías oceánicas. Cuenta con 76 años al servicio del movimiento olímpico.

El Finn llegó como tal en 1952, aunque se puede considerar que está presente desde Amberes, en 1920, con la denominación en aquel momento de Dinghy 12 pies; en 1932, con el nombre de Snowbird; en 1935 con el nombre de Yole olímpico, y en 1948 como Firefly.

El resto de las series olímpicas no fueron inscritas en los juegos hasta mucho más tarde, marcando la era moderna de la vela olímpica.

El Flying Dutchman entró en Roma, en 1960 y en 1996, fue reemplazado por el Laser. El Soling, entró en Munich en 1972 y el 470, en Montreal en 1976, al igual que el Tornado.

En Los Ángeles (1984), la plancha a vela (TDV) o Windsurf, fue admitida por primera vez, como consecuencia del desarrollo exponencial que tuvo esta categoría en la década de 1970.

La categoría femenina de vela tuvo su primer reconocimiento olímpico con la clase 470 Femenino, que debutó en los Juegos de Seúl, en 1988. En esta primera ocasión, el equipo olímpico español femenino fue representado por la tripulación canaria formada por Adelina González y Patricia Guerra. A partir de Seúl, la categoría femenina tuvo una más justa representación olímpica con la incorporación de las clases Europa y Windsurf Femenino, en los Juegos de Barcelona de 1992.

Los diseños más modernos, que priman la velocidad frente a la táctica, muy necesaria en las embarcaciones con cascos más lentos, fueron representados en la cita olímpica del año 2000, por la clase 49er. La ISAF concede así el reconocimiento más alto a una generación de barcos de vela ligera, que conlleva nuevas formas de navegación, patrón y tripulante al trapecio, además de las velas nuevas para vientos portantes y el spinnaker asimétrico, no representados hasta el momento en las categorías olímpicas.

Atenas 2004 supuso nuevos cambios en las distintas categorías. La ISAF decidió incorporar una nueva categoría femenina sustituyendo al Soling que quedaría fuera como disciplina olímpica, representada por la clase Yngling (21 pies), barco de quilla con bastante tradición en los países del Norte de Europa, EE.UU. y Australia. Para los JJOO de Londres ha sido el Elliott 6m quien ha ocupado su lugar.

El Tornado siguió la misma evolución que el 49er, permitiendo primero para Atenas, el spinnaker asimétrico y para Beijing (2008) el palo



de carbono, con lo que en principio se ganó en velocidad y en espectáculo deportivo, aunque subieron los costes, por el precio de los nuevos materiales.

### **2.4.3. Palmarés de la Vela española en los Juegos Olímpicos**

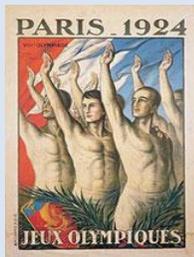
La vela española se incorpora al movimiento olímpico en los Juegos de 1924, celebrados en París. El mar ha sido por tradición una de las principales fuentes de éxito de la que ha bebido el deporte español.

Desde que en Los Ángeles (1932), Santiago Amat, tras haber sido cuarto en París, se colgara el bronce en la clase Dinghy, la vela española ha cosechado innumerables títulos, viviendo uno de sus grandes momentos en los Juegos de Barcelona, donde el nivel de los regatistas alcanzó cotas muy altas, consiguiendo finalmente cinco preseas.

No hay deporte que haya aportado más medallas olímpicas a España que la vela, con las 2 medallas de Londres 2012, ya son 19 las conseguidas en este deporte, a lo largo de toda su historia olímpica. Todos los triunfos conseguidos han dado el siguiente palmarés que mostramos a continuación en las siguientes tablas 2.4, 2.5 y 2.6.

Tabla 2.4. Palmarés de la vela española en los Juegos Olímpicos. 1924-1988

**París - 1924**



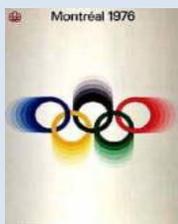
- Clase Dinghy. Santiago Amat (4). Diploma

**Los Ángeles - 1932**



- Clase Dinghy. Santiago Amat. Medalla de Bronce.

**Montreal - 1976**



-Clase 470 Masculino. Antonio Gorostegui, Pedro Mollet. Medalla Plata.

**Moscú - 1980**



- Clase Flying Dutchman. Alejandro Abascal, Miguel Moguer. Medalla de Oro.  
- Clase 470 Masculino. Gustavo Doreste, Alfredo Rigau (6). Diploma.  
- Clase Star. Antonio Gorostegui, Jose M<sup>a</sup> Benavides. (7). Diploma.

**Los Ángeles - 1984**



- Clase 470 Masculino. Luis Doreste, Roberto Molina. Medalla de Oro.  
- Clase Finn. Joaquín Blanco (4). Diploma.  
- Clase Star. Antonio Gorostegui, José Luis Doreste (7). Diploma.

**Seúl - 1988**



- Clase Finn. José Luis Doreste. Medalla de Oro.  
- Clase 470 Masculino. Fernando León, Francisco Sánchez (4). Diploma.  
- Clase División II (TDV). Carlos Iniesta (8). Diploma.



Tabla 2.5. Palmarés de la vela española en los Juegos Olímpicos. 1992-2004

### Barcelona - 1992



- Clase Finn. José M<sup>a</sup> Van der Ploeg. Medalla de Oro.
- Clase Flying Dutchman. Luis Doreste, Domingo Manrique. Medalla de Oro.
- Clase 470 Masculino. Jordi Calafat, Francisco Sánchez. Medalla de Oro.
- Clase 470 Femenino. Theresa Zabell, Patricia Guerra. Medalla Oro.
- Clase Europa. Natalia Via-Dufresne. Medalla de Plata.
- Clase Lechner Masculino (TDV). Assier Fernández (6). Diploma.

### Atlanta - 1996



- Clase Tornado. Fernando León, José Luis Ballester. Medalla de Oro.
- Clase 470 Femenino. Theresa Zabell, Begoña Via-Dufresne. Medalla de Oro.
- Clase Finn. José M<sup>a</sup> Van der Ploeg (7). Diploma.
- Clase Star. José Luis Doreste, Javier Hermida (7). Diploma.
- Clase Soling. Luis Doreste, Domingo Manrique, David Vera (8). Diploma.

### Sidney - 2000



- Clase 49er. Santiago López-Vázquez, Javier de la Plaza (4). Diploma.
- Clase Europa. Neus Garriga (4). Diploma.
- Clase 470 Femenino. Natalia Via-Dufresne, Sandra Azón (6). Diploma.
- Clase Mistral Femenino. M<sup>a</sup> del Carmen Vaz (8). Diploma.
- Clase Star. José M<sup>a</sup> Van der Ploeg, Rafael Trujillo (8). Diploma.

### Atenas - 2004



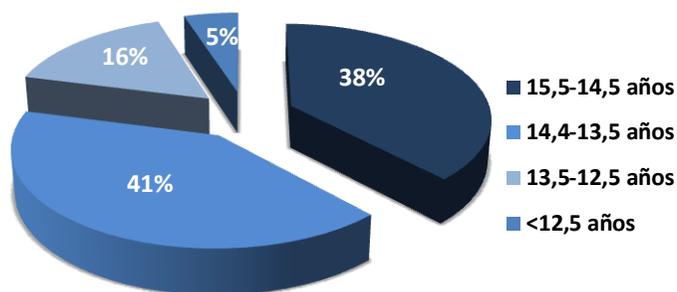
- Clase Finn. Rafael Trujillo. Medalla de Plata.
- Clase 470. Natalia Via-Dufresne, Sandra Azón. Medalla de Plata.
- Clase 49er. Iker Martínez, Xavier Fernández. Medalla de Oro.
- Clase Tornado. Fernando Echavarri, Antón Paz (8). Diploma.
- Clase Mistral Femenino. Blanca Manchón. (8). Diploma.

Tabla 2.6. Palmarés de la vela española en los Juegos Olímpicos. 2008-2012

Beijing - 2008	Londres - 2012
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clase Tornado. Fernando Echavarri, Antón Paz. Medalla de Oro.</li> <li>- Clase 49er. Iker Martínez, Xavier Fernández. Medalla de Plata.</li> <li>- Clase 470. Onán Barreiros, Aarón Sarmiento. (5). Diploma.</li> <li>- Clase RS:X Femenino. Marina Alabau. (4). Diploma.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clase RS:X Femenino. Marina ALabau. Medalla de Oro.</li> <li>- Clase Elliott 6m Femenino. Sofia Toro, Tamara Echevoyen, Angela Pumariega. Medalla de Oro.</li> <li>- Clase Finn. Rafaél Trujillo. (8). Diploma</li> </ul>

#### 2.4.4. Ex Optimistas en las Olimpiadas

La Clase Optimist se corresponde con un pequeño barco individual con el que la mayoría de los niños y niñas acceden a la Vela de competición. En la mayoría de los países, la edad de comienzo parte de los 8 años, pudiendo navegar hasta los 16, es decir, incluyendo como último año, aquel en el que deben cumplir los 15. Los datos aportados por la IODA (2009a), muestran que el 38 % de los regatistas de la clase Optimist a nivel mundial, tienen entre 15.5 y 14.5 años; el 41 % corresponde al intervalo 14.5-13.5 años; el 16 %, al 13.5-12.5 y un 5 % a todos aquellos que están por debajo de los 12.5 años (gráfico 2.1). Después han de pasar a otra clase juvenil (16-18 años) enfrentándose a una nueva decisión que puede afectar de forma importante a su futuro deportivo.



**Gráfico 2.1. Desglose de edades de los regatistas en la Clase Optimist a nivel mundial**

El Optimist es una importante puerta de entrada de regatistas con una buena base técnica, que permite establecer itinerarios a medio y largo plazo. Para Renom & Subirats (2004), la tendencia en España, apunta claramente al alza y cada temporada se incorporan a la competición nacional entre 25 y 50 nuevos regatistas, con una flota actualmente en activo de 250 embarcaciones, mayoritariamente del segmento de edad de 12 a 13 años. Este número se ve reducido cuando se acerca la edad de cambio de clase y unos 40 patrones suelen pasar cada temporada a una clase juvenil.

En lo que respecta al resto del mundo, son los EE.UU. los que más cantidad de Optimists tienen, ya que actualmente compran más de 1000 barcos al año. Aunque países como Francia, Suecia, Finlandia y Alemania, cuentan también con grandes flotas (International Optimist Dinghy Association, 2009b).



**Imagen 2.18. Optimista durante una regata**

Recientes investigaciones realizadas por la IODA (2008) muestran que de los 210 barcos que participaron en los JJOO de Beijing, el 63 % empezaron como regatistas de Optimist y el 46 % fueron internacionales en esta clase. Por otro lado, el 85 % de los regatistas que ganaron una medalla olímpica en Qingdao, fueron antiguos optimistas y el 67 % había participado en campeonatos mundiales y continentales.

En esta misma línea, para los JJOO de Atenas, en 2004, se realizó un estudio del mismo tipo, en el que se demuestra que el 74% de los patrones de los barcos ganadores de medalla en estas Olimpiadas, fueron anteriormente tripulantes de Optimist. Y el 80% de éstos habían pertenecido a la IODA, y participado en campeonatos del mundo o continentales (International Optimist Dinghy Association, 2004b).

Los datos apuntan que es más del doble del porcentaje obtenido cuatro años antes en los Juegos de Sydney. En las embarcaciones monocasco, todos los patrones habían sido regatistas de Optimist, a excepción de tres que empezaron en la Clase Cadete. Este considerable incremento, refleja sobre todo la creciente extensión de la Clase Optimist, en la que se han formado muchos de los medallistas olímpicos.



La proporción de regatistas que navegaron en su juventud en la Clase Optimist, es más alta en las embarcaciones monocasco, especialmente en las clases dobles, más que en el Tornado o el Yngling, donde la media de edad es notablemente superior. En el Laser, el porcentaje de ex-optimistas fue más reducido, sólo uno de ellos había navegado en Optimist anteriormente.

Las estadísticas demuestran que el 60% del número total de regatistas olímpicos, fueron ex-optimistas y casi el 70% de éstos fueron previamente regatistas internacionales en esta clase.

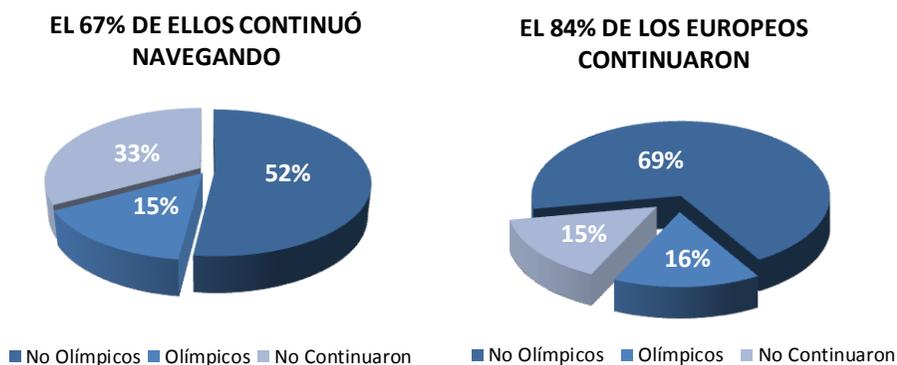
Casi todos los medallistas estaban en sus segundas o terceras Olimpiadas. Por lo tanto es prometedor el que hubiera varios jóvenes debutantes que alcanzaron buenos resultados.

Otra de las investigaciones realizadas por la IODA, influida por el impacto que ha supuesto el deporte de alto rendimiento sobre los jóvenes regatistas, fue un estudio longitudinal, llevado a cabo durante diez años, de 1994 a 2004, con 181 regatistas de 39 países, que participaron en el Campeonato del Mundo de Optimist en Cerdeña (1994), sobre los que se realizó un seguimiento de su itinerario deportivo y competitivo (International Optimist Dinghy Association, 2004a).

Como se muestra en el Gráfico 2.2, los datos determinaron que el 67% de todos los regatistas estudiados continuó navegando, y de éstos, el 52% no llegó a ser olímpico, pero sí a participar en campeonatos internacionales y solo el 15% participó en alguna Olimpiada.

De los 39 países que conformaron este estudio, también se tuvieron en cuenta aquellos que estaban dentro de la Unión Europea, aportando como dato significativo, que el 84% de este grupo de regatistas continuó navegando, y de estos, se obtuvo un porcentaje similar, tanto para los que fueron olímpicos, como para los que abandonaron este deporte. El resto mantuvo su actividad deportiva.

Los regatistas de Optimist, que alcanzan el límite de edad aproximadamente a los 15 años, han de elegir otra clase y éste es un momento crítico que incide en el abandono de la actividad deportiva si no se produce una correcta adaptación a la nueva embarcación y al entorno de la actividad.



**Gráfico 2.2. Estudio longitudinal. IODA (1994-2004)**

En este estudio, de todos los que siguieron navegando, los itinerarios deportivos fueron bien distintos, siendo muy variada la elección de las clases en las que continuaron su carrera como regatista.

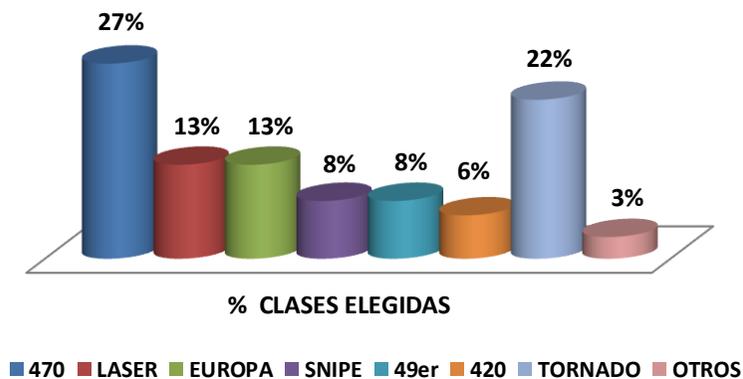


Gráfico 2.3. Porcentaje de Clases elegidas después del Optimist

Por tanto, más del 70 % de los regatistas de Optimist alcanzan el nivel de campeonato nacional y sigue navegando, y en un porcentaje menor se encuentran la mayor parte de los patrones olímpicos, aunque es una realidad que alcanzan menos de 250 regatistas en cada Olimpiada.

## 2.5. La Competición en Vela

Desde el punto de vista de las habilidades deportivas, la competición en vela, es una habilidad abierta (Knapp, 1979), con una gran influencia de los aspectos externos, por lo que hay que mejorar en gran medida los mecanismos de percepción, donde es determinante la capacidad de decisión, por encima de los mecanismos de ejecución.

La competición en vela ligera, se desarrolla mediante regatas constituidas por una o más pruebas distribuidas en uno o más días. Una regata es una carrera disputada entre varias embarcaciones, sobre un recorrido invisible, donde el regatista no tiene contacto con su entrenador, la presencia de público es mínima y sólo dispone de la ayuda de los equipos de salvamento en caso de necesidad (Renom & Violán, 2002). En cada prueba, las embarcaciones deben seguir un recorrido de tipo geométrico anunciado de antemano, marcado con balizas. Las distancias, duración, condiciones de viento y número de pruebas diarias varían en cada clase.

La organización de la regata puede ser compleja ya que los recorridos se orientan respecto al viento, y puede haber cambios, si éste rola o pierde intensidad. Existe un Comité de regata, encargado de la salida y la llegada de los barcos, y de ejecutar estos cambios. También existen controles cerca de cada baliza, que verifican el seguimiento del recorrido y del reglamento o que informan de los cambios a efectuar sobre el recorrido.

Benavides (1995) plantea que, para analizar los diferentes factores que intervienen en una regata es indispensable redefinir el concepto



regatear, como “Conducir un barco al máximo rendimiento, dentro de un espacio determinado y en una situación de confrontación”. Este autor propone una serie de factores cualitativos, a tener en cuenta para el desarrollo del trabajo técnico, parte indispensable en la consecución del máximo rendimiento en la competición en vela (figura 2.2.).

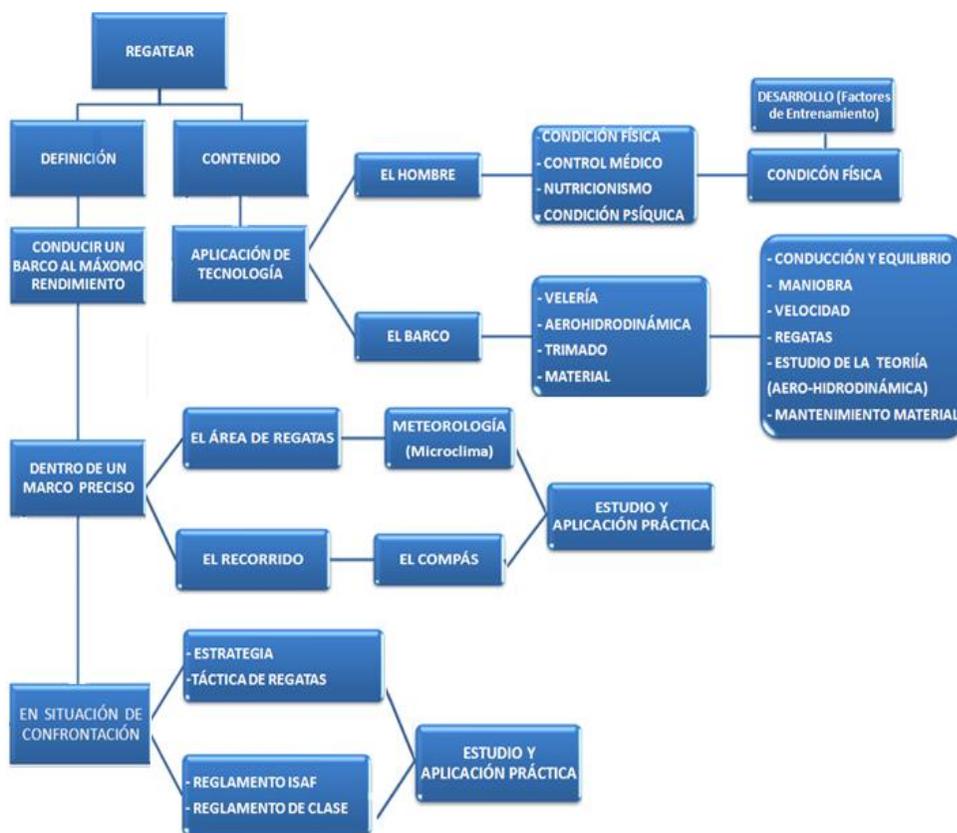


Figura 2.2. Factores cualitativos para la competición en Vela (Benavides, 1995)

### 2.5.1. Recorridos de Regata

Las regatas de Vela ligera utilizan formatos bastante simples, en los que se debe cruzar una línea imaginaria de salida y otra de llegada. Suelen realizarse sobre un recorrido marcado por boyas o balizas, con formas geométricas estandarizadas, que sólo varían en tamaño. Los tres principales tipos de recorridos son:

**Barlovento-Sotavento:** es un recorrido simple, formado por dos balizas orientadas al viento. Está diseñado específicamente para los veleros ligeros con gennaker y los catamaranes, que navegan hacia sotavento trasluchando de largo en largo. El largo del recorrido varía enormemente y depende de dónde se desarrolle el evento. La distancia máxima entre la boya superior e inferior es aproximadamente de 2.5 km. Las pruebas están apoyadas en la duración de las mismas. Dependiendo de las condiciones de viento, el comité de regatas fijará el número de vueltas, calculando que se aproxime al tiempo estimado de una hora, en el caso de las clases olímpicas, con una media de cuatro vueltas.

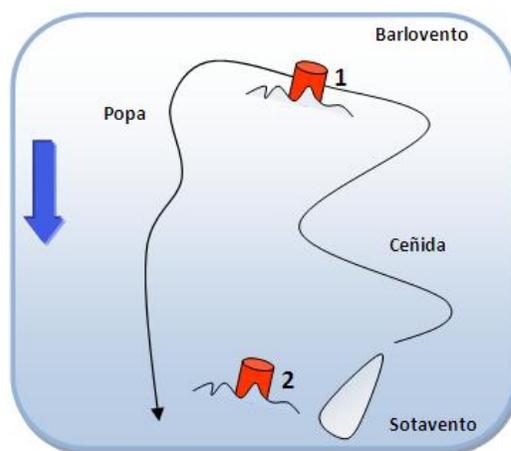


Figura 2.3. Recorrido Barlovento-Sotavento



**Triángulo:** es un recorrido clásico, formado por tres balizas, dispuestas en forma de triángulo, una de barlovento en la parte superior del recorrido; una lateral, hacia el costado del recorrido; y la de sotavento en la parte inferior. Incluye navegar de ceñida, de popa y largo en igual medida, aunque las mangas de ceñida se llevan el 50 por ciento del tiempo. Hasta las Olimpiadas de Barcelona, era el recorrido que se utilizaba.

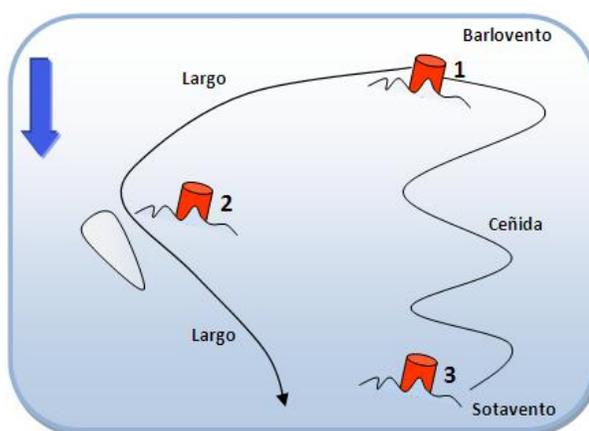


Figura 2.4. Recorrido de triángulo

**Trapezoido:** formado por cuatro balizas, dispuestas en forma trapezoidal, dos situadas a barlovento y otras dos a sotavento. Permite mayor velocidad en el través, lo cual da más emoción a los competidores. Hay tramos de ceñida y de popa a cada lado del recorrido entre las balizas 4 y 1, y entre la 3 y la 2, separadas por tramos de través a lo largo de la parte superior e inferior del recorrido entre las balizas 1 y 2 y entre la 3 y la 4. Éste es el recorrido olímpico, que se realiza en casi todas las clases desde los JJOO de Atlanta, en 1996. Fue diseñado

para que fuera más compacto y fácil de comprender. Se utiliza en las clases olímpicas más lentas, como el 470, el Finn y el Europa.

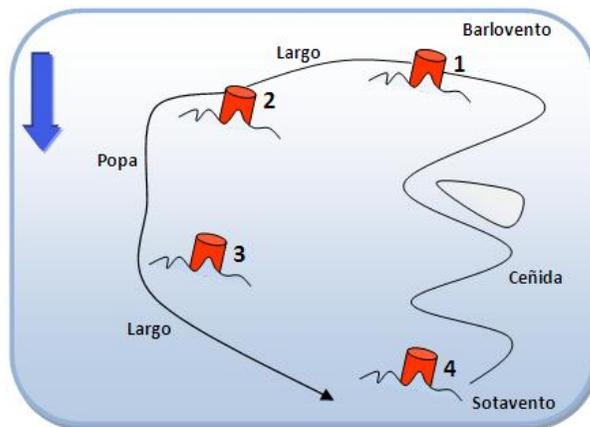


Figura 2.5. Recorrido Trapezoidal

El tipo de recorrido más frecuente en la clase Optimist es el triángulo, donde se puede navegar en todos los rumbos respecto al viento, dejando todas las balizas por babor o por estribor, según lo indique el barco del comité organizador izando una bandera roja o verde.

La navegación contra el viento se considera la más difícil y técnica, por lo que se recorre tres veces el lado del triángulo contra el viento, que es el tramo de barlovento.

### 2.5.2. Rumbos de navegación

La vela de una embarcación es la encargada de recoger la mayor cantidad de viento posible para conseguir que el barco avance. El viento sopla siempre en una misma dirección, por tanto, una vez que



averigüemos por dónde sopla, podremos aplicar las normas básicas de la navegación (Payeras, 1987).

“El rumbo es la dirección en la que navega el barco, el ángulo formado por la dirección norte-sur con la dirección proa-popa, medido de norte a proa” (Fitera & Zaragoza, 1987), el ángulo formado entre la dirección del barco y la dirección del viento verdadero (Evans, 2007). Por tanto, tomando como línea de referencia la dirección del viento, los rumbos contados desde donde viene el viento hacia la proa, son los empleados en la navegación a vela para permitir orientarnos en el mar.

Los rumbos respecto al viento, no se dan en grados, sino con diferentes nombres que se corresponden con una serie de sectores. Existe un primer sector que abarca unos 40 ó 60° a un lado y a otro de la dirección del viento, en el que es imposible avanzar navegando a vela. Si el barco se mantiene en esta posición, no sólo no avanza, sino que llega a ir hacia atrás. Cuando la proa apunta a uno de los rumbos encerrados dentro de este sector, decimos que el barco está “aproadado” o en posición “de proa al viento”.

A ambos lados del sector no navegable se extienden dos zonas de 20 a 30°, en las que podemos afirmar que el barco avanza casi en contra del viento. A todo rumbo que quede dentro de estos dos sectores lo llamaremos “ceñida.”

En los sectores contiguos a los anteriores, el barco avanza recibiendo el viento por los costados, atravesado al viento, esto se denomina navegar “de través”.

Cuando el barco comienza a recibir el viento por una de las bandas hacia popa, navega en un “largo”.

Por último, aquel sector que recibe el viento por la popa y navega únicamente por el efecto del empuje del viento sobre las velas, decimos que está navegando “en popa” o “empopada”.

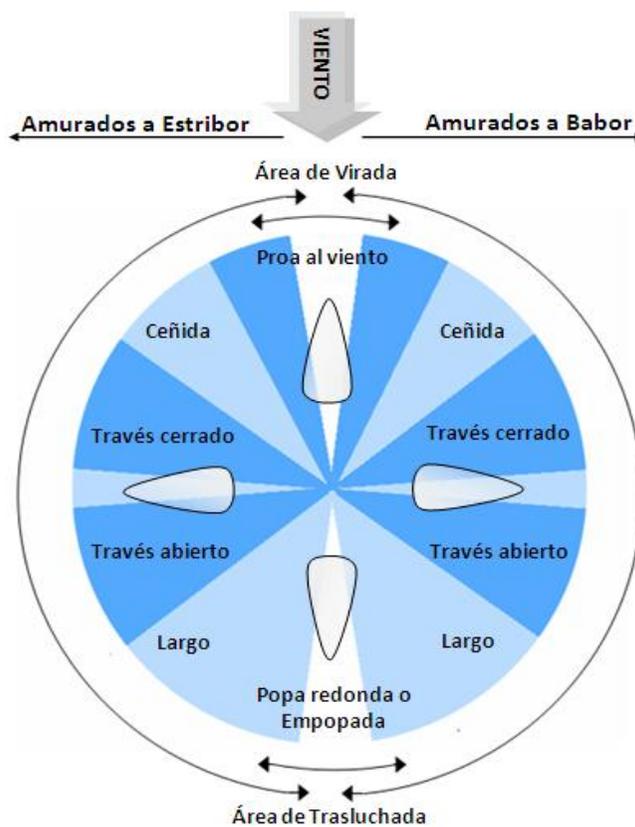


Figura 2.6. Rumbos respecto al viento

Todos los barcos tienen en todo momento, una banda de barlovento y otra de sotavento. Barlovento es la banda del barco que



recibe el viento, Sotavento es la banda contraria, a donde va el viento (Abascal & Brunet, 1997).

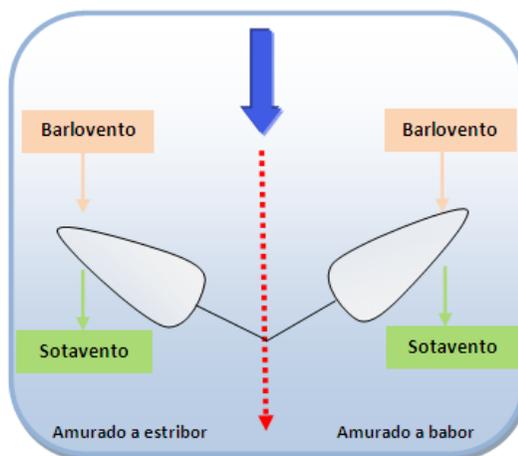


Figura 2.7. Barlovento y Sotavento

### 2.5.3. Maniobras básicas de navegación

Para Fitera & Zaragoza (1987), maniobra es “toda acción que modifique la posición de la orza, la orientación del velamen y/o la distribución del peso de la tripulación”. Estas modificaciones deberán tener como objeto variar el rumbo del barco o bien mantenerlo cuando éste se muestre proclive a desviarse de su rumbo.

Para realizar correctamente las maniobras es necesario tener en cuenta dos conceptos importantes: Orzar y Arribar.

**Orzar** es dirigir la proa de la embarcación hacia la dirección del viento, se realiza moviendo el timón hacia la vela.

**Arribar** es alejar la proa de la embarcación de la dirección del viento, se realiza tirando del timón hacia uno mismo.

Hay dos tipos de maniobras:

**Maniobras en las que la vela no cambia de banda.** El barco permanece amurado a una misma banda.

**Maniobras en las que la vela cambia de banda: Viradas.** Cuando el barco pasa de estar amurado a una banda, a estar amurado a la banda contraria haciendo que la vela reciba el viento por la otra cara, se dice que se ha realizado una virada.

Siguiendo a Fitera & Zaragoza (1987), hay dos tipos de viradas:

**Virada por Avante:** es la maniobra que consiste en pasar la proa por la dirección del viento de manera que las velas cambien la cara por la que lo reciben.

**Virada en Redondo o Trasluchada:** esta maniobra consiste en pasar la popa por el viento para cambiar la amura por la que lo recibe. Durante esta acción, la vela traslucha, es decir, toma el viento por la cara opuesta y cambia bruscamente de banda.

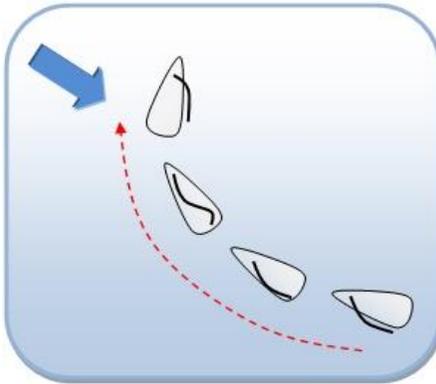


Figura 2.9. Virada por Avante

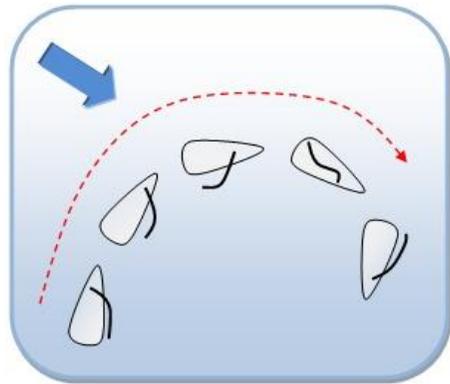


Figura 2.8. Virada en redondo o Trasluchada

## **2.6. La Vela infantil**

La práctica de la vela empieza alrededor de los 7-8 años con barcos colectivos, como los Raqueros, establecidos como barcos de referencia para la iniciación en escuelas situadas especialmente en puertos; o bien directamente en la principal clase infantil de competición, el Optimist.

### **2.6.1. Las Escuelas de Vela**

Las escuelas de vela están reguladas por una autoridad nacional relacionada con el mundo de la vela. Están altamente organizadas en cuanto a la enseñanza tanto de niños como de adultos, garantizando que todas las clases se desarrollen de manera segura, incluyendo el equipo y la ropa necesarios.

La iniciación de niños en las escuelas de vela debe llevarse a cabo siguiendo los principios básicos de navegación, detallados en manuales como el Cuaderno de la Clase Internacional Optimist (Evans, 2007). La duración de un curso de iniciación va desde un fin de semana a quince días, dependiendo del objetivo que se quiera alcanzar, si es de tipo competitivo o simplemente recreativo. Los futuros regatistas tendrán la oportunidad de enfrentarse a distintos retos, tales como aprender a montar el aparejo, hacerse a la mar, navegar hacia barlovento y sotavento, virar, trasluchar, volcar y continuar progresando. Será finalmente el tiempo en el agua, lo realmente importante para aprender a navegar.



Los programas de aprendizaje propuestos por la Real Federación Española de Vela (RFEV), proceden de la adaptación de los estándares franceses, para los tres soportes de enseñanza: vela ligera, crucero y tablas en cuatro niveles de color. En la etapa de Iniciación a la Vela Ligera, existen tres niveles:

**Tabla 2.7. Programa de aprendizaje de la RFEV (Renom, 2004)**

<b>Iniciación a la Vela Ligera</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Viento</b>	<b>Duración</b>
<b>Amarillo</b>	<b>Aparejar. Navegar en través. Parar. Orientarse. Entrada y salida de la playa o el puerto.</b>	<b>Hasta 6 nudos</b>	<b>25 h.</b>
<b>Naranja</b>	<b>Navegar en ceñida y popa. Desvolcar.</b>	<b>Hasta 10 nudos</b>	<b>25h.</b>
<b>Verde</b>	<b>Ejecutar los niveles amarillo y naranja con más viento.</b>	<b>Más de 10 nudos</b>	<b>11 + 8 h.</b>

Al margen de los contenidos que se imparten, para que las Escuelas de Vela puedan ofrecer una enseñanza de calidad, la situación ideal sería tener un Optimist por niño, con dos instructores para cada diez. Tradicionalmente, el retrato robot de las escuelas de vela en nuestro país ha sido el de un centro vinculado a un club náutico y a una actividad de formación y promoción de las flotas de futuros regatistas, en muchos casos comenzando con barcos escuela, donde en principio no existe una enseñanza individualizada. En pocos meses, los niños que acceden a la competición en regata, pasan de la iniciación a una nueva actividad,

donde habitualmente se adquiere un barco propio, con la responsabilidad que ello conlleva, además de la obligación de desplazarlo por carretera a los puntos de competición según el calendario de pruebas. Necesita, por tanto, la ayuda de adultos, padres, entrenadores y el apoyo de la propia escuela para poder continuar en este deporte.

Fruto del interés por potenciar la vela infantil, la Asociación Española de la Clase Internacional Optimist (AECIO), muestra la tendencia de los últimos años de incrementar la flota de Optimist, siendo éste un dato positivo en relación con la evolución más irregular de las otras clases, como comentaremos más adelante.

### **2.6.2. La Clase Optimist. Sus orígenes**

La historia de la Clase Internacional Optimist, la más numerosa del Yachting Mundial, comenzó en 1947, en la ciudad de Clear Water, Florida (EE.UU) y como todas las cosas destinadas a ser importantes, nació prácticamente de una casualidad.

En esta ciudad había una fábrica de jabón que empaquetaba sus productos en cajas de madera, de las que de vez en cuando desechaba algunas. Con estas cajas los niños de la zona armaban con unas ruedas y una vela, unos carros con los que organizaban carreras por las calles de la ciudad. Estas improvisadas carreras callejeras fueron creciendo en cantidad y número de participantes, volviéndose peligrosas, sobre todo para los niños participantes y por lo tanto fueron prohibidas por las autoridades.



El alcalde de Clear Water, prohibió, en efecto, el uso de esos carritos a vela en las calles. Pero de inmediato, y para beneplácito de la juventud inquieta, encargó al diseñador naval Clark Mills que se valiera de esos mismos materiales (las cajas en desuso y las velas) para crear algún tipo de embarcación que proporcionase a los chicos diversión en el agua y no en las "inquietas" calles de la ciudad (Asociación Española de la Clase Internacional Optimist).

A los tres años de su creación, Dinamarca lo introdujo en el continente europeo a través del ingeniero naval Alex Damgaard, quedando establecidas las medidas de construcción definitivas. Para 1960 se censaban sólo en este país, más de dos mil Optimist y en abril de 1961 se fundaba la Asociación Danesa de Optimist, afiliando a 44 clubes, agrupados en nueve regiones, con un presidente cada una. Una cifra impresionante, considerando las dimensiones del país (Asociación Optimist Argentina).

El éxito fue tan abrumador que sólo un año más tarde, en 1962, nació la Optimist Class Racing Association en Inglaterra, celebrándose en Hamble, el primer Mundial de la clase. Poco después, toda Europa conformaba la Asociación Europea de la clase, que hoy es dirigida por la IODA a nivel mundial. Desde entonces, en pocos años, este pequeño velero comenzó a construirse en varios países europeos y americanos, llegando a todas partes del mundo, siendo reconocido por la ISAF en 1973, como clase internacional. En 1974, empiezan a emitirse las placas numeradas por cada uno de los Optimists construidos, alcanzando un número de barcos registrados de 132.000 (International Optimist Dinghy Association, 2009b). No obstante, muchos Optimists fueron construidos sin

placas por lo que hoy en día ya hay más de 80 países miembros de la IODA y más de 250.000 Optimists alrededor del mundo.

El Optimist ha sido, desde los años sesenta, el barco escuela infantil por excelencia dado que también permitía la práctica competitiva reconocida en todo el mundo a través de la ISAF y la IODA (Renom, 2004). Para Van der Ploeg (1986), fue realmente un acierto la construcción de este barco, y así lo demuestran la cantidad de personas que se interesaron por él, llevándolo por todos los países.

### **2.6.3. Características del Optimist**

El Optimist es un barco que se encuentra dentro del grupo de los monocascos individuales. Son los modelos más extendidos y con mayor diversidad de uso puesto que en ocasiones se utilizan según la edad, el peso y la talla de los tripulantes, como dobles.

Es una embarcación pequeña que responde a una modificación cuantitativa de una convencional para adultos. La vela es pequeña, la eslora es corta, cala poco, pero técnicamente requiere de un dominio de los principios de la navegación que no la separan de modelos superiores con más vela, eslora y calado.

En cualquiera de sus variantes, el Optimist responde a la concepción de un barco a pequeña escala, simple y ajustado a las medidas del niño, pero realizado desde la óptica del adulto.

Es la clase predominante en la Vela Ligera Infantil, característica de la iniciación. Un total de 120 Optimist participan en los Campeonatos y Copas de España cada año, tras haber pasado una larga y dura



selección en cada autonomía para ganarse el derecho a participar. Ofrece uno de los costes más reducidos de todas las clases, y añade la actual circunstancia reglamentaria que posibilita una única vela para toda la temporada, evitando así desniveles competitivos por causas económicas.

Podemos considerarlo como un buen soporte para la etapa de fijación de las habilidades, pero puede traer problemas de motivación al principio, ya que mantiene al niño en solitario. Por otro lado, al ser la embarcación competitiva infantil más popular, comporta también el peligro de introducir demasiado pronto la comparación entre barcos y patrones y bloquear así a los alumnos menos hábiles.

**Tabla 2.8. Partes del Optimist**

CASCO	VELA
Cabo de remolque	Lanitas
Caja de Orza	Mástil
Caña de timón	Matafiones
Cinchas	Ollaos
Escota	Pata de gallo
Espejo de Popa	Percha
Espejo de Proa	Pujamen
Flotadores	Baluma
Fogonadura	Boca de cangrejo
Orza	Botavara
Pala de Timón	Cataviento
Stick	Grátil
Timón	Grátil alto
	Puño de amura
	Puño de driza
	Puño de escota
	Puño de pico
	Sables
	Veleta

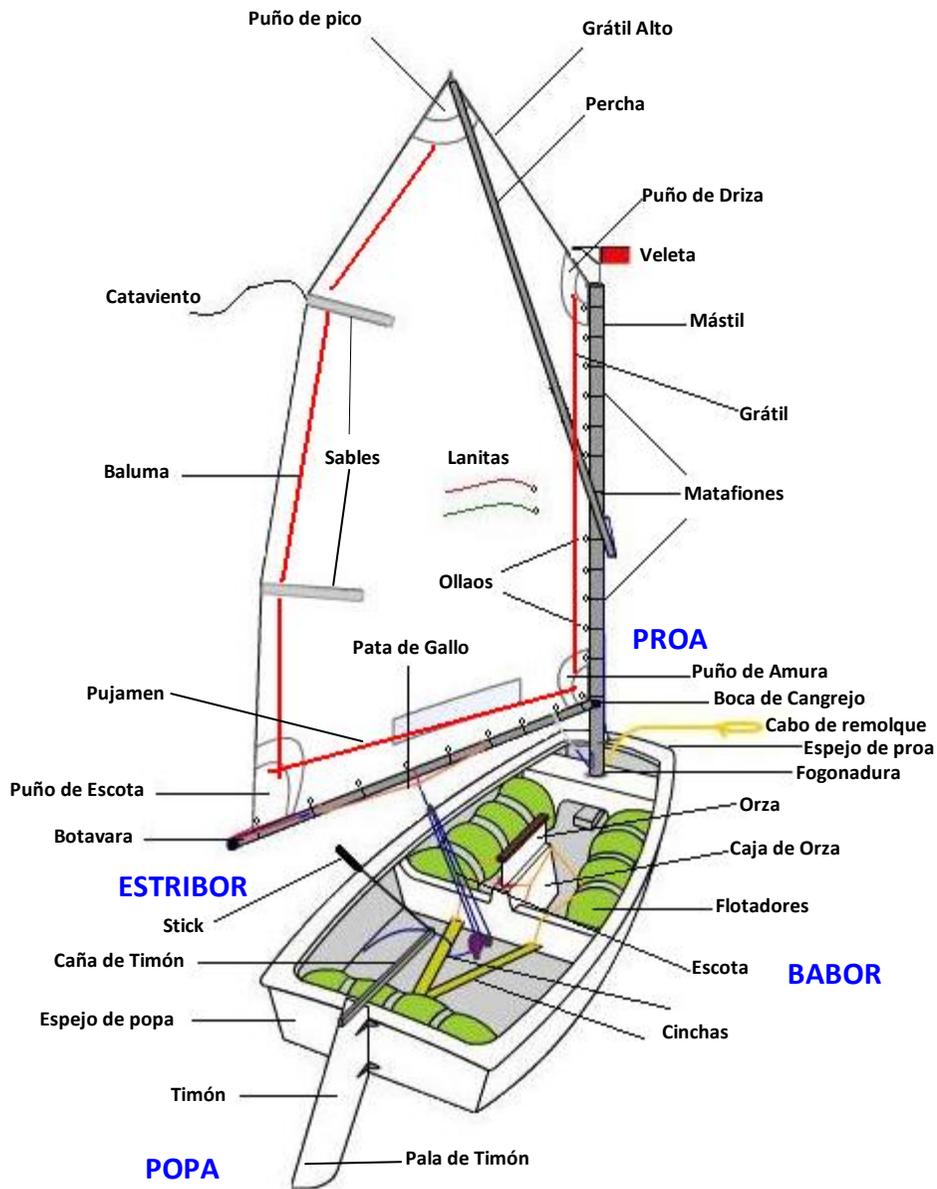


Figura 2.10. Optimist por partes



#### **2.6.4. Reglamento de la RFEV para la Clase Optimist**

El área deportiva de la RFEV está estructurada en Secciones, la Clase Optimist se incluye en la Sección de Vela Infantil, que regula la actividad deportiva de los infantiles, cuya edad vendrá determinada por las respectivas clases.

##### **2.6.4.1. Sistema de selección y clasificación de los participantes.**

Para participar en Copas y Campeonatos de España de Vela Infantil es condición imprescindible que el regatista haya participado en el Campeonato o Sistema de Selección Autonómico del año en curso de la Clase en la que se inscriba, de la Federación por la que tiene expedida la licencia.

La edad para participar en Copas y Campeonatos de España de Vela Infantil será para los niños que cumplan 11, 12, 13 y 14 años. Aquellos que estén en el año en que cumplan los 15, podrán participar libremente en el Campeonato y Copa de España, ser miembros de los equipos nacionales y optar al título de Campeón de España de la Clase Optimist, pero a diferencia de los demás participantes, no podrá ser Campeón de España de Vela Infantil.

Se asignarán tres plazas directamente al Club organizador, o en su defecto a la Federación Autonómica correspondiente.

La RFEV podrá declarar un Campeonato de España como abierto. En este supuesto se determinará, si ha lugar, el número máximo

de plazas que pueden ser ocupadas por tripulaciones extranjeras, limitándose, en su caso, su participación mediante invitación expresa y personal a las tripulaciones. Las solicitudes de invitación deberán hacerse llegar a la RFEV.

Será proclamado Campeón de España, la primera tripulación compuesta íntegramente por tripulantes con nacionalidad española o residencia legal en España.

El Sistema Clasificatorio para regatas internacionales será con la edad de la clase y según el sistema clasificatorio aprobado por la RFEV en su Guía.

#### **2.6.4.2. Sistema de Puntuación en regata.**

El Sistema de Puntuación se hará de la siguiente manera:

- En cada prueba de una regata de selección recibirán puntuación solamente el primer 30% de las embarcaciones que hayan terminado al menos en una de las pruebas. En caso de darse una división no exacta, se tomará el número entero más cercano; en el caso de 0'5, se tomará el entero superior.
- La puntuación se asignará de forma que el último clasificado de cada prueba, dentro del 30%, recibirá 1 punto, el anterior, 2 puntos, y así sucesivamente, hasta llegar al primer clasificado que recibirá la puntuación máxima correspondiente al tanto por ciento.



- En cada regata de selección recibirán puntuación según la clasificación general final todas las embarcaciones salidas que hayan terminado al menos en una de las pruebas.
- La puntuación se asignará de manera que el primer clasificado de la general final recibirá tantos puntos como embarcaciones hayan salido, el segundo recibirá un punto menos, y así hasta la última de las embarcaciones salidas, que recibirá un punto.
- Los puntos obtenidos por la clasificación general, no se tendrán en cuenta si la regata no es válida y se reducirán al 50% si está formada por menos de 3 pruebas y al 75% si lo está por 3 o más pruebas pero no existe descarte.
- Será ganadora la tripulación que obtenga mayor número de puntos.

#### **2.6.4.3. Aspectos básicos reglamentarios durante la regata.**

- **Salida y llegada en regata.**

La línea de salida es una línea imaginaria perpendicular a la dirección del viento, situada normalmente entre dos barcos; un barco y una baliza que no forma parte del recorrido; o bien entre una baliza del recorrido y un barco. La indicación de salida la realiza el Comité de regata en cuatro avisos distintos. Primero, izando la bandera de la clase, que en el Optimist es la letra G del CIS, seguida de una señal acústica a falta de 10 minutos del comienzo; segundo, izando la bandera de preparación, letra P del CIS, seguida de otra señal acústica a falta de 5 minutos del comienzo; tercero, izando la bandera I, seguida de una señal

acústica larga a falta de 1 minuto para la salida; y por último, para la señal de salida, el Comité de regatas arriará todas las banderas a la vez, seguido de una señal acústica (Trabalón, 1998).



Figura 2.11. Banderas de regata. Código Internacional de Señales.

Si en el momento de la señal de salida algún barco ha rebasado la línea imaginaria de salida, deberá volver a la zona de presalida y salir correctamente.

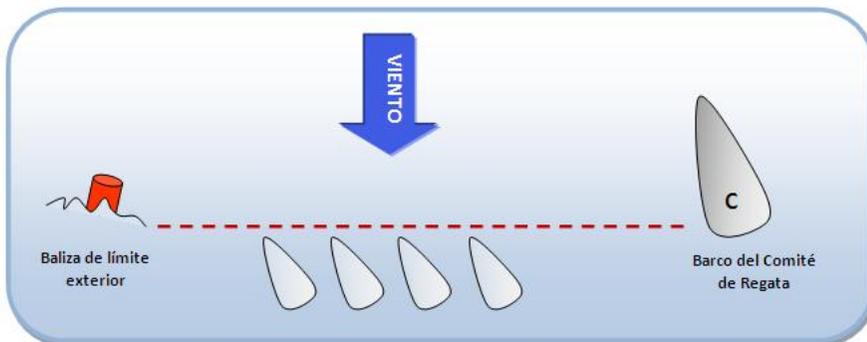


Figura 2.12. Línea imaginaria de salida.

La línea de llegada será una línea imaginaria perpendicular al último tramo del recorrido, normalmente situada entre dos barcos, un



barco y una baliza que no forma parte del recorrido o bien entre una baliza del recorrido y un barco.

- **Por qué lado tomar las balizas.**

Normalmente los recorridos en vela ligera se suelen hacer por babor, en caso de que el Comité tenga prevista la posibilidad de hacer el recorrido por estribor, deberá señalarlo en las instrucciones de regatas, y el color de la bandera con la que lo va a indicar, (Verde: balizas a estribor; Roja: balizas a babor).

- **Reglas principales de derecho de paso.**

1. Barco libre a proa y libre a popa. Un barco (B) está libre a proa de otro (A), cuando su casco y equipo se encuentran por delante de la línea imaginaria perpendicular a la línea de crujía por proa del otro barco. Al revés, un barco (A) está libre a popa de otro (B) cuando su casco y equipo se encuentran por detrás de una línea imaginaria perpendicular a la línea de crujía trazada por la parte más a popa del otro barco.

2. Barcos comprometidos. Dos barcos están comprometidos, cuando ninguno de ellos está libre a popa o la proa de uno (A), está dentro de del otro (B). Puede ocurrir que estén libres a popa, pero un tercer barco los comprometa a los dos, siendo triple el compromiso en este caso (figura 2.12).

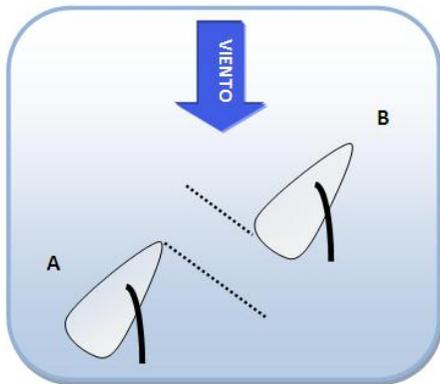


Figura 2.13. Barco libre a proa y a popa.

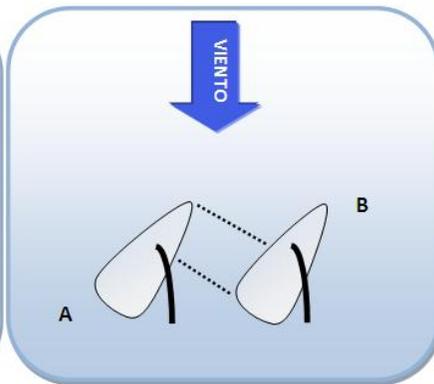


Figura 2.14. Barcos comprometidos.

3. Tomar una baliza. Si al tomar una baliza dos o más barcos llegan comprometidos a la zona de dos esloras de la baliza, el barco interior (A), tiene derecho a espacio para tomarla, independientemente del tipo de amura que lleven.

4. Barcos en la misma amura. Dos barcos en la misma amura, el de barlovento (A) se mantendrá separado del de sotavento (B), si están comprometidos. Si no están comprometidos el que se encuentra libre a popa (C) se mantendrá separado del barco libre a proa (D).

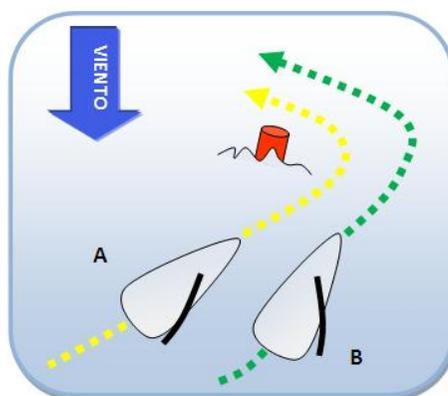


Figura 2.15. Toma de baliza.

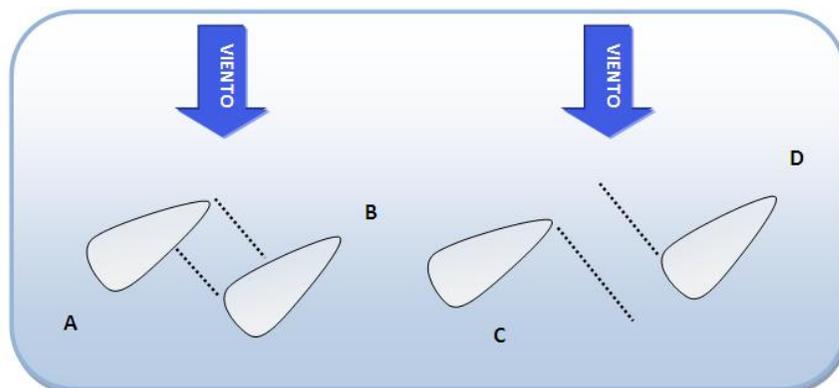


Figura 2.16. Misma amura.

### 2.6.5. Creación de la Asociación Española de la Clase Internacional Optimist

Con la denominación de, se constituye, el 21 de noviembre de 1998, al amparo del artículo 22 de la Constitución, regulando sus actividades de acuerdo con la ley 191, de 24 de Diciembre de 1964, y sus estatutos.

Uno de sus objetivos hace referencia a la promoción, dentro del ámbito nacional, de la práctica, evolución y desarrollo del deporte de la vela mediante la navegación en embarcaciones de la Clase Optimist, dotando a los más jóvenes de un barco de bajo coste para el aprendizaje de la navegación a vela.

Asimismo esta asociación adquiere el compromiso de ser la representante de los intereses de este grupo de personas ante las autoridades deportivas del estado y las asociaciones internacionales de similares fines.

Existen dos clases de socios: los Regatistas, destinatarios directos de los fines de la Asociación, y los Representantes, cuya finalidad es la de suplir la falta de capacidad jurídica de los primeros. Entre los derechos y deberes de los mismos, destaca la obligación de participar activamente en las actividades de la Asociación y al sostenimiento económico de la misma.

Para ser socio regatista se deberá estar en posesión de la Licencia Federativa expedida por la RFEV, de la Tarjeta de la Clase Optimist expedida a través de esta asociación, y no exceder de la edad reglamentaria para la participación en las regatas de dicha clase; podrá ser Socio Representante cualquier persona mayor de edad que sea representante legal de un Socio Regatista.

En cuanto al desarrollo y progresión de la Clase Optimist, parece que los datos aportados por la AECIO en relación a la evolución de sus socios desde 1996-2008, avalan la tendencia de los últimos años hacia el incremento de la flota, superando por más del doble el número de regatistas que compiten a nivel autonómico y nacional en esta clase (gráfico 2.4).

Por otro lado, es evidente que este deporte no mayoritario, debe su avance, a la promoción de la Clase Optimist, que en determinadas autonomías se ha realizado en la última década, siendo las más destacadas, Cataluña, Valencia, Baleares y Andalucía, con un número de socios en 2007 de 236, 209, 206 y 130 respectivamente.

Otro dato importante es el relacionado con la compra de barcos nuevos, con un aumento del 500 % de 1997 a 2006 (gráfico 2.5).

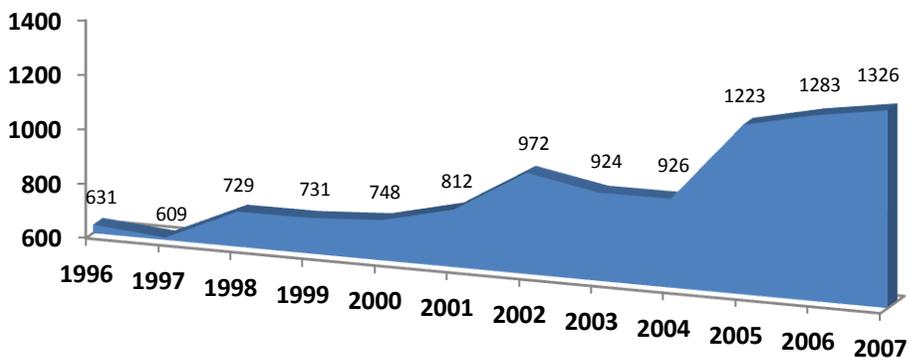


Gráfico 2.4. Evolución de socios (AECIO 1996-2008)

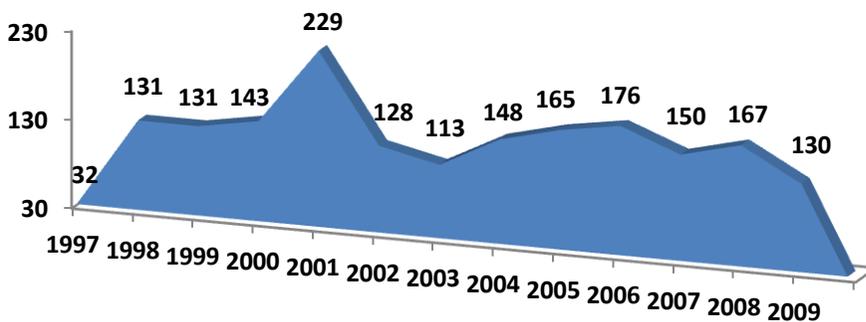


Gráfico 2.5. Evolución compra de barcos. (AECIO 1997-2009)



CHI 554 422

CHI 554 422

CAN 2801 1095

CAN 1339

PUR 228 859

CHI 554 422

RA

# Capítulo 3.

La Cineantropometría: Indicadores para la identificación y selección de talentos







## **CAPÍTULO 3.- LA CINEANTROPOMETRÍA: INDICADORES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE TALENTOS**

### **3.1. El proceso de Detección de Talentos**

En una búsqueda constante por conseguir el máximo rendimiento deportivo, la sociedad actual se encuentra inmersa en un momento de absoluta especialización, ya que cada disciplina deportiva necesita de unas capacidades determinadas, en algunos casos no compatibles con otras especialidades. Las elevadas exigencias del deporte de competición actual, junto con el paulatino incremento de la popularidad del mismo entre la población más joven, nos sirven de punto de partida para el planteamiento de un proceso de detección y selección de posibles talentos deportivos. Por tanto, como indican Águila & Casimiro (2003), parece fundamental seleccionar y orientar a los deportistas hacia la prueba que más se ajuste a sus características desde las edades más tempranas.

Esta situación ha creado la necesidad de elaborar y llevar a cabo una serie de test y pruebas encaminadas a la detección temprana y posterior selección de los llamados talentos deportivos, con el principal objetivo de encontrar las claves para llegar a ser un campeón (L. Ruiz & Sánchez, 1997). No obstante, el proceso de identificación de los componentes que configuran un talento deportivo no es un camino fácil, sino más bien un proceso dinámico, que se encuentra en constante evolución, tanto en el establecimiento de criterios científicos que la determinen, como en la selección de pruebas fiables fundamentadas en

dichos criterios (Águila & Casimiro, 2003). Las aproximaciones que existen de determinados deportes, tanto individuales (Bullock, et al., 2009; Canda, Sainz, De Diego, & Pacheco, 2001; Centeno, Naranjo, & Guerra, 1999; Cortés, Fernández, & Moreno, 2002; López-Bedoya, Vernetta, & Jiménez, 2003; López-Téllez, et al., 2002) como de equipo (Falk, Lidor, Lander, & Lang, 2004; J. J. Fernández, Vila, & Rodríguez, 2004; Hoare & Warr, 2000; Mohamed, et al., 2009; Morris, 2000; Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000; Sáenz-López, Ibáñez, Giménez, Sierra, & Sánchez, 2005), se basan en el reconocimiento de ciertas aptitudes que identifican al futuro profesional, siendo éstas de carácter variable, en función del aprendizaje recibido en cada período (Drobnic & Figueroa, 2007).

La confirmación de un talento por tanto, consistiría en la materialización de toda potencialidad deportiva que un sujeto determinado posee (Cortés, et al., 2002). Pero para que esto ocurra, se deberá considerar tan importante la identificación y selección del potencial futuro del joven talento, como el desarrollo del mismo, ya que aunque la detección y selección se lleve a cabo de forma correcta, es durante el proceso de formación cuando se producen más abandonos (Hohmann & Seidel, 2003) y se pierden más talentos, por carecer de una metodología adecuada en dicho proceso (Abbott & Collins, 2004; Lorenzo, 2003a; A. M. Williams & Reilly, 2000).

### **3.1.1. Aspectos conceptuales: Talento y Deporte**

Muchos son los estudios que destacan la enorme importancia de una detección y selección precoz del talento deportivo, y de las variables o factores que intervienen en el desarrollo de estos jóvenes, hasta que llegan a convertirse en la élite del deporte (A. M. Williams & Reilly, 2000).



Durante mucho tiempo, el concepto de talento aplicado al ámbito de la práctica deportiva, ha estado asociado a la presencia en un individuo, de aptitudes, habilidades o características naturales, innatas o adquiridas superiores a lo normal, aptas para poder alcanzar altos resultados deportivos (Braden, 2004; Gaber & Ruoff, 1979; Hanh, 1988; Kutsar, 1992; Lamour, 1991; Leger, 1986; López Bedoya, 1995; Rauch, 1970; Solanellas & Pedró, 1996; Zatsiorski, 1989).

En la última década, el término talento ha sido sustituido por el de "experto" (Drobnic & Figueroa, 2007; Lorenzo, 2001, 2003a; L. Ruiz & Sánchez, 1997; Salmela, 1997), entendiéndose como experto aquel individuo que no solo dispone de un don, sino que a través de la práctica, la experiencia y el entrenamiento, presenta una gran habilidad para una tarea determinada y por tanto, para conseguir el máximo rendimiento deportivo (Drobnic & Figueroa, 2007; Durand-Bush & Salmela, 1996; Salmela, 1997). Esta nueva concepción modifica en cierta manera la orientación del proceso de detección de talentos, tratándose más de un desarrollo, formación o promoción del talento (Durand-Bush & Salmela, 1996; Lorenzo, 2001, 2003a; Salmela, 1997), frente a la orientación tradicional basada en el análisis de las características del deportista de alto rendimiento para establecer un marco referencial con el que comparar, realizando una valoración aptitudinal y diseñando baterías de tests adecuados para cada especialidad deportiva (Lorenzo, 2003b).

Casi todas las investigaciones se han centrado en identificar los aspectos o elementos que más influyen en la evolución y desarrollo de los deportistas, en función de la disciplina practicada y su proceso de entrenamiento, así como de las características genéticas y ambientales (J. García, Cañadas, & Parejo, 2007). Como indica Baur (1993), no

podemos olvidar el papel desarrollado por el entorno y las condiciones ambientales que rodean al sujeto con talento, ya que un talento deportivo además de poseer unas características particulares, se desarrolla dentro de un proceso en el que él mismo está estimulado por aspectos externos, que de alguna manera pueden perfeccionar sus características potenciales de personalidad. Por tanto, queda demostrado, que llegar a ser un experto, es una tarea que se ve influida por varios y diferentes factores (Sáenz-López, et al., 2005), entendiendo el rendimiento experto desde un enfoque multifactorial, establecido sobre una base genética, a la que se le añaden numerosas variables, que unidas ayudarán a que el deportista alcance un alto rendimiento deportivo (L. Ruiz & Sánchez, 1997; Sáenz-López, Feu, & Ibáñez, 2006; Singer & Janelle, 1999).

En este sentido, Bompa (1987) defiende la importancia de descubrir a los individuos más capacitados, seleccionarlos a una edad precoz, observarlos continuamente y ayudarles a llegar al nivel más elevado de dominio de su deporte.

En definitiva, el objetivo inmediato del proceso de detección de un talento deportivo, consiste en predecir o reconocer con un alto grado de probabilidad, si un niño o adolescente podrá o no completar con buenos resultados el programa de entrenamiento para jóvenes en un deporte determinado, para que pueda, con razonable dosis de certidumbre, emprender las posteriores etapas de entrenamiento específico (Bompa, 1987). Ello implica seguir un adecuado sistema de búsqueda que lleve a la consecución de dicho objetivo central (J. García, Campos, Lizaur, & Pablo, 2003).



### **3.1.2. La Selección deportiva**

Partiendo del hecho de que los talentos deportivos se encuentran por todas partes, la detección de talentos pretende, como hemos comentado anteriormente, reconocer a los jóvenes deportistas que tienen el mayor potencial para un determinado deporte (J. García, et al., 2003). Pero, para que cualquier tipo de proceso se inicie de forma sistemática, es necesario determinar un punto de comienzo, un desarrollo y una etapa final.

En el caso de la selección deportiva son varios autores los que desde una perspectiva científica, establecen una serie de conceptos, componentes, fases o etapas, en el camino hacia la búsqueda de la excelencia en el deporte. Dichos conceptos se encuentran íntimamente relacionados, pero con ligeros matices diferenciadores. Estamos hablando de la Detección, Selección y Perfeccionamiento, planteadas por Russell (1989), las expuestas por López (1995) denominadas Detección, Captación, Selección y Perfeccionamiento, o las cuatro fases de Borms (1996), Detección, Selección, Identificación y Desarrollo. Estas etapas forman parte del enfoque metodológico de cualquier especialidad deportiva y como apunta Martín (2004), aunque la tendencia actual general sea no pretender detectar y seleccionar precozmente a los deportistas, en aquellas disciplinas que requieren una especialización precoz, se deberá estructurar la evaluación inicial y la permanente desde la primera fase.

En nuestro caso nos centramos en la Selección, definida en palabras de Nadori (1989) como el proceso a través del cual, se individualizan personas dotadas de talento y aptitudes favorables para el

deporte, con la ayuda de métodos y pruebas validadas de manera científica. Hablamos de un proceso sistemático, por el que se identifican capacidades, habilidades, factores sociales y disposición psicológica del deportista correspondientes a la etapa de formación en la que se encuentre (Leyva, 2003).

Coincidimos con Leger (1985), Navarro (1992), Solanellas & Pedró (1996) y Gutiérrez (1992), al afirmar que la selección es una actuación inmediata, una predicción a corto plazo que tiene como fin, el reconocimiento del potencial inicial del sujeto y la identificación de las características individuales, en función de determinados indicadores o factores de rendimiento. Para Gutierrez (1992), este proceso está relacionado con las probabilidades que tiene un deportista de poseer una serie de atributos, aptos para realizar una mejor performance en un futuro inmediato.

Existen básicamente dos métodos para la selección del talento deportivo (Bompa, 1987; Gutierrez, 1990; Harsany & Martin, 1987; Pilic, 1982):

- **Selección Natural o Pasiva:** Considerada como la aproximación más natural de asegurar la obtención y el desarrollo del talento en un deporte por azar, gracias a una gran masa de población deportista. Mediante esta selección se pone de manifiesto a lo largo de un proceso longitudinal, el potencial y las posibilidades individuales de los sujetos practicantes de diversas especialidades, de las que dependerá la evolución del rendimiento deportivo, traducido como es lógico, en el éxito o en el fracaso en la competición.



En este proceso no se buscan los sujetos potencialmente más dotados de una especialidad concreta, sino los que acceden por elección propia, es decir, de forma voluntaria, sin tener conocimientos a priori de ciertas capacidades que pueden adaptarse a los requerimientos del perfil de cada deporte.

- **Selección Científica, Activa o Sistemática:** Está basada en la identificación de talentos a edades tempranas, para su posterior reorientación y selección hacia modalidades en las que puedan alcanzar un alto rendimiento. A este modelo de selección pertenecen todos aquellos que fundamentan sus investigaciones en la determinación de las características biológicas del deportista, utilizando diversas ramas de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte para desarrollar sus estudios en el campo del talento deportivo (Torres, 1998).

Actualmente, como indican Águila & Casimiro (2003), se puede decir que la selección de talentos deportivos se obtiene a través de ambos modelos, pero no podemos olvidar las exigencias de determinadas especialidades deportivas, que nos llevan ineludiblemente a la utilización de la selección científica. Estamos hablando, sobre todo, de aquellos deportes fundamentalmente individuales, en los que las características morfológicas y funcionales del deportista son determinantes para un elevado rendimiento (Lozano, 2007).

Centrándonos en la selección científica, el primer paso para llevarla a cabo es determinar los criterios, factores o indicadores para la detección e identificación del talento, ya que serán estas variables las que afecten directamente, aunque de forma desigual al rendimiento motor de una persona (J. García, et al., 2003).

Existen numerosas aportaciones al respecto, tanto teóricas como prácticas, pero hablar de criterios de selección de rendimiento en determinados deportes es complicado, ya que el principal problema que nos encontramos es la validez y especificidad de las pruebas para la identificación de un talento en disciplinas concretas. Como indica Gutierrez (1990), la escasez de estudios experimentales longitudinales en una gran variedad de deportes, disminuye las posibilidades de encontrar unos criterios fiables para la identificación de talentos. Se hace necesario, por tanto, dar respuesta a aspectos tan importantes como la identificación o la medición de una aptitud física favorable para una prueba concreta, al mismo tiempo que se estudian los resultados a medio y largo plazo.

### **3.1.3. Indicadores para la identificación y la selección de un talento deportivo**

El nivel de rendimiento físico alcanzado por un deportista, es el resultado de la suma de una serie de factores que lo determinan, y que se van configurando a corto, medio y largo plazo. El precio por alcanzar esa performance implica la interacción de dichos factores y dimensiones del rendimiento deportivo (Lorenzo & Sampaio, 2005). El primer paso para elaborar un programa eficaz de búsqueda de talentos, es la concreción de los criterios de selección más adecuados, que son los componentes que caracterizan al talento deportivo (Mateo, 1990). Analizar cuáles de esos indicadores son condicionantes del rendimiento en una gran variedad de especialidades, lleva a numerosos autores a posicionarse en distintas corrientes de investigación.



Así, Kunst & Florescu (1971), hablan de la capacidad motriz, la capacidad psicológica y las cualidades biométricas, como los principales elementos de la performance descubiertos en la selección de un atleta.

Por su parte, Bouchard, Brunell & Godbout (1973), citan como medidas más importantes para la detección de talentos, las morfológicas, orgánicas, motoras y perceptuales, psicológicas y las demográficas y situacionales.

Calvert, Banister, Savage, & Bach (1976) proponen un modelo sistémico que trata de explicar la interacción de diferentes aspectos como el entrenamiento, las capacidades físicas, la rutina diaria, la fatiga, la psicología o los factores emocionales, que contribuyen a que un deportista logre alcanzar su máximo rendimiento deportivo.

En este sentido, Gropler & Thiess (1976), hacen una propuesta para poblaciones de 8 a 14 años de edad, en la que cuantifican mediante un valor proporcional cada uno de los aspectos que pueden determinar el rendimiento. Las capacidades motoras y las habilidades físico-deportivas, están determinadas con un valor de 40-50 %, el desarrollo y la maduración física, tienen asignados un 30-40 % y por último, con un 20 %, los factores antropométricos.

Gimbel (1976), parte de la premisa de que el talento debe ser analizado bajo los ángulos de la entrenabilidad, la motivación y las bases morfológicas y fisiológicas.

Según Klisouras (1985, 1986), existen cuatro factores que determinan el rendimiento físico, éstos son: ambientales, sociales, psicológicos y biológicos.

A partir de distintos factores generales y aunando la opinión de diversos autores, Bompa (1987) cita los siguientes criterios para la selección de un talento deportivo: la salud, las cualidades biométricas, la herencia, la proporción de fibras musculares, las instalaciones deportivas, el clima y la disponibilidad de los especialistas.

Autores como Hanh (1988) o Harre (1987) admiten que existen una serie de indicadores básicos que influyen sobre el talento deportivo: las características antropométricas y físicas, las condiciones tecnomotrices y sociales, la capacidad de aprendizaje, la dirección cognitiva y la predisposición para el rendimiento.

Por otro lado, los factores que determinan la detección de talentos según Nadori (1989) son las aptitudes físicas, psicológicas y de habilidad, que otros definen como factores motores, fisiológicos, psicológicos y constitucionales, o bien como características antropométricas, fisiológicas, físicas y sociales (Harsany & Martin, 1987).

La interacción entre la herencia y el ambiente también son entendidos por varios autores como determinantes en el desarrollo del futuro deportista (Malina & Bouchard, 1991; Zatsiorski, 1989)

Navarro (1992), considera que existen múltiples indicadores que pueden influir en mayor o menor medida en el rendimiento de cualquier deporte y que deben tenerse en cuenta en cualquier estudio sobre la



identificación de talentos, las características físicas, fisiológicas, y psicológicas, así como los niveles de destreza y otros factores como son los genéticos y sociológicos.

Como señala Añó (1997), los criterios que deben guiar la captación de talentos deportivos, no pueden ser universales, sino que deben variar en función de cada modalidad deportiva. Asimismo, acepta que estos indicadores puedan ser agrupados de forma genérica y común a todas las disciplinas, entre ellos están: los aspectos genéticos y hereditarios, el estado de salud, el potencial de desarrollo de las cualidades físicas y coordinativas, el estado de maduración biológica, los aspectos morfológicos y antropométricos y las características psico-sociales y cognitivas.

Para Lorenzo (2003a), los dos factores que tienen una influencia decisiva sobre el valor final del rendimiento son el entrenamiento y el grado de maduración. Afirma que sólo una combinación entre las características antropométricas y las personales podrán dar como resultado, el efecto deseado.

Por último, hablar de los factores que según Moreno (2004) condicionan el alto rendimiento: la antropometría, la condición física, la técnica y la táctica y los aspectos psicológicos.

Resumiendo, podemos decir que de toda esta revisión hay un gran número de autores que plantean indicadores con mayor o menor grado de especificidad para determinados deportes, aunque se aprecian coincidencias y un marcado predominio de factores, que desde nuestra posición, deben ser tenidos en consideración en esta fase

de selección. De entre todos ellos, nos centramos en las utilizadas en nuestra investigación, las variables antropométricas, características que según Reilly, Bangsboo, & Franks (2000) pueden proporcionar información de relevancia sobre la existencia de prerequisites biológicos para practicar un deporte al más alto nivel. La gran importancia de estos indicadores, reside en el peso que la herencia tiene sobre ellos para predecir ciertas capacidades potenciales de rendimiento (Kutsar, 1992; Sergijenko, 2002).

La cineantropometría ha sido por tanto, uno de los aspectos más analizados en la detección de talentos en los últimos años, como podemos comprobar en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1. Estudios más relevantes sobre cineantropometría en la detección de talentos**

<b>Autores</b>	<b>Edad</b>	<b>Deporte</b>
(F. Ruiz & Egocheaga, 2001)	16	Balonmano
(Ibnziaten, et al., 2002)	10-14	
(Mohamed, et al., 2009)	12-16	
(Águila & Casimiro, 2003)	15-16	Ciclismo
(Menaspa, Sassi, & Impellizzeri, 2010)	17-18	
(Nogueira, Rosety, & Henrique, 2000)	10-13	Danza
(Hoare & Warr, 2000)	10-14	Fútbol
(Morris, 2000)	Revisión	
(Reilly, Bangsboo, et al., 2000)	Revisión	
(Álvarez, Casajús, & Corona, 2003)	9-14	
(Gil, Ruiz, Irazusta, Gil, & Irazusta, 2007)	14-17	
(Mortatti & De Arruda, 2007)	11-13	
(Douda, et al., 2008)	13-15	Gimnasia
(Di Cagno, et al., 2008)	14-16	
(Iruirtia, Busquets, Marina, Galilea, & Carrasco, 2009)	12-18	
(Vandorpe, et al., 2012)	7-8	Hockey Hierba
(Keogh, Weber, & Dalton, 2003)	17-20	
(López-Téllez, et al., 2002)	11-17	Natación



(Monsma & Malina, 2005)	<b>11-22</b>	<b>Patinaje</b>
(Mikulic, Ruzic, Mikulic, & Ruzic, 2008)	<b>12-14</b>	<b>Remo</b>
(Renedo, Núñez, Da Silva, Poblador, & Lancho, 2006)	<b>15-17</b>	<b>Rugby</b>
(Torres-Luque, Alacid, Ferragut, & Villaverde, 2006)	<b>14-16</b>	<b>Tenis</b>
(Pradas, Carrasco, Martínez, & Herrero, 2007)	<b>11-14</b>	<b>Tenis de mesa</b>
(Domingues, Rodriguez, & Pires, 2000)	<b>13-17</b>	<b>Voleibol</b>
(Gabett, Georgieff, & Domrow, 2007)	<b>15</b>	
(Rodríguez-Gutiérrez, Echegoyen, & Martínez-Galarza, 2005)	<b>14-18</b>	<b>Waterpolo</b>

Desde hace décadas, diferentes estudios han dejado suficientemente claro, que el perfil antropométrico es un factor de selección muy importante para el éxito deportivo, existiendo, como apunta Fernández (2000), una dependencia entre el resultado deportivo y las características morfológicas de un sujeto. Éstas son parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo, fundamentales a la hora de seleccionar un futuro campeón.

Como ocurre en la mayoría de las especialidades o modalidades deportivas, ya sean individuales o colectivas, la diversidad de medidas corporales que podemos encontrar en una población determinada, posibilita el diseño de un criterio morfológico o patrón cineantropométrico específico bien definido, para la selección de individuos y posterior conocimiento de las características antropométricas adecuadas para alcanzar el éxito deportivo (Marrero, et al., 2002; Sánchez-Muñoz, Requena, & Zabala, 2003). Cada sujeto dispone de unas características particulares e innatas enmarcadas dentro de unas coordenadas genéticamente preestablecidas, que inevitablemente están sometidas a la influencia ambiental (Sánchez-García, et al., 2007), si a esto le añadimos que cada disciplina posee sus propias particularidades, el

somatotipo de un deportista variará en función del nivel de rendimiento y las necesidades del deporte.

Por todo ello, tal y como han demostrado la cantidad de estudios a los que hemos hecho referencia anteriormente, existe una relación entre el físico del individuo, la modalidad deportiva practicada y el papel de la constitución física como factor de aptitud deportiva, existiendo un claro prototipo físico para lograr un óptimo rendimiento a un alto nivel deportivo (Sánchez-Muñoz, et al., 2003). El estudio de la composición corporal (CC) nos proporcionará una valiosa información acerca de la estructura del deportista en un determinado momento de la temporada y de su evolución a lo largo de las diferentes etapas de la vida (Battistini, Trunfio, & Bedogni, 1996; Gambarara, Giampietro, Caldarone, Benelli, & Di Trilo, 1994; Villa, García, & Moreno, 2000a, 2000b; Withers, et al., 1997).



### **3.2. Los componentes cineantropométricos como predictores de las capacidades potenciales de rendimiento**

En la actualidad, el estudio de la forma humana constituye una herramienta de gran interés, tanto en la selección precoz de un sujeto de acuerdo con sus cualidades anatómicas para la modalidad deportiva más adecuada; como en el control de la eficacia de un programa de entrenamiento (Pradas, et al., 2007).

Según Renedo, et al. (2006), la mayoría de los deportes se caracterizan entre otros factores, por tener un patrón cineantropométrico determinado, considerado óptimo para el máximo rendimiento deportivo. Pero existe poca bibliografía acerca de cuáles son las características físicas que debería tener un sujeto en edad de formación, en función, por un lado, de la etapa de desarrollo en la que se encuentre, y por otro de la disciplina deportiva que practica. De hecho hay una tendencia generalizada en los numerosos estudios encontrados, de extrapolar las características cineantropométricas de los deportistas adultos, a las categorías inferiores (Sánchez-Muñoz, et al., 2003).

En este sentido, se han desarrollado diversas investigaciones que tratan de interpretar y establecer los prototipos morfológicos existentes en el alto rendimiento en distintas disciplinas, así como sus valores medios, para ser considerados como referencias nacionales para las categorías inferiores. Hawes & Sovak (1994) apuntan que el concepto de prototipo morfológico, definido como la estructura corporal que se adapta de la mejor manera ante las exigencias de un deporte (Lentini, Gris, Cardey,

Aquilino, & Dolce, 2004), se encuentra íntimamente relacionado con el desempeño de los deportistas, y desde el punto de vista de las técnicas cineantropométricas, establecen una figura ideal posible a través de las distintas variables corporales.

**Tabla 3.2. Investigaciones más relevantes sobre perfiles cineantropométricos en la última década.**

Autores	Disciplina deportiva
(Poliszczuk & Mosakowska, 2010)	<b>Badminton</b>
(Betancourt & Díaz-Sánchez, 2007)	<b>Ballet</b>
(Betancourt, Aréchiga, Ramírez, & Díaz, 2009)	
(J.E.L. Carter, Ackland, Kerr, & Stapff, 2005)	
(Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos, & Koskolou, 2006)	
(Sánchez, Campo, De Benito-Trigueros, Velasco, & Sáenz, 2009)	<b>Baloncesto</b>
(Koley, Singh, & Kaur, 2011)	
(F. Ruiz & Egocheaga, 2001)	
(Hasan, Reilly, Cable, & Ramadan, 2007)	<b>Balonmano</b>
(Chaouachi, et al., 2009)	
(Vila, et al., 2012)	
(Pyne, Saunders, Petersen, Duthie, & Portus, 2006)	
(Stuelcken, Pyne, & Sinclair, 2007)	<b>Cricket</b>
(Mermier, Janot, Parder, & Swan, 2000)	
(Grant, et al., 2001)	<b>Escalada</b>
(Ruiz-Alejos, Gómez, & Poblador, 2005)	
(Carrasco-Marginet, et al., 2008)	<b>Esgrima</b>
(Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000)	
(Rienzi, Drust, Reilly, Carter, & Martin, 2000)	
(Strudwick, Reilly, & Doran, 2002)	
(Wittich, Oliveri, Rotemberg, & Mautalen, 2002)	
(Rodríguez-Gutiérrez & Echegoyen, 2005)	
(Albuquerque, Sánchez, Prieto, López, & Santos, 2005)	<b>Fútbol</b>
(Herrero de Lucas, 2007)	
(De Brito Reis, De Azevedo, & Luciana, 2009)	
(Veale, Pearce, Buttifant, & Carlson, 2010)	
(Soarez, Fragoso, Massaça, & Barrigas, 2012)	
(Claessens, Lefevre, Beunen, & Malina, 1999)	



(López-Bedoya, et al., 2003)  
 (Claessens, et al., 2004)  
 (Vernetta, Fernandez, López-Bedoya, Gómez-Landero, & Oña, 2011)  
 (Kawashima, Kato, & Miyazaki, 2003)  
 (Martín-Fernández, Sánchez-Arjona, Melero-Romero, & Ruiz-Martínez, 2008)  
 (Huygens, et al., 2002)  
 (Keogh, Hume, Pearson, & Mellow, 2007)  
 (Keogh, et al., 2003)  
 (Franchini, Takito, Kiss, & Sterkowicz, 2005)  
 (Katralli & Goudar, 2012)  
 (Luque, Martínez González, López Román, Martínez Garrido, & Villegas, 2006)  
 (Marinho, Del Vecchio, & Franchini, 2011)  
 (Koropanovski, et al., 2011)  
 (Marrero, et al., 2002)  
 (Lentini, et al., 2004)  
 (S. Martínez, et al., 2011)  
 (Humphries, Abt, Stanton, & Sly, 2000)  
 (Bourgois, et al., 2001)  
 (Desgorces, Chennaoui, & Guezennec, 2004)  
 (Rienzi, Reilly, & Malkin, 1999)  
 (Gabbett, 2000, 2002, 2005, 2006)  
 (Silva, et al., 2012)  
 (Pearson, Hume, Mellow, & Slyfield, 2006)  
 (J. Bojsen-Moller, et al., 2007)  
 (Gualdi-Russo & Zaccagni, 2001)  
 (Papadopoulou, Gallos, Paraskevas, Tsapakidou, & Fachantidou, 2002)  
 (Papadopoulou, Papadopoulou, et al., 2002)  
 (Bayios, et al., 2006)  
 (Malousaris, et al., 2008)  
 (Rodríguez-Gutiérrez, et al., 2005)  
 (Kondric, Uljevic, Gabrilo, Kontic, & Sekulic, 2012)

**Gimnasia artística**

**Golf**

**Halterofilia**

**Hockey Hierba**

**Judo**

**Karate**

**Lucha canaria**

**Multideporte**

**Natación**

**Remo**

**Rugby**

**Triatlón**

**Vela**

**Voleibol**

**Waterpolo**

Como se muestra en la tabla 3.2, son muchos los autores que coinciden al afirmar que una de las variables más eficaces de cara a realizar una búsqueda de niños bien dotados para la práctica deportiva, o de parámetros predictores de un mejor rendimiento es el análisis, descripción y cuantificación de sus características antropométricas.

Por tanto, considerando por una parte la importancia de la detección precoz de talentos en el proceso formativo de los deportistas de alto nivel; y por otra, la influencia del biotipo sobre el rendimiento deportivo y su utilidad como medida objetiva de control del entrenamiento (Pradas, et al., 2007), sin olvidar el desconocimiento actual que aún existe sobre la estructura física idónea de los regatistas de la Clase Optimist de vela, se puede deducir, el interés por iniciar estudios que permitan desarrollar tablas antropométricas de referencia, específicas para este y otros deportes, que faciliten tanto el proceso de detección de jóvenes con condiciones anatómicas altamente favorables para desarrollar su habilidad deportiva, como la estandarización de la evaluación objetiva de estos regatistas a lo largo del periodo formativo.

### **3.2.1. Aspectos conceptuales: Cineantropometría y Deporte**

La valoración funcional, es una nueva especialización científica, enmarcada en el contexto pluridisciplinar de las ciencias aplicadas al deporte, que acoge sistemas y técnicas basadas en la fisiología, la medicina del deporte, la ergometría, la biomecánica, la bioquímica y por supuesto la cineantropometría, entre otras, muy vinculada al proceso global del entrenamiento y al sistema del alto rendimiento deportivo (Rodríguez, 1989). Coincide Aragonés (2004) al afirmar que el estudio de la estructura física del deportista se incluye dentro de la valoración



funcional del mismo, por ser uno de los factores que influyen, tanto a nivel fisiológico, como biomecánico en el éxito deportivo. Las características antropométricas del deportista son parte de ese complejo de variables: biológicas, psicológicas y socioculturales, además de genéticas, relacionadas con el rendimiento deportivo.

La cineantropometría, por tanto, aporta una nueva perspectiva en el estudio de la morfología humana. Fue definida por Ross, Drinkwater, Bailey, Marshall, & Leahy (1980), como "la aplicación de la medida en el estudio del tamaño, la forma, la proporción, la composición, la maduración y las funciones principales del ser humano". Definición que años más tarde explicitaron con mayor precisión Esparza & Alvero-Cruz (1993) al referirse concretamente a las medidas del cuerpo, como parámetros cineantropométricos.

Han pasado ya tres décadas desde que Ross (1978) hablara de la cineantropometría como una ciencia emergente y de gran aplicación en el área del movimiento humano, la nutrición y el alto rendimiento; y poco difiere del concepto actual, desarrollado a través de una larga y notable trayectoria investigadora, que hoy en día sobresale gracias a la cantidad de innovaciones que han transformado cada vez más rápido este campo de estudio. La disponibilidad y utilidad creciente de sistemas muy modernos de medición amplían las posibilidades de investigación de la cineantropometría en contacto con otros muchos campos.

En su estrecha relación con el ámbito deportivo, la cineantropometría aplica distintos métodos para la descripción y cuantificación de las características morfológicas de los deportistas

(Esparza, 1990; López-Bedoya, Vernetta, & Morenilla, 1996), que más adelante desarrollaremos.

Para realizar estimaciones concretas sobre la estructura corporal, es necesario conocer unos puntos anatómicos de referencia preestablecidos, sobre los que la cineantropometría nos permite afrontar el cálculo y la cuantificación numérica de los mismos, mediante procedimientos físico-matemáticos, de la morfología y la CC de los sujetos, para orientar tanto su entrenamiento, como su alimentación, hacia la adquisición de un perfil somático lo más adecuado posible a la disciplina que desarrollan (Esparza & Alvero-Cruz, 1993). Ofrece por tanto, información sobre la proporcionalidad y morfología del sujeto estudiado, así como sobre el estado nutricional y de crecimiento (Esparza, 1990; Houtkooper, 1996).

Esta ciencia exige un extraordinario rigor, tanto en la forma de medir, como en la correcta aplicación del método escogido, por lo que es necesario para su empleo un entrenamiento minucioso y una escrupulosa adhesión a las técnicas empleadas. No es un método invasivo, presenta unos costes bajos, no requiere de un laboratorio para su realización, lo que permite su empleo como técnica de campo, y una vez adquirido el dominio de su metodología, es relativamente fácil su aplicación; por todo ello es uno de los sistemas más empleados (Reid, 1992; C. A. Williams & Bale, 1998).

Los valores de determinados parámetros cineantropométricos, nos pueden proporcionar una referencia clara, de aquellas características corporales más adecuadas para afrontar con las mayores posibilidades de éxito una modalidad deportiva concreta. Las medidas biométricas



que se toman son: el peso total, alturas, longitudes, perímetros de extremidades, diámetros óseos y pliegues subcutáneos. Los valores así obtenidos se trasladan a ecuaciones de regresión que predicen la CC: densidad, porcentaje y masa grasa, indicando también la porción que corresponde a músculo, hueso y peso residual; aunque hoy en día existen programas y softwares que lo inducen de forma automática al introducir las distintas medidas.

En la actualidad son varias las áreas de estudio que conforman la praxis de la Cineantropometría, hablamos de tres divisiones, todas ellas sustentadas en la toma de medidas antropométricas: una referida a la proporcionalidad corporal, otra al somatotipo y una tercera a la CC (Martin & Drinkwater, 1991). A continuación, todas ellas serán desarrolladas más detenidamente, siendo las dos últimas objeto de esta tesis.

### **3.2.2. La Proporcionalidad Corporal**

La finalidad de este ámbito de actuación dentro de la cineantropometría, es el estudio de las proporciones corporales, o la relación que se establece entre las distintas partes del cuerpo humano (Pacheco, 1993). Este concepto suscita un gran interés tanto en el conocimiento biológico del ser humano, como en el estudio de la población deportista, ya que se puede estudiar la relación entre el tamaño de los segmentos corporales del atleta y sus resultados deportivos.

En el estudio de la proporcionalidad corporal, las formas más utilizadas, son las basadas en el análisis según el Método Phantom,

propuesto por Ross & Wilson (1974), y los Índices Corporales explicados por Pacheco (1993). A continuación desarrollamos cada uno de ellos.

### 3.2.2.1. El Método Phantom

Este método consiste en comparar, a través de un modelo referencial teórico denominado "Phantom", las proporciones de diversos grupos o individuos, con la intención de evaluar los cambios de proporción que se producen durante el crecimiento. El modelo Phantom fue obtenido a partir de un gran número de datos de sujetos, con unas características antropométricas específicas, tales como la estatura, el peso o el porcentaje de grasa corporal, y válido para ambos sexos y cualquier edad.

Se caracteriza por ser un modelo metafórico y unisexual que permite una comparación intra e intersexual y poseer un grupo de variables unimodales y distribuidas de manera normal, de las cuales la que se utiliza preferentemente como referencia de proporcionalidad es la estatura. Además, todas las medidas están reducidas a la misma escala geométrica y para el estudio de la CC se toma como valor referencial teórico un 18,78% de grasa corporal.

Por tanto, este método consiste en la transformación de las variables originales en puntuaciones Z según la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{V\left(\frac{170,18}{E}\right)^d - P}{s}$$



Donde:

$Z$  = valor de la variable transformada en el Phantom

$V$  = valor obtenido de la variable estudiada.

$s$  = desviación estándar del Phantom para la variable estudiada.

$E$  = valor obtenido para la estatura.

170,18 = constante de proporcionalidad para la estatura en el modelo Phantom.

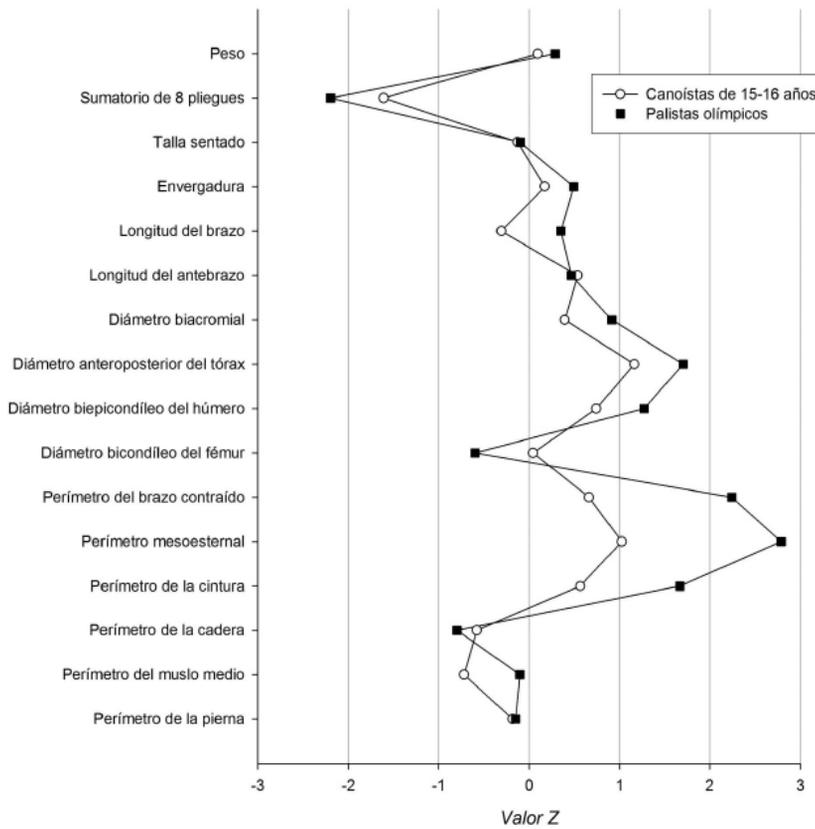
$d$  = exponente dimensional: valor 1 para longitudes, perímetros y pliegues, valor 2 para las superficies corporales o áreas transversales y valor 3 para el peso y otros volúmenes corporales.

$P$  = valor del Phantom para la variable  $V$ .

En resumen, la puntuación  $Z$  es una medida de dispersión indicadora de una proporción, en la que los valores positivos indican una proporción mayor y al contrario si son negativos, siempre respecto a la estatura que es la variable de referencia del modelo. Los resultados son representados en una gráfica de forma comparativa con el valor  $Z$  exclusivamente, o con  $Z$  y otro grupo como se muestra en la figura 3.1.

Investigaciones recientes han utilizado la estrategia del Phantom para describir o comparar las características morfológicas y de proporcionalidad de los deportistas. Así, en la mayoría de los estudios, los valores  $Z$  obtenidos, son comparados con los datos de referencia de los deportistas de élite de la misma disciplina, como es el caso de los estudios realizados por Alacid, Muyor, & López-Miñarro (2011), Holway & Garavaglia (2009), Rodríguez-Bies & Berral de la Rosa (2006) y Ortega de

Mancera & Ledezma (2005). En todos ellos se describen las características antropométricas de los deportistas, determinando además, la proporcionalidad mediante el método Phantom. Los resultados mostraron bastantes similitudes entre los datos de los sujetos estudiados y los aportados por la literatura para los deportistas de élite, aunque con valores diferentes en algunas de las dimensiones corporales estudiadas.



**Figura 3.1. Representación gráfica del Phantom comparado entre canoistas de 15-16 años y palistas olímpicos (Alacid, et al., 2011)**



Como se ha explicado anteriormente, el Phantom permite además de comparar con otros grupos, hacerlo también con el propio prototipo del método, como en los estudios llevados a cabo por Padilla-Pérez, Taylor, Yuhasz, & Velázquez- Hernández (2004) y Keogh, Hume, Pearson, & Mellow (2008), en los que se evalúa la proporcionalidad de los sujetos, dividiendo a estos en dos grupos, atendiendo al nivel deportivo o al género.

### **3.2.2.2. Los Índices Corporales**

La otra forma de estudiar las proporciones, es a través de los Índices Corporales, representados como porcentajes de varias medidas corporales, referenciados sobre la estatura del sujeto. Siguiendo a Pacheco (1993), los más utilizados en el ámbito deportivo son los de la robustez, las extremidades y el tronco (tabla 3.3, 3.4 y 3.5 ), siendo de entre todos ellos, el Índice de Quetelet o Índice de Masa Corporal (IMC), como se conoce comúnmente (Keys & Brozek, 1953), el más empleado tradicionalmente en el ámbito de la salud como estimador de sobrepeso y obesidad, y entre los deportistas para valorar de forma simple la CC.

Tabla 3.3. Índices Corporales. Índices de Robustez (Pacheco, 1993).

Índices Corporales	Nombre	Descripción	Fórmula
Índices de Robustez	Índice Ponderal	Relaciona de la estatura en con raíz cúbica del peso y se denomina "recíproco", ya que su fórmula es la inversa a la del índice de Livi. Su valor medio aproximado es de 43, con una amplitud entre 38 y 45.	$= \frac{Estatura(cm)}{\sqrt[3]{Peso(Kg)}}$
	Índice de Quetelet	También denominado Índice de Masa Corporal (IMC), relaciona el peso en kilogramos, con el cuadrado de la estatura en metros. Los valores entre 19 y 27 en un adulto se consideran normales.	$= \frac{Peso(Kg)}{Estatura(m)^2}$
	Índice de Bouchard	Relaciona directamente el peso en kilogramos, con la estatura en centímetros. Apenas se usa debido a la incongruencia dimensional.	$= \frac{Peso(Kg)}{Estatura(m)}$

Tabla 3.4. Índices Corporales. Índices de las Extremidades (Pacheco, 1993)

Índices Corporales	Nombre	Descripción	Fórmula
Índices de las Extremidades	Longitud relativa Extremidad Superior	Relaciona la longitud total de la extremidad superior (acromion-dactilion), con la estatura, tomando ambas medidas en centímetros.	$= \frac{Long\ Ext\ Sup(cm)}{Estatura(cm)} \times 100$
	Longitud relativa Extremidad inferior	Relaciona la longitud total de la extremidad inferior, siendo esta la altura ileospinal, con la estatura, tomadas ambas en centímetros.	$= \frac{Altura\ Ileosp.(cm)}{Estatura(cm)} \times 100$
	Índice Intermembral	Relaciona la longitud de la extremidad superior con la inferior (altura ileospinal), obteniendo valores medios de 80 para las mujeres y 82,5 para los hombres.	$= \frac{Long\ Ext\ Sup(cm)}{Long\ Ext\ Inf(cm)} \times 100$
	Índice Braquial	Representa la relación entre la longitud del antebrazo (radial-estilion) y la del brazo (acromion-radial)	$= \frac{Long\ Antebrazo(cm)}{Long\ Brazo(cm)} \times 100$



	<b>Índice Crural</b>	Relaciona la longitud de la pierna (tibial-maleolar), con la del muslo (ileoespinal-tibial)	$= \frac{\text{Long Pierna (cm)}}{\text{long Musto (cm)}} \times 100$
--	----------------------	---	---

Tabla 3.5. Índices Corporales. Índices del Tronco (Pacheco, 1993)

Índices Corporales	Nombre	Descripción	Fórmula
Índices de Tronco	<b>Índice Córnico</b>	Relaciona la talla sentado con la estatura.	$= \frac{\text{Talla Sentado (cm)}}{\text{Estatura (cm)}} \times 100$
	<b>Índice Esquelético o de Manouvrier</b>	Relaciona la longitud del tronco, con la extremidad inferior, medida esta como la diferencia entre la estatura y la talla sentado.	$= \frac{\text{Estatura (cm)} - \text{Talla Sentado (cm)}}{\text{Talla Sentado (cm)}} \times 100$
	<b>Índice Acromio-ilíaco</b>	Mide la anchura relativa del diámetro bicrestal, respecto al biacromial.	$= \frac{\text{Diámetro Bicrestal (cm)}}{\text{Diámetro Biacromial (cm)}} \times 100$
	<b>Envergadura relativa</b>	Mide la relación porcentual entre la envergadura y la estatura.	$= \frac{\text{Envergadura (cm)}}{\text{Estatura (cm)}} \times 100$

Como se ha comentado en párrafos anteriores, el IMC o Índice de Quetelet, ha sido y es en la actualidad el más utilizado en numerosas investigaciones realizadas en el ámbito del deporte. Su relación con otros parámetros antropométricos, con el rendimiento deportivo o la comparación de los resultados con otros grupos de deportistas de diferentes niveles, han sido objeto de estudio para muchos investigadores (Dellagrana, Smolarek, Laat, & Campos, 2010; Kniubaitė & Skarbalius, 2012; Krzykała, Czerniak, & Demuth, 2011; Sterkowicz, et al., 2011; Vasconcelos-Raposo, Fernandes, Mano, & Martins, 2009). Pero también ha suscitado el interés de la comunidad científica la descripción de perfiles morfológicos a través de los índices del tronco y/o de las extremidades

respectivamente, analizando las diferencias con la élite deportiva, para determinar si poseen o no unas características estructurales adecuadas para la práctica de la disciplina estudiada, (Alacid, López-Miñarro, Martínez, & Ferrer-López, 2011; Carratalá, Pablos, Benavent, & Carqués, 2004; Çikmaz, Taskinalp, Uluçam, Yilmaz, & Çakiroglu, 2005; Claessens, et al., 2005; Ortega de Mancera & Ledezma, 2005; Renedo, et al., 2006; Ridge, Broad, Kerr, & Ackland, 2007; Vernetta, et al., 2011), aportando de esta manera, información a los programas de detección de talentos promovidos por las distintas federaciones deportivas.

### **3.2.3. El Somatotipo**

El concepto de somatotipo fue desarrollado originariamente por Sheldon (1940), para clasificar de forma individual las escalas corporales, representando con un valor numérico la morfología de un individuo. Para ello propone el Método Fotoscópico de Sheldon, a través del cual describe las variaciones de la forma humana, valorando a los sujetos mediante tres fotografías desde tres planos distintos con diecisiete medidas, cuantificando su morfología por medio de la utilización de tres cifras que representaban los componentes primarios (grasa, músculo y linealidad).

En función del predominio de cada componente, Sheldon, Dupertius, & McDermott (1954) clasificaron a los individuos en: endomorfos, mesomorfos y ectomorfos, relacionados respectivamente con la predominancia de la masa grasa relativa al cuerpo, el desarrollo osteo-muscular o masa magra, relativa a la talla del sujeto y por último la linealidad de las formas. Siguiendo a Esparza & Alvero-Cruz (1993) se definen como:



- **Endomorfo** o primer componente: aquellos individuos que muestran un predominio del sistema vegetativo, con tendencia a la obesidad y se caracterizan por su bajo peso específico, la flacidez de su masa y la redondez de sus formas.
- **Mesomorfo** o segundo componente: presentan un predominio de los tejidos procedentes de la capa mesodérmica embrionaria: huesos, músculos y tejido conjuntivo, y se caracterizan por un elevado tono muscular, una mayor masa músculo-esquelética y un peso específico superior al de los endomorfos.
- **Ectomorfo** o tercer componente: indican un predominio de formas lineales y frágiles, un bajo nivel muscular y graso y un elevado índice entre la estatura y el peso. Prevalecen las medidas longitudinales sobre las transversales.

El cálculo de cada componente se realiza a partir de ecuaciones de regresión en las que se sitúan los datos pertinentes obtenidos mediante la cineantropometría. Las cifras de cada uno de ellos oscilan entre 1 y 7, limitando la suma de los tres valores a un rango establecido entre 9 y 12.

El valor numérico obtenido para cada componente del biotipo, lo podemos trasladar al triángulo de Reuleaux para obtener una representación gráfica del mismo (Sheldon, et al., 1954). Se trata de un triángulo equilátero con lados curvos, cuyos vértices corresponden a los somatotipos extremos: mesomorfia, endomorfia y ectomorfia puras (figura 3.1). Está situado sobre dos ejes cartesianos (X e Y) con diferentes escalas. A esta representación gráfica del somatotipo se la conoce como

somatocarta. El patrón de proporcionalidad viene determinado por el somatograma, que consiste en una gráfica que refleja las distintas determinaciones cineantropométricas obtenidas para un sujeto o un grupo, comparadas con el patrón poblacional medio o con los valores medios de un colectivo dado.

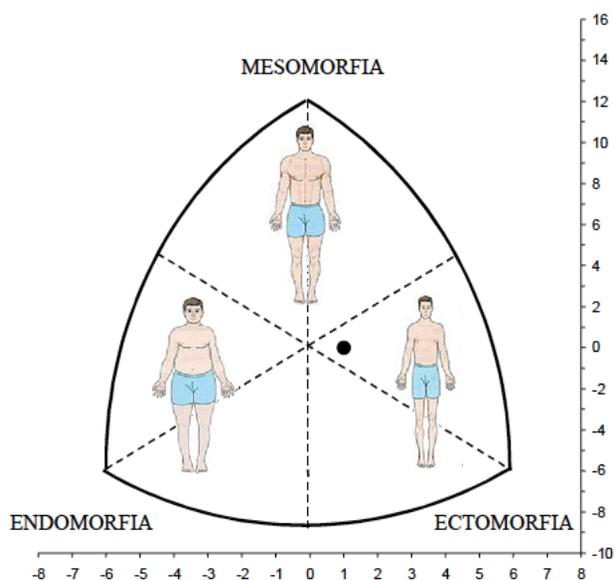


Imagen 3.1. Somatocarta y clasificación de los somatotipos

Seguendo a Esparza & Alvero-Cruz (1993), cada somatotipo está localizado en un punto del gráfico, denominado somatopunto, donde en el vértice de la izquierda se encuentra el somatopunto 7-1-1 (endomorfo); en el vértice superior, el 1-7-1 (mesomorfo) y en el de la derecha el 1-1-7 (ectomorfo), correspondiéndose cada uno de ellos con las siguientes coordenadas:

- Endomorfia:  $X=-6$ ;  $Y=-6$ .



- Mesomorfia:  $X=0$ ;  $Y=+12$ .
- Ectomorfia:  $X=+6$ ;  $Y=-6$ .

La obtención de estas coordenadas es de vital importancia para poder realizar la representación gráfica del somatotipo, y éstas sólo se consiguen a partir de los valores para cada uno de los tres componentes, aplicando la siguiente ecuación.

$$X = III - I$$

$$Y = 2II - (III + I)$$

Donde:

I = la endomorfia.

II = la mesomorfia

III = la ectomorfia.

Varios aspectos del método de Sheldon fueron criticados y surgieron técnicas complementarias para perfeccionar la idea básica de expresar la forma humana a través de tres componentes básicos. De esta manera, fue modificado primariamente por Cureton (1947), Hooton (1951) y Parnell (1954), y posteriormente por Heath (1963), para más tarde crear el conocido método Heath-Carter, para el estudio y análisis del somatotipo (J.E.L. Carter, 1975; J.E.L. Carter & Heath, 1990; Heath & Carter, 1967), tan utilizado en la actualidad.

Fue definido por Carter (1975) como "la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado". Haciendo referencia al aspecto y morfología corporal de

forma objetiva, incluyendo además de la carga genética, otros factores exógenos como la edad, el sexo, el crecimiento, la alimentación, la actividad física y los factores ambientales y socio-culturales, como determinantes a la hora de influir en la modificación del somatotipo.

### 3.2.3.1. Cálculo del Somatotipo

Para realizar el cálculo del somatotipo mediante el método antropométrico de Heath-Carter, son necesarias una serie de medidas para cada uno de los tres componentes (tabla 3.6), incluidas en las ecuaciones propuestas por los creadores del método (tabla 3.7) (J.E.L. Carter, 1975; J.E.L. Carter & Heath, 1990).

**Tabla 3.6. Medidas para el cálculo del Somatotipo por el método antropométrico de Heath-Carter**

Componente	Medidas
<b>Endomórfico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pliegue del tríceps.</li> <li>- Pliegue subescapular.</li> <li>- Pliegue supraespinal.</li> </ul>
<b>Mesomórfico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro biepicondíleo del húmero (cm).</li> <li>- Diámetro bicondíleo del fémur (cm).</li> <li>- Perímetro corregido del brazo (cm).</li> <li>- Perímetro corregido de la pierna (cm).</li> <li>- Estatura (cm).</li> </ul>
<b>Ectomórfico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talla (cm).</li> <li>- Peso (Kg).</li> </ul>



**Tabla 3.7. Fórmulas para el cálculo del Somatotipo por el método antropométrico de Heath-Carter**

Componente	Fórmulas					
<p><b>ENDOMORFIA</b></p>	$0,7182 + 0,1451 \cdot X - 0,00068 \cdot X^2 + 0,0000014 \cdot X^3$					
	<p>Donde:</p> <p><math>X = \sum</math> (Pliegue del tríceps, subescapular y supraespinal) (Expresado en mm).</p>					
<p><b>MESOMORFIA</b></p>	$0,858 U + 0,601 F + 0,188 B + 0,161 P - 0,131 H + 4,5$					
	<p>Donde:</p> <p>U = Diámetro biepicondíleo del húmero (cm)                      F = Diámetro bicondíleo del fémur (cm)                      B = Perímetro corregido del brazo (cm)                      P = Perímetro corregido de la pierna (cm)                      H = Estatura (cm)</p> <p>Las correcciones de los perímetros se proponen para excluir el tejido adiposo de la MM y se obtienen restando los pliegues cutáneos respectivos: P=Pliegue del tríceps; P=Pliegue de la pierna medial.</p>					
<p><b>ECTOMORFIA</b></p>	$\text{Índice Ponderal} = \text{Estatura (cm)} / \sqrt[3]{\text{Peso (Kg)}}$					
	<p>Donde:</p> <p>En función del IP se establece la Ectomorfia con los siguientes criterios:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Si IP &gt; 40.75</td> <td>Ectomorfia=(IP x 0.732)-28.58</td> </tr> <tr> <td>Si IP &lt; 40.75 y &gt; 38.25</td> <td>Ectomorfia=(IP x 0.463)-17.63</td> </tr> <tr> <td>Si IP ≤ 38.25</td> <td>Ectomorfia=0.1 (valor mín.)</td> </tr> </table>	Si IP > 40.75	Ectomorfia=(IP x 0.732)-28.58	Si IP < 40.75 y > 38.25	Ectomorfia=(IP x 0.463)-17.63	Si IP ≤ 38.25
Si IP > 40.75	Ectomorfia=(IP x 0.732)-28.58					
Si IP < 40.75 y > 38.25	Ectomorfia=(IP x 0.463)-17.63					
Si IP ≤ 38.25	Ectomorfia=0.1 (valor mín.)					

A partir de los valores obtenidos para cada uno de los componentes del somatotipo de un sujeto, existen varias combinaciones para clasificarlos, Carter & Heath (1990) establecen trece categorías que describimos a continuación (figura 3.2) :

- **Endomorfo balanceado:** La endomorfía es dominante y la mesomorfía y la ectomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad.
- **Meso-Endomorfo:** La endomorfía es dominante y la mesomorfía es mayor que la ectomorfía.
- **Mesomorfo-Endomorfo:** La endomorfía y mesomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad y la ectomorfía es menor.
- **Endo-Mesomorfo:** La mesomorfía es dominante y la endomorfía es mayor que la ectomorfía.
- **Mesomorfo balanceado:** La mesomorfía es dominante y la endomorfía y ectomorfía son menores e iguales o se diferencian menos de media unidad.
- **Ecto-Mesomorfo:** La mesomorfía es dominante y la ectomorfía es mayor que la endomorfía.
- **Mesomorfo-Ectomorfo:** La mesomorfía y ectomorfía son iguales o no se diferencian más de media unidad y la endomorfía es mayor.
- **Meso-Ectomorfo:** La ectomorfía es dominante y la mesomorfía es mayor que la endomorfía.



- **Endomorfo balanceado:** La ectomorfia es dominante y la endomorfia y mesomorfia son menores e iguales o se diferencian en menos de media unidad.
- **Endo-Ectomorfo:** La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia.
- **Endomorfo-Ectomorfo:** La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menor.
- **Ecto-Endomorfo:** La endomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la mesomorfia.
- **Central:** No hay diferencia entre los tres componentes y ninguno se diferencia más de una unidad de los otros dos, presentando valores entre 2, 3 ó 4.

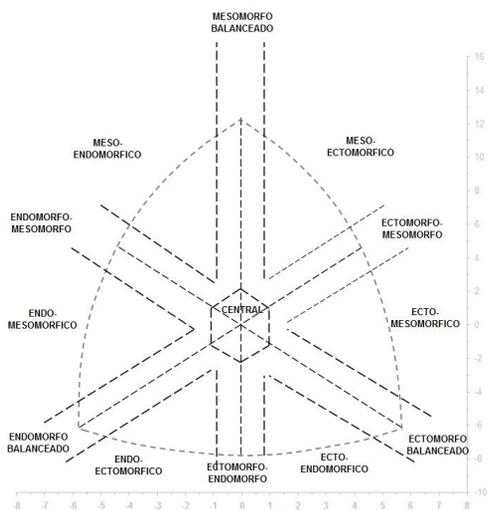


Figura 3.2. Clasificación de los somatotipos.

### 3.2.3.2. Métodos estadísticos para el análisis del Somatotipo

Una vez calculado el valor de los tres componentes, representando gráficamente el somatopunto en la somatocarta, se analiza el somatotipo de forma individual o por grupos, siguiendo varios procedimientos estadísticos, que nos permitirán comparar un sujeto con otro o con un grupo, grupos o poblaciones entre sí, e incluso realizar un estudio longitudinal con uno o varios sujetos, dándole una aplicación muy práctica a este tipo de estudios.

- Para el **análisis individual** se utiliza la Distancia de Dispersión del somatotipo (SDD) y la Distancia Morfogénica del Somatotipo (SAD) (tabla 3.8).

Tabla 3.8. Métodos para el análisis individual del Somatotipo

Análisis Individual del Somatotipo	
<p><b>Distancia de Dispersión del Somatotipo (SDD)</b></p>	<p>Compara el Somatotipo individual con un Somatotipo de referencia.</p> $SDD = \sqrt{3(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$ <p>Donde:  <math>X_1</math> e <math>Y_1</math> = coordenadas del somatotipo del sujeto estudiado.  <math>X_2</math> e <math>Y_2</math> = coordenadas del somatotipo de referencia</p>
<p><b>Distancia Morfogénica del Somatotipo (SAD)</b></p>	<p>Se toman por separado los componentes en lugar de las coordenadas X e Y de la somatocarta.</p> $SAD = \sqrt{(I_A - I_B)^2 + (II_A - II_B)^2 + (III_A - III_B)^2}$ <p>Donde:  <math>I_A, II_A, III_A</math> = Endomorfia, Mesomorfia y Ectomorfia del sujeto estudiado.  <math>I_B, II_B, III_B</math> = Endomorfia, Mesomorfia y Ectomorfia del somatotipo de referencia.</p>



- Para el **análisis por grupos**, se realiza un análisis de los valores medios, empezando por el Somatotipo Medio (SM), el Índice de Dispersión del Somatotipo (SDI), la Distancia de Dispersión de los Somatotipos Medios ( $SDD_{SM}$ ), la Distancia Morfogenética Media del Somatotipo (SAM) y el Índice "I" (tabla 3.9).

**Tabla 3.9. Métodos para el análisis por grupos del Somatotipo**

<b>Análisis por grupos del Somatotipo</b>	
<b>Somatotipo Medio (SM)</b>	<p>Corresponde a la media de cada uno de los componentes de los individuos del grupo.</p> $SM = \sum^n ENDO/n \ (i=1)$ $SM = \sum^n MESO/n \ (i=1)$ $SM = \sum^n ECTO/n \ (i=1)$ <p>Donde: n = número total de sujetos que componen el grupo estudiado.</p>
<b>Índice de Dispersión del Somatotipo (SDI)</b>	<p>Corresponde a las medias de las SDD de los individuos del grupo estudiado respecto a su SM.</p> $SDI = \sum SDD/n$
<b>Distancia de Dispersión de los Somatotipos Medios (<math>SDD_{SM}</math>)</b>	<p>Compara las coordenadas X e Y del SM de un grupo con los de una población.</p> $SDD_{SM} = \sqrt{3(X_{SM1} - X_{SM2})^2 + (Y_{SM1} - Y_{SM2})^2}$ <p>Donde:  <math>X_{SM1}</math> e <math>Y_{SM1}</math> = coordenadas del SM del grupo estudiado.  <math>X_{SM2}</math> e <math>Y_{SM2}</math> = coordenadas del SM de otra población.</p>
<b>Dispersión Morfogenética media del Somatotipo (SAM)</b>	$SAM = \sum SAD/n$
<b>Índice "I"</b>	<p>Información sobre el grado de superposición de dos grupos. Representa en la somatocarta el SM en el centro de una circunferencia de radio igual al SDI.</p> $\text{Índice "I"} = SM_1 \text{ y } SDI_1 \text{ vs } SM_2 \text{ y } SDI_2$

Resumiendo lo explicado en este apartado, las tres formas de obtención del somatotipo son: el método Fotoscópico de Sheldon, que utiliza fotografías estandarizadas desde tres planos diferentes, a las que realiza diversas medidas para cuantificar la morfología del sujeto; el método antropométrico unido al fotoscópico, en el que se realiza una combinación de ambos y el método antropométrico, utilizado en este trabajo de investigación.

Siguiendo este último, encontramos multitud de este estudios en el ámbito deportivo nacional e internacional, que han utilizado como objeto de investigación la determinación del somatotipo.

Como se ha visto, con el somatotipo se evalúa la forma y la CC, independientemente de la talla, y se describe la estructura física del ser humano a través de tres valores numéricos que indican la cantidad de adiposidad (endomorfia), la musculatura (mesomorfia) y la esbeltez (ectomorfia), representados gráficamente en la somatocarta.

En el campo del deporte, el somatotipo es utilizado con frecuencia, como indicador para la determinación de un físico adecuado del sujeto deportista, para su participación en la disciplina elegida al más alto nivel. Ha sido relacionado con el rendimiento de élite, principalmente en adultos (Alvero-Cruz, Giner, Alacid, Rosety-Rodríguez, & Ordóñez, 2011; Bayios, et al., 2006; Carter, et al., 2005; Gualdi-Russo & Zaccagni, 2001; Kawashima, et al., 2003; Malousaris, et al., 2008; Queiroga, Aires, Pereira, & Kokubun, 2008); y en un número más limitado, con adolescentes, aunque si bien es cierto, la estructura corporal ha desempeñado un papel importante durante los procesos de selección e identificación de talentos en muchas disciplinas deportivas.



En la tabla 3.10, se muestran los datos referentes al somatotipo de los sujetos estudiados en investigaciones realizadas en los últimos años, clasificadas por modalidad deportiva, en las que este parámetro antropométrico toma especial relevancia, por ser objeto de estudio en la mayoría de ellas, determinando un perfil somatotípico de referencia, y estableciendo comparaciones de sus tres componentes con los de otros deportistas de la misma o distinta disciplina, incluyendo a los de más alto nivel (figura 3.3).

**Tabla 3.10. Somatotipo de referencia de jóvenes de distintos deportes**

Autores	G	$\bar{X}$ Edad	Endo	Meso	Ecto	Deporte
(Eiin, Flyger, & Wilson, 2007)	♂	18.2±1.7	2.7	5.2	2.8	Atletismo
	♀	17±1.6	3.9	4.4	2.7	
(De Hoyo, Sañudo, París, & De la Fuente, 2007)	♂	13.63±1.3	3.26	4.36	3.10	Badminton
	♀		4	3.93	2.63	
(Águila & Casimiro, 2003)	♂	15.5±0.5	2.3	4.9	3.4	Ciclismo
(Carrasco-Marginet, et al., 2008)	♂	14.8±0.9	3.5	3.3	3.5	Esgrima
	♀	14.2±0.9	5.8	2.9	2.7	
(Mortatti & De Arruda, 2007)	♂	13.4±0.2	2.8	4.2	3.2	Fútbol
(Jorquera, Rodríguez, Torrealba, & Barraza, 2012)		16±0.6	2.2	5.3	2.4	
(Levandoski, Cardoso, Cieslak, & Cardoso, 2007)	♀	16.2±0.5	5.3	3.3	2.0	Fútbol sala
(Vernetta, Fernandez, et al., 2011)	♀	11.2±4,5	2.9	3.4	3.8	Gimnasia
(Ramírez & Rivera, 2006)	♂	13-14	1.2	4.1	3.6	Natación
	♀		1.8	3.06	3.1	
(López-Téllez, et al., 2002)	♂	14.7 ± 1.3	2.5	4.6	3.01	Natación
	♀	13.3 ± 1.8	3.2	3.4	3.03	
(Monsma & Malina, 2005)	♀	15±2.1	3.5	3.7	3	Patinaje artístico
		14.1±2	2.8	3.4	3	
		17.7±2.2	3.3	3.8	2.7	

(L. Carrasco, Martínez, & Nadal, 2005)	♂	<b>13-14</b>	<b>3.4</b>	<b>4.9</b>	<b>2.8</b>	<b>Piragüismo</b>
	♀		<b>4.5</b>	<b>4.1</b>	<b>2.7</b>	
(Alacid, et al., 2011)	♂	<b>15.6±0.6</b>	<b>2.4</b>	<b>4.9</b>	<b>2.4</b>	
(Sánchez-Muñoz, Sanz, & Zabala, 2007)	♂	<b>16-17</b>	<b>2.4</b>	<b>5.2</b>	<b>2.9</b>	<b>Tenis</b>
	♀		<b>3.8</b>	<b>4.6</b>	<b>2.4</b>	
(Torres-Luque, et al., 2006)	♂	<b>14.8±0.8</b>	<b>3.14</b>	<b>4.5</b>	<b>3.2</b>	
	♀		<b>4.1</b>	<b>3.4</b>	<b>3.03</b>	
(Pradas, et al., 2007)	♂	<b>9.67±0.49</b>	<b>3.7</b>	<b>4.8</b>	<b>3.1</b>	<b>Tenis de mesa</b>
	♀	<b>9.57±0.53</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>3.2</b>	
	♂	<b>11.4±0.51</b>	<b>3.8</b>	<b>4.6</b>	<b>3.3</b>	
	♀	<b>11.25±0.4</b>	<b>4.6</b>	<b>4.3</b>	<b>2.7</b>	
	♂	<b>14.25±0.8</b>	<b>3.1</b>	<b>4.2</b>	<b>3.5</b>	
	♀	<b>14.5±1.05</b>	<b>4.2</b>	<b>3.4</b>	<b>2.8</b>	
(Gómez-Landero, Vernetta, & López-Bedoya, 2009)	♀	<b>13.9±2.8</b>	<b>3.6</b>	<b>4.1</b>	<b>2.7</b>	<b>Trampolín</b>
(Gómez-Landero, Vernetta, & López-Bedoya, 2010)	♂	<b>11.96±1.8</b>	<b>2.7</b>	<b>4.9</b>	<b>2.7</b>	
		<b>20.72±4.66</b>	<b>2.4</b>	<b>4.6</b>	<b>2.8</b>	
(Levandoski, Cardoso, & Cieslak, 2007)	♀	<b>15.9±0.94</b>	<b>4.7</b>	<b>3.3</b>	<b>4.5</b>	<b>Voleibol</b>
(De Hoyo, Sañudo, & Carrasco, 2008b)	♂	<b>12-14</b>	<b>3.9</b>	<b>5.4</b>	<b>2.9</b>	
	♀		<b>4.5</b>	<b>5.2</b>	<b>2.7</b>	
(De Hoyo, Sañudo, & Carrasco, 2008a)	♂	<b>12-14</b>	<b>3.98</b>	<b>5.1</b>	<b>2.9</b>	
	♀		<b>4.59</b>	<b>4.6</b>	<b>2.7</b>	
(Dostálová, Riegerová, & Pridalová, 2007)	♀	<b>12</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>3.7</b>	
(Rodríguez-Gutiérrez, et al., 2005)	♂	<b>18.6±1.1</b>	<b>2.6</b>	<b>5.0</b>	<b>3.1</b>	<b>Waterpolo</b>
		<b>17.4±0.7</b>	<b>3.1</b>	<b>5.5</b>	<b>2.3</b>	
		<b>14.5±0.7</b>	<b>2.7</b>	<b>4.9</b>	<b>3.0</b>	

Observando de una manera generalizada los datos mostrados en la tabla 3.10, podemos afirmar que existen notables diferencias en los valores de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia en función de las modalidades deportivas estudiadas, guardando éstos, una relación directa con los rasgos característicos de los sujetos. Según Gómez, et al.



(2002), los adolescentes suelen alcanzar un modelo más endomesomorfo en la etapa de madurez temprana, mientras que las jóvenes tienen una mayor tendencia a la endomorfia en la adolescencia, apareciendo esta tendencia en los chicos, al aproximarse a la edad adulta. No obstante, el predominio de un componente u otro del somatotipo, en el ámbito deportivo, dependerá en gran medida de las exigencias de la disciplina que se practique. De ahí la existencia de datos morfogenéticos de referencia, que permiten discriminar a los sujetos en función de su estructura corporal, siendo ésta, una de las barreras genéticas del rendimiento motor y de la capacidad fisiológica, que ayuda a definir las aptitudes potenciales de un sujeto para destacar en una especialidad deportiva u otra (Aragonés, 2004).

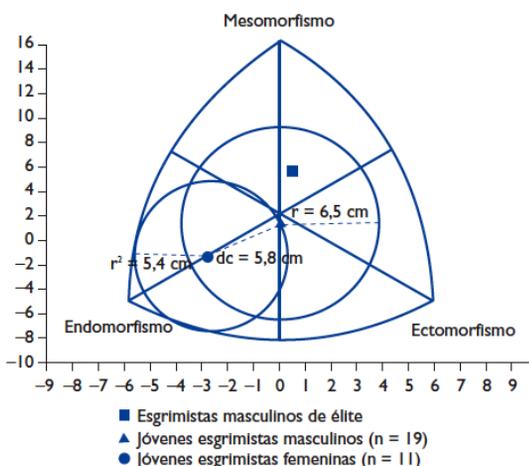


Figura 3.3. Somatocarta. Jóvenes esgrimistas (Carrasco-Marginet, 2008)

### **3.2.4. La Composición Corporal**

El último de los ámbitos de actuación en la cineantropometría, corresponde a la CC, método basado en el fraccionamiento de la masa corporal en compartimentos, cuya finalidad es evaluar la relación entre los principales componentes estructurales del organismo, la cantidad y la proporción de los mismos, donde la suma de los mismos debe ser igual al peso corporal total (Malina & Bouchard, 1991), aplicable a cualquier tipo de población.

Existen diferentes modelos de fraccionamiento del peso corporal. Los primeros estudios de la composición del cuerpo humano, estaban basados en las clásicas mediciones antropométricas, en los que Matiegka (1921) esboza los primeros intentos para apreciar distintos componentes del peso corporal (peso grasa, óseo, muscular y residual) , proponiendo el método Tetracompartimental. Años más tarde Behnke, Feen, & Welham (1942), introducen los métodos indirectos de determinación de la CC, calculando la densidad corporal mediante la pesada hidrostática, midiendo la masa grasa y la masa libre de grasa. Este sería el método Bicompartimental, mejorado posteriormente por Brozek & Keys (1951), a través de una nueva fórmula apoyada en el principio de Arquímedes.

A comienzos de los 60, las posibilidades en el análisis de la composición del cuerpo humano se amplían, dando paso a una serie de autores cuyos trabajos sentaron las bases teóricas del concepto actual de CC. Entre ellos, Brozek, Grande, Anderson, & Keys (1963), Von Döbeln (1964) con su fórmula para el cálculo del peso óseo, modificada posteriormente por Rocha (1975), el estudio del peso residual realizado



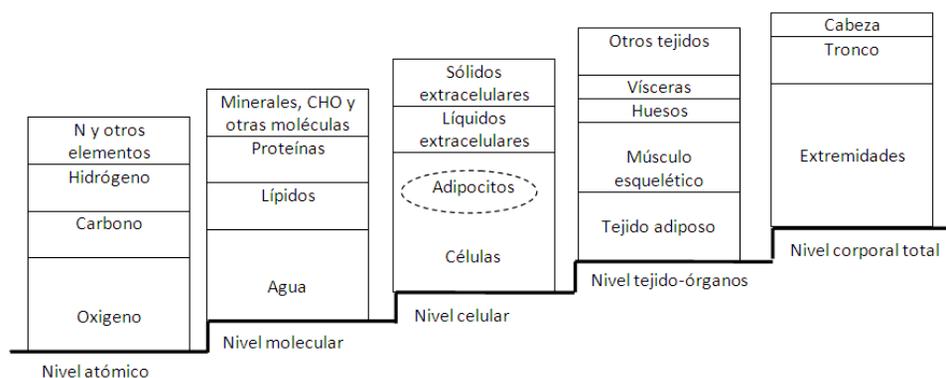
por Würch (1974), o la utilización de los cuatro pliegues cutáneos para la obtención del porcentaje de grasa llevada a cabo por Faulkner (1968).

Por tanto, la investigación de la CC tiene una larga y prestigiosa historia, que actualmente está pasando por un período de transición, que finalmente transformará el campo. Cada vez se dispone de manera más generalizada de sistemas de medición más prácticos y altamente sofisticados, que en consecuencia harán de la CC una línea de investigación utilizada por una gran variedad de científicos, biólogos y personas relacionadas con el cuidado de la salud.

Asimismo y como se ha comentado anteriormente, la valoración de la CC se puede llevar a cabo según el nivel de fraccionamiento de la masa corporal, pudiendo estudiarlo basándose en los modelos de dos, tres, cuatro y hasta cinco componentes, algo que nos permitiría desarrollar distintos tipos de estudios, aportando una gran variedad de datos, según el componente a analizar (Pietrobelli, Heymsfield, Wang, & Gallagher, 2001).

Siendo el modelo más antiguo el bicompartimental, donde el cuerpo humano se divide en masa grasa y masa libre de grasa, los modelos de tres componentes pueden diferenciar dentro de la masa libre de grasa, el agua corporal total, lo que reduciría las limitaciones del modelo anterior, que considera constante la densidad de la masa libre de grasa. Estas premisas pueden avanzar hasta el modelo de cuatro componentes, en el que en un nivel molecular, podemos analizar en la masa libre de grasa, además del agua, el contenido mineral del hueso y el componente proteínico, o bien a nivel tisular, diferenciando masa grasa, masa ósea, masa muscular y masa residual. Añadiendo a este

modelo la masa correspondiente a la piel, también a nivel tisular se puede fraccionar el peso corporal en cinco componentes (Kerr, 1988), convirtiéndose así en modelos multicompartimentales que permiten realizar un estudio a nivel atómico, molecular, celular y tisular o funcional (figura 3.3).



**Figura 3.4. Los cinco niveles de la composición corporal. Tomado de Wang, et al. (1992)**

En resumen, el estudio de la CC está organizado en tres áreas interconectadas. Por un lado, las reglas y modelos de la CC, que comprende todos los componentes, las definiciones y asociaciones entre ellos, siendo el modelo central, el de los cinco niveles, explicado en párrafos anteriores, en el cual la masa corporal es considerada como la suma de todos los componentes en cada uno de los cinco niveles: atómico, molecular, celular, tejidos-órganos y corporal total (Wang, et al., 1992). Por otro lado, la segunda área de investigación, que comprende la metodología de la CC, es decir, los diferentes métodos que existen para medir los componentes corporales principales de los cinco niveles (Alvero-Cruz, Diego, Fernández, & García, 2004, 2005; Duz, Kocak, & Korkusuz, 2009), que desarrollaremos en el siguiente apartado, atendiendo a la



forma en la que se obtienen las medidas de los distintos componentes. Por último, la tercera área, referida a la variación y cambios producidos en la CC, relacionados con las condiciones fisiológicas y patológicas (Shen, St-Onge, Wang, & Heymsfield, 2007).

#### **3.2.4.1. Métodos de valoración de la composición corporal**

A continuación, siguiendo a Martin & Drinkwater (1991), realizaremos una clasificación de los métodos más utilizados para evaluar la CC, atendiendo a la forma en la que se obtiene la medida de los distintos componentes corporales, englobándolos en tres grandes grupos: directos, indirectos y doblemente indirectos (tabla 3.11).

Los **Métodos directos** comprenden exclusivamente la disección de cadáveres. Este es el método más exacto y fiable, pero muy limitado en su aplicación debido a la escasez de trabajos donde los estudios antropométricos tengan una fiabilidad suficiente. Uno de los más importantes fue realizado en 1979, con una muestra de 25 cadáveres, con edades comprendidas entre los 55 y 94 años, que fueron disecados y medidos (Clarys, Martin, & Drinkwater, 1984), a pesar de la avanzada edad de los sujetos, los datos derivados de aquella investigación, han supuesto un gran avance en el conocimiento de la CC.

Los **Métodos indirectos** utilizan diferentes indicadores para calcular un parámetro a partir de otros, según una relación cuantitativa establecida previamente, que se presupone constante entre las variables (Fernandes, 2001). Porta, Galiano, Tejedo, & González (1993) los clasifican en tres grupos: Físico-Químicos, Técnicas de exploración por imágenes y Densitometría.

- Los Métodos físicos tienen por objeto determinar el volumen corporal total mediante la utilización de una cámara presurizada, en la que se mantiene la presión atmosférica normal, independientemente de la presión exterior. Preuss & Bolin (1988) establecen varios métodos entre los que se encuentran: la dilución de Helio, los gases solubles en la grasa, la pletismografía acústica y la pletismografía por desplazamiento de aire, actualmente representada por el Bod Pod.
- Los Métodos químicos pretenden evaluar la CC y concretamente la masa grasa. Los primeros estudios fueron realizados en 1930, para la marina norteamericana sobre la capacidad de difusión del nitrógeno gaseoso en la grasa y fluidos corporales (Behnke, et al., 1942). Entre los métodos químicos están: la dilución isotópica, la espectometría de rayos gamma, la activación de neutrones, la espectometría fotónica y la excreción de creatinina ó 3-metilhistidina.
- Las Técnicas de exploración por imágenes, son considerados como los medios más exactos, disponibles en la actualidad, para cuantificar la CC a nivel de tejidos y órganos. Aunque el acceso y el costo siguen siendo obstáculos para su uso rutinario, estas formas de obtener imágenes se usan ahora de manera generalizada en la investigación de la CC (R. Ross & Janssen, 2007). Existen varios métodos de obtención de imágenes, la tomografía axial computarizada, la radiología convencional y los ultrasonidos utilizados desde hace más de



cinco décadas, la resonancia magnética y la absorciometría radiográfica de energía dual (DXA), los más recientes.

- La Densitometría es un método muy fiable basado en el principio de Arquímedes para estimar la CC a partir de la densidad corporal. Aunque se pueden utilizar varios métodos para calcular la densidad corporal, la densitometría ha sido casi sinónimo de peso bajo el agua, llamado también peso hidrostático o hidrodensitometría, considerada históricamente como el “standard de oro” para la CC. Es un método muy útil en aquellos laboratorios con acceso limitado a métodos más modernos como la DXA, aunque su uso puede verse limitado por el estado físico y la edad del individuo. Otra alternativa más reciente, es la pletismografía de desplazamiento de aire (Bod Pod), que se ha convertido en un método más viable para estimar el volumen, la densidad y la CC, ya que su uso puede ampliarse a otros grupos de edad, como por ejemplo los niños.

Los **Métodos doblemente indirectos** se denominan así porque resultan de ecuaciones o normogramas derivados de alguno de los métodos indirectos, como la Densitometría o DXA. Algunos de estos métodos son: la conductividad eléctrica corporal total (TOBEC), la reactancia a la luz subinfrarroja (NIR), la impedancia bioeléctrica (BIA) y la antropometría, que constituye un buen ejemplo, pues a partir de la medida de algunos parámetros y de la densidad corporal de una población determinada, se calcula una ecuación de regresión, que permitirá valorar el porcentaje de masa grasa a partir de la medida de sus pliegues (Porta, et al., 1993).

Este último método es el utilizado en el presente trabajo de investigación, que será desarrollado con más detalle en apartados posteriores.

**Tabla 3.11. Métodos de valoración de la Composición Corporal**

<b>Métodos de Valoración de la Composición Corporal</b>	
<b>DIRECTOS</b>	Disección de cadáveres
<b>INDIRECTOS</b>	Físicos <ul style="list-style-type: none"> <li>Dilución de Helio</li> <li>Gases solubles en la grasa</li> <li>Pletismografía por desplazamiento de aire (Bod Pod)</li> </ul>
	Químicos <ul style="list-style-type: none"> <li>Dilución isotópica</li> <li>Espectrometría de rayos gamma</li> <li>Activación de neutrones</li> <li>Espectrometría fotónica</li> <li>Excrección de creatinina</li> </ul>
	Técnicas de exploración por imágenes <ul style="list-style-type: none"> <li>Tomografía computarizada (TAC)</li> <li>Resonancia magnética</li> <li>Radiología convencional</li> <li>Ultrasonidos</li> <li>Absorciometría radiográfica de energía dual X-ray (DXA)</li> </ul>
	Densitometría
<b>DOBLEMENTE INDIRECTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conductividad eléctrica corporal total (TOBEC)</li> <li>Reactancia a la luz subinfrarroja (NIR)</li> <li>Impedancia Bioeléctrica (BIA)</li> <li>Antropometría</li> </ul>



En este sentido y tras conocer la cantidad de métodos de valoración de la composición corporal, encontramos en la literatura cada vez más investigaciones en las que para estimar las características antropométricas de los deportistas, así como su CC, se recurre a un tipo de valoración multimétodo, estableciendo así, diferencias y similitudes entre los distintos métodos de evaluación (Civar, Aktop, Tercan, Ozdol, & Ozer, 2006; Company & Balls, 2010; Demerath, et al., 2002; Duz, Kocak, & Korkusuz, 2009; Esco, Olson, Williford, Lizana, & Russell, 2011; Mojtahedi, Valentine, & Evans, 2009; Sampei, Novo, Juliano, & Sigulem, 2008).

Como ya se ha mencionado, son muchos y diversos los métodos utilizados en la estimación de la CC, aunque la tendencia apunta a la puesta en práctica de aquellos más prácticos, modernos, con menor coste y mayor exactitud en los resultados. Dentro de los métodos doblemente indirectos, el análisis de la CC por BIA o las mediciones de determinados parámetros antropométricos (pliegues, talla y peso entre otros) son algunos de ellos.

El BIA está basado en la medida de la resistencia total del cuerpo al paso de una corriente eléctrica (Fernandes, 2001; Lukaski, 1987). Dicha resistencia está en función del contenido de agua corporal (Lukaski, 1987). Los distintos componentes corporales ofrecen una resistencia distinta al paso de la corriente, así los huesos y la grasa, que contienen poca agua, constituyen un medio de conductividad baja, o sea de alta resistencia. Por el contrario, la masa muscular es buena conductora, permitiendo más fácilmente el paso de la corriente (Bretón, De la Cuerda, García Peris, & Moreno, 1997; Fernandes, 2001). La relación entre las variables dependerá, de la composición, hidratación, densidad, edad, raza, sexo y condición física de las personas valoradas (Aguado &

Gómez-Pellico, 2005; Baumgartner, Chumlea, & Roche, 1990; Kushner, 1992; Lohman, 1986), y los errores de estimación de la grasa tendrán mayor o menor importancia en función del equipo, el estado de hidratación, la distribución de la grasa en las extremidades (Chumlea, Baumgartner, & Roche, 1988) y el contenido de glucógeno hidratado en el músculo (Forbes, Simons, & Amatruda, 1992).

Esta técnica, además de no ser invasiva, presenta la ventaja de ser sencilla de utilizar, de tener aparatos en su mayoría portables y de contar con numerosos trabajos de referencia en poblaciones de distintas características. Este método doblemente indirecto se ha incorporado cada vez más en los últimos años a los estudios de población deportista, por ser un método preciso, simple y barato que puede aplicarse a pacientes estables y sujetos sanos (Aguado & Gómez-Pellico, 2005; Casanova, Rodríguez, & Rico, 2004; Kotler, Burastero, Wang, & Pierson, 1996; Valtueña, Arijá, & Salas, 1996), y poseer una buena correlación con los parámetros antropométricos.

Algunos autores han referenciado relaciones entre el método BIA y la antropometría dentro del ámbito deportivo, tratando de determinar cuál de los dos es más adecuado para la población evaluada (Goss, et al., 2003; Hetzler, Kimura, Haines, Labotz, & Smith, 2006; Huygens, et al., 2002; Jürimae, Jürimae, Sööt, & Leppik, 1999; Ostojic, 2006; Urrejola, Hodgson, & Icaza, 2001). Los resultados muestran conclusiones muy dispares, por lo que hasta el momento no podemos afirmar de manera generalizada cuál de los dos métodos sería el más adecuado para la estimación de la CC.



Por otro lado, encontramos numerosos estudios que utilizan exclusivamente, el análisis por bioimpedancia para evaluar la CC, como complemento a otras medidas relacionadas con el entrenamiento, el conocimiento nutricional o características de tipo psicológico (Malá, Maly, Záhalka, & Bunc, 2010; Mathews & Wagner, 2008; Matias, Santos, Fields, Sardinha, & Silva, 2012; Radevic, 2012; Rynkiewicz & Rynkiewicz, 2010; Utter, Mcanulty, Riha, Pratt, & Grose, 2012; Walsh, Cartwright, Corish, Sugrue, & Wood-Martin, 2011), encontrando en este método una forma rápida y fácil para obtener los datos.

La interactancia de infrarrojos (NIR), es otro de los métodos doblemente indirectos más recientes. Está basado en la cantidad de luz infrarroja que absorbe el cuerpo según sus componentes. La medida se realiza sobre el bíceps con un espectrofotómetro fabricado para el análisis de la CC, fácil de transportar y sencillo de utilizar (Santos-Beneit, 2011).

Este método ha sido muy desarrollado en el ámbito del deporte, debido, principalmente, a la rapidez en la toma de las medidas, la portabilidad del aparato y sobre todo, a que no se ve afectado por el nivel de hidratación o el ejercicio previo realizado. Su uso se ha extendido particularmente al campo de la lucha deportiva, para establecer las categorías de peso (Diboll & Moffit, 2003; Hetzler, Kimura, Haines, Labotz, & Smith, 2006; T. J. Housh, et al., 2004; Oppliger, Clark, & Nielsen, 2000).

Para los niños, ancianos, enfermos, discapacitados y otras poblaciones especiales, la inmersión completa en agua mediante la hidrodensitometría, es muy difícil, si no imposible. Un abordaje alternativo, es la pleismografía por desplazamiento de aire, a través de un sistema comercial, Bod Pod, cuyo principio es el mismo que el de la

hidrodensitometría, con la diferencia de que en lugar de agua emplea el desplazamiento de aire para medir el volumen corporal. Este método ha mejorado la precisión y exactitud en comparación con las técnicas anteriores (Demerath, et al., 2002; Fields, Goran, & McCrory, 2002). Utiliza las relaciones entre presión y volumen para calcular el volumen corporal y la densidad mediante la aplicación de la ley de Poisson.

El sistema Bod Pod es un pletismógrafo compuesto por una cápsula dual de fibra de vidrio e integrado por dos cámaras: la frontal o de prueba y la posterior o de referencia. Cuando el sujeto se sienta dentro de la cámara desplaza un volumen de aire equivalente a su volumen corporal, éste se calcula de forma indirecta, restando la cantidad de volumen de aire cuando el sujeto está dentro, a la cantidad de volumen de aire contenido en ella cuando está vacía. Para determinar la densidad corporal y calcular la masa grasa y la masa libre de grasa, utiliza los datos del volumen y masa corporal (Dempster & Aitkens, 1995).

Una de las ventajas del Bod Pod es que es posible ampliar el tipo de población a evaluar, incluyendo a niños desde los 4 años (Fields, et al., 2002; Fields, Higgins, & Hunter, 2004) y adultos de distintas características (Fields, et al., 2004; Pribyl, Smith, & Grimes, 2011). Pero también ha sido utilizado en deportistas, para evaluar la CC, realizando comparaciones con otros métodos como el BIA o la antropometría (Bentzur, Kravitz, & Lockner, 2008; Brown, Mackenzie, Dennis, & Cullen, 2006; Dixon, Deitrick, Pierce, Cutrufello, & Drapeau, 2005; Fruth, Morgan, Darby, & Tobar, 2008; Kraemer, et al., 2005; Luque, et al., 2006; Moon, et al., 2009; Peterson, Repovich, & Parascand, 2011; Utter, et al., 2003; Vescovi, Hilderbrandt, Miller, Hammer, & Spiller, 2002).



La absorciometría radiográfica de energía dual X-ray (DXA), es otro de los métodos comúnmente empleado para analizar cambios en la CC. Está basado en un modelo corporal de tres componentes: mineral, tejido blando no mineralizado, y tejido graso (Eliakim, Ish-Shalom, Gilad, Falk, & Constantini, 2000). La emisión de un doble rayo de fotones, generado mediante rayos X, es capaz de diferenciar entre el contenido mineral óseo y tejido blando, de forma que tras evaluar la masa ósea, permite determinar y cuantificar directamente la masa grasa y la masa libre de grasa de los tejidos blandos, tanto en segmentos aislados como en el total del cuerpo (Blake & Fogelman, 1997; Heymsfield, Lohman, Wang, & Going, 2005; Houtkooper, 1996; Laskey, 1996; Lohman, Harris, Teixeira, & Weiss, 2000).

Aunque no se ha demostrado que la DXA sea el mejor sistema en la estimación de la masa grasa, está considerado como un método de referencia, por ser un sistema muy fiable, seguro y rápido, con una mínima colaboración del paciente (Yannakoulia, Keramopoulos, Tsakalacos, & Matalas, 2000).

En el ámbito deportivo ha sido muy utilizado para examinar los efectos de la actividad física sobre la masa ósea o los cambios en la CC tras un ejercicio intenso (Gracia-Marco, et al., 2011; Harley, Hind, & O'hara, 2011; Hunter, et al., 2011; Hyun-Bae, Stebbins, Joo-Hee, & Jong-Kook, 2011; Sutton, Wallace, Goosey-Tollrey, Scott, & Reilly, 2009). Aunque la mayoría de estudios realizados emplean la DXA como referente, para comparar la CC, con los datos obtenidos con otros métodos y evaluar de este modo la exactitud y fiabilidad de los mismos (Ballard, Fafara, & Vukovich, 2004; Carvalho, et al., 2012; España, et al., 2009; Milanese,

Piscitelli, Lampis, & Zancanaro, 2011; Mojtahedi, Valentine, & Evans, 2009; Stewart & Hannan, 2000; Wilmerding, Gibson, Mermier, & Bivins, 2003).

Por último, las técnicas antropométricas, éstas podrían considerarse anticuadas a medida que se introducen métodos nuevos en el campo de la cineantropometría, incluso menos precisas que las actuales, ya que se han usado durante muchos años. Pero por el contrario, la antropometría está muy lejos de quedar obsoleta (Bellisari & Roche, 2007), ya que aún sigue siendo utilizada, para la investigación del crecimiento (Carrascosa, et al., 2008; Karupaiah, Chooi, Lim, & Morad, 2002; Mlcak, Suman, Murphy, & Herndon, 2005); la obesidad (Hubert, Guinhouya, Allard, & Durocher, 2009; MUSAAD, et al., 2009; Sebo, Beer-Borst, Haller, & Bovier, 2008; Tokmakidis, Christodoulos, & Mantzouranis, 2007); el estado de salud (Pala, et al., 2006; Szczepanski, Rynkiewicz-Szczepanska, & Szczepanski, 2008) y la condición física de los deportistas (Gabbett, Kelly, Ralph, & Driscoll, 2009; Schumacher, Ahlgrim, & Pottgiesser, 2008).

Este procedimiento doblemente indirecto es uno de los más clásicos y utilizados por la comunidad científica. Por ser el método empleado en esta investigación, dedicamos el siguiente apartado.

#### **3.2.4.2. La Antropometría**

La antropometría es un método que hace referencia al tamaño y las proporciones corporales, y que al mismo tiempo permite hacer una valoración de la CC de forma indirecta, a través de ecuaciones de predicción de la densidad corporal, a partir de la medida de los pliegues cutáneos (Santos-Beneit, 2011).



Este método incluye el uso de marcas corporales de referencia cuidadosamente definidas, la posición específica de los sujetos al realizar las mediciones y el uso de instrumentos apropiados. Fundamenta sus estudios en la utilización de medidas antropométricas, con parámetros relativamente simples como la talla, el peso, los perímetros musculares, diámetros óseos y pliegues cutáneos. Para Lukaski (1987), la cuantificación de la masa grasa se basa por un lado, en la proporción constante de la grasa corporal total, reflejada a través del grosor del tejido subcutáneo; y por otro, en el valor medio que representan los puntos elegidos para tomar la medida de los pliegues. Para valorar el componente adiposo, no es suficiente con conocer la cantidad de grasa, si no la distribución que presenta en todo el cuerpo, que suele variar según el sexo o la edad (Malina & Katzmarzyk, 1999; Pacheco, Callejo, Marrodán, González-Montero de Espinosa, & Mesa, 2004).

La antropometría puede aplicarse en clínicas y laboratorios, y en situaciones de campo, tanto urbanas como rurales (Bellisari & Roche, 2007). Los instrumentos son portátiles, de bajo coste y con una relativa simplicidad a la hora de evaluar. Por todo ello, las técnicas antropométricas son aplicables a grandes muestras, ofreciendo la posibilidad de proporcionar estimaciones poblacionales y datos para el análisis de los cambios seculares en las muestras más representativas. Sin embargo, su aplicación requiere un entrenamiento adecuado por parte de un profesional experimentado, que incluye un análisis de la confiabilidad de los datos y una calibración del equipo de aparatos que se utilice (Hewitt, Withers, & Broods, 2002).

Para la estimación de la CC, Porta, et al. (1993) establecen dos métodos, según permitan o no, hacer una valoración de la masa grasa a

través de sus ecuaciones: por un lado los índices indirectos de adiposidad, y por otro, las fórmulas derivadas de la utilización de los parámetros antropométricos anteriormente mencionados, que hoy en día tienen mayor difusión, ya que permiten resolver tanto las fórmulas de los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia), como otras ecuaciones afines.

- **Índices indirectos de adiposidad.**

Constituyen una de las propuestas más sencillas para el cálculo de la CC.

El Índice de Quetelet o IMC (Keys & Brozek, 1953) es el más conocido, ha sido utilizado tradicionalmente en el ámbito de la salud pública y en la clínica como estimador del sobrepeso y la obesidad, y se considera la razón más famosa en biología humana (Fernandes, 2001). Se ha mostrado como un índice que presenta resultados satisfactorios para evaluaciones poblacionales, más que individuales. El IMC resulta de la manipulación estadístico-matemática de las variables peso y talla.

$$\text{IMC} = \text{Peso/Talla}^2 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

Otro de los índices utilizados es el que resulta de la división del perímetro del abdomen mínimo o cintura, por el glúteo máximo o cadera, que se encuentra íntimamente relacionado con la grasa visceral (W. D. Ross & Marfell-Jones, 1991).



$$I_{\text{cintura-cadera}} = \text{Perímetro abdomen} / \text{Perímetro cadera}$$

El Índice Ponderal (IP), ha sido utilizado para determinar el componente ectomórfico del somatotipo (Heath & Carter, 1967), y sostiene que el peso del sujeto es proporcional a su volumen, según la función cúbica de sus dimensiones lineales, aunque se ha comprobado que la variación del peso está más relacionada con el cuadrado de la talla (J.E.L. Carter & Heath, 1990).

$$IP = \text{Peso} / \text{Talla}^{\frac{1}{3}}$$

Sin embargo, el índice con la valoración más objetiva para la estimación y control del índice de adiposidad, es el determinado por la suma de varios pliegues cutáneos, ya que mide directamente el aumento o disminución de la cantidad de grasa subcutánea.

- **Fórmulas derivadas de la utilización de los parámetros antropométricos.**

Las fórmulas derivadas de la utilización del peso, estatura, pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos, están recomendadas para el cálculo de los índices de obesidad, la densidad ósea y el fraccionamiento de la masa corporal de manera sencilla y económica.

Las ecuaciones generalizadas con mejor correlación y menor error estandar con el valor obtenido por densiometría son las de Jackson &

Pollock (1978) y Jackson, Pollock, & Ward (1980). Éstas resultan adecuadas aplicadas incluso a jóvenes atletas tanto masculinos como femeninos (tabla 3.13).

Otros autores consideran el cuerpo humano dividido en dos componentes: grasa y tejido magro, lo que se conoce como el fraccionamiento bicompartimental, de aquí derivan las fórmulas para el cálculo del porcentaje de masa grasa (tabla 3.12), determinando el peso graso, conociendo el peso corporal total (Behnke & Wilmore, 1974; Brozek, et al., 1963; Carter, 1982; Faulkner, 1968; Rathbun & Pace, 1945; Siri, 1961; Yuhasz, 1962).

**Tabla 3.12. Ecuaciones de predicción del porcentaje de grasa en adultos**

Autores	Grupo	Ecuaciones
(Rathbun & Pace, 1945)	Adultos	$\% \text{ MG} = (5,548 / D - 5,044) \times 100$
(Siri, 1961)	Adultos	$\% \text{ MG} = (4,95 / D - 4,5) \times 100$
(Yuhasz, 1962)	Jóvenes (H)	$\% \text{ MG} = 3,641 + 0,0970 (\sum 6P)$
	Adultos (H)	$\% \text{ MG} = 4,975 + 0,1066 (\sum 6P)$
(Brozek, et al., 1963)	Adultos	$\% \text{ MG} = (4,57 / D - 4,142) \times 100$
(Faulkner, 1968)	H	$\% \text{ MG} = \sum 4P \times 0,153 + 5,783$
	M	$\% \text{ MG} = \sum 4P \times 0,213 + 7,9$
(Behnke & Wilmore, 1974)	Adultos	$\% \text{ MG} = (5,053 / D - 4,614) \times 100$
(J.E.L. Carter, 1982)	H	$\% \text{ MG} = 2,585 + (\sum 6P \times 0.1051)$
	M	$\% \text{ MG} = 3,5803 + (\sum 6P \times 0.1548)$

**%MG=Porcentaje de masa grasa; H=Hombre; M=Mujer; D=Densidad corporal;  $\sum 6P=TR + SUP + MU + GEM + ABD + SB$ ; TR=Pliegue del tríceps; SUP=Pliegue suprailíaco; MU=Pliegue anterior del muslo; GEM=Pliegue medial de la pierna o gemelar; ABD=Pliegue abdominal; SB=Pliegue subescapular;  $\sum 4P=TR + SB + SUP + ABD$ .**

**Tabla 3.13. Ecuaciones de predicción de la densidad corporal en adultos**

Autores	Edad	Sexo	Grupo	Pliegues	Ecuaciones
(Durnin & Womersley, 1974)	17-22	H		$\Sigma$ 4P	$D = 1,1765 - 0,0744 \times \log (BI + TR + SB + SUP)$
	16-68	M			$D = 1,1567 - 0,0717 \times \log (BI + TR + SB + SUP)$
(Sloan & Weir, 1970)	18-26	H		2P	$D = 1,0764 - 0,00081 \times (SUP) - 0,00088 \times (TR)$
	17-25	M			$D = 1,1043 - 0,00133 \times (MU) - 0,00131 \times (SB)$
(Guedes, 1985; Guedes & De Souza, 1987)	17-27	H	Universitarios	$\Sigma$ 3P	$D = 1,17136 - 0,06706 \times \text{Log } 10 (TR + SUP + ABD)$
	17-29	M	Universitarias		$D = 1,16650 - 0,07063 \times \text{Log } 10 (MU + SUP + SB)$
(Jackson & Pollock, 1978)	18-61	H	Africanos no obesos/atletas	$\Sigma$ 7P	$D = 1.1120 - 0.00043499 (PEC + ABD + MU + TR + SB + SUP + AX) + 0.00000055 (PEC + ABD + MU + TR + SB + SUP + AX)^2 - 0.0002882 (\text{Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría})$
			Caucásicos	$\Sigma$ 3P	$D = 1.109380 - 0.0008267 (PEC + ABD + MU) + 0.0000016 (PEC + ABD + MU)^2 - 0.0002574 (\text{Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría})$
(Jackson, et al., 1980)	18-55	M	Africanas no obesas	$\Sigma$ 7P	$D = 1.0970 - 0.00046971 (PEC + ABD + MU + TR + SB + SUP + AX) + 0.00000056 (PEC + ABD + MU + TR + SB + SUP + AX)^2 - 0.00012828 (\text{Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría})$
			Caucásicas	$\Sigma$ 3P	$D = 1.0994921 - 0.0009929 (TR + SUP + MU) + 0.0000023 (TR + SUP + MU)^2 - 0.0001392 (\text{Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría})$
	18-29	M	Atletas	$\Sigma$ 4P	$D = 1.096095 - 0.0006952 (ABD + MU + TR + SUP) - 0.0000011 (ABD + MU + TR + SUP)^2 - 0.0000714 (\text{Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría})$

M=Mujer; H=Hombre; D=Densidad corporal; log=logaritmo; BI=Pliegue del bíceps; TR=Pliegue del tríceps; SB=Pliegue subescapular; SUP=Pliegue suprailíaco; MU=Pliegue anterior del muslo; PEC=Pliegue del pectoral; ABD=Pliegue abdominal.

En 1980, siguiendo con el modelo de fraccionamiento corporal de cuatro componentes propuesto por Matiegka (1921), se desarrollaron dos nuevos estudios, llevados a cabo por De Rose & Guimaraes (1980) y Drinkwater & Ross (1980). El primero de ellos calcula cada compartimento según varias fórmulas mostradas en la tabla 3.14, y que serán las más utilizadas hasta la actualidad.

**Tabla 3.14. Propuesta De Rose & Guimaraes**

Compartimentos	Ecuaciones	
<b>MASA GRASA</b>	Utilizan la ecuación de Faulkner (1968), derivada de Yushasz (1962)	$\% \text{ MG} = 5.783 + (\sum 4P \times 0.153)$
<b>MASA ÓSEA</b>	Utilizan la fórmula de (Von Döbeln (1964), modificada por Rocha (1975)	$\text{MO (Kg)} = 3.02 \times (\text{talla}^2 \times \text{Destiloideo} \times \text{Dbicondileo fémur} \times 400)^{0.712}$
<b>MASA MUSCULAR</b>	Se deduce de la propuesta básica de Matiegka (1921)	$\text{MM (Kg)} = P_{\text{total}} - (\text{MG} + \text{MO} + \text{MR})$
<b>MASA RESIDUAL</b>	Se halla mediante las constantes propuestas por Würch (1974)	$\text{MR (Kg)} = P_{\text{total}} \times 24.1/100 \text{ ♂}$ $\text{MR (Kg)} = P_{\text{total}} \times 20.9/100 \text{ ♀}$

**%MG=Porcentaje de masa grasa;  $\sum 4P=TR + SB + SUP + ABD$ ; TR=Pliegue del tríceps; SB=Pliegue subescapular; SUP=Pliegue supraíliaco; ABD=Pliegue abdominal; MO=Masa ósea; MM=Masa muscular; MR=Masa residual;  $P_{\text{total}}$ =Peso total corporal; ♂=Hombres; ♀=Mujeres.**

Por otro lado, el segundo estudio realizado por Drinkwater & Ross (1980), añade la piel como quinto componente y utiliza medidas antropométricas ajustadas al modelo de referencia Phantom de W. D. Ross & Wilson (1974), resolviendo el cálculo de cada uno de los componentes con una sola fórmula.

$$M = (Z \times s + P)/(170.18/h)^3$$

**M=Alguno de los componentes del modelo; Z=Valores medios proporcionales del Phantom en las variables asociadas con el componente analizado; P=Valor del componente analizado en el Phantom; s=Desviación estandar del Phantom para dicho componente; h=Altura real del sujeto.**



Otra de las ecuaciones más significativas para el cálculo de los componentes corporales, es la propuesta por Martin (1984), la única validada de forma directa, mediante la disección de cadáveres, que obtiene la masa muscular y ósea a través de la masa total libre de grasa (tabla 3.15). Fue modificada años más tarde para la predicción de la masa muscular en hombres (Martin, Spensit, Drinkwater, & Clarys, 1990).

Por último, cabe destacar el método de cinco componentes propuesto por Kerr (1988), que añade la piel como quinto componente, aunque con escasa validez científica. Éste también fue modificado para una población muy específica como son los atletas masculinos de alto nivel (Berral de la Rosa, Escribano, Berral de la Rosa, & Lancho, 1992).

**Tabla 3.15. Propuesta de Martin (1984) y Martin, et al. (1990)**

Compartimentos	Ecuaciones
<b>MASA MUSCULAR</b>	$MM (\text{♀}) = 32.71 G_a^2 + 4.155 G_d^2 + 4.090 G_c^2 - 2149$ $(r = 0.966; SE = 1427 \text{ g}).$ $MM (\text{♂}) = 39.31 G_a^2 + 9.699 G_d^2 + 10.48 G_c^2 - 7993$ $(r = 1.000; SE = 408 \text{ g}).$
<b>MASA ÓSEA</b>	$MO (\text{♀}) = 0.1822 \times X4 - 6.415 \times X5 + 1.145 \times X6 + 787$ $(r^2 = 0.79; SE = 479 \text{ g}).$ $MO (\text{♂}) = 28.0 \times X1 + 0.4815 \times X2 + 1.377 \times X3 + 4265$ $(r^2 = 0.98; SE = 222 \text{ g}).$
<b>Modificación MASA MUSCULAR</b>	$MM (\text{♂}) = \text{Talla} (0.0553 G_d^2 + 0.0987 G_{aa}^2 + 0.0331 G_b^2) - 2445$ $(r^2 = 0.97; SE = 1.53 \text{ Kg}).$

MM=Masa muscular (gr);  $G_a$ =Perímetro antebrazo – pliegue cutáneo (cm);  $G_b$  = Perímetro pierna – pliegue cutáneo (cm);  $G_c$  = Perímetro brazo – pliegue cutáneo del bíceps + tríceps;  $G_d$  = Perímetro muslo – pliegue cutáneo; MO=Masa ósea; X1=Diámetro tobillo<sup>2</sup> x diámetro maleolar; X2=Perímetro cabeza x diámetro humeral x diámetro biacromial; X3=Perímetro cabeza x diámetro humeral x diámetro femoral; X4=Perímetro cabeza<sup>2</sup> x diámetro tobillo x talla; X5=Diámetro femoral<sup>2</sup> x diámetro maleolar; X6=Diámetro humeral x diámetro maleolar.

Para evaluar a los menores de entre 2 y 20 años, como es el caso de nuestro estudio, también existen ecuaciones que predicen la densidad

corporal y el porcentaje de grasa a partir de determinadas medidas antropométricas (tabla 3.16). Bellisari & Roche (2007), creen que son necesarias estas ecuaciones de predicción específicas, debido a las distribuciones del tejido adiposo y las proporciones corporales que difieren bastante de las de los adultos. Destacan, que esas diferencias podrían alterar las relaciones entre las variables antropométricas y la CC.

Por otra parte, en el ámbito de la salud mayoritariamente, en lugar de fijar umbrales como está establecido con los adultos, se utilizan curvas de percentiles, que permiten comparar con niños y adolescentes del mismo sexo y edad, y ayudar a predecir si los sujetos estarán en una situación de riesgo por sobrepeso. Los valores para el IMC de las féminas suelen ser superiores a los de los chicos, ya que el porcentaje de grasa corporal aumenta a medida que van creciendo.

A continuación se muestran los valores generales para el IMC, según los patrones de crecimiento propuestos por la Organización Mundial de la Salud (gráficos 3.1 y 3.2), para niños y adolescentes de ambos géneros (Wilson, 2005).

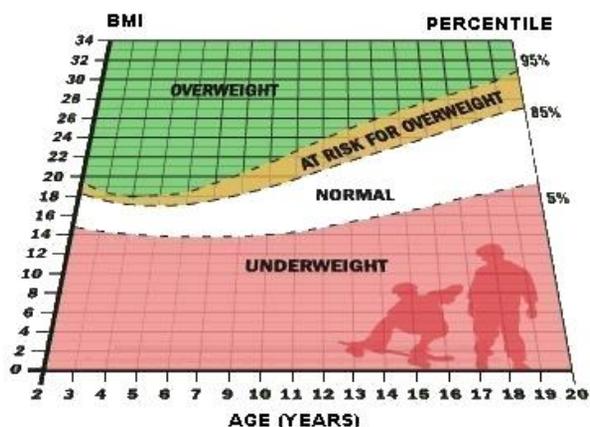


Gráfico 3.1. IMC para niños y adolescentes. Patrones de crecimiento de 2-20 años (Wilson, 2005)

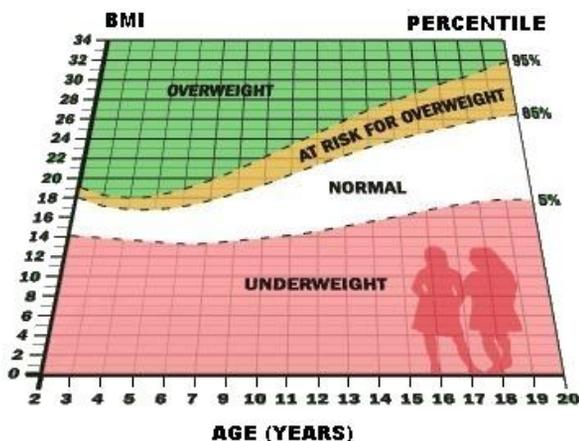


Gráfico 3.2. IMC para niñas y adolescentes. Patrones de crecimiento de 2-20 años (Wilson, 2005)

Los valores por debajo del percentil 5, corresponden a los sujetos con bajo-peso; con un peso normal, estarán todos aquellos que se encuentren dentro del rango 5-85; entre 85-95 los que están en situación de riesgo por sobrepeso y por último los que superan el percentil 95, tienen sobrepeso u obesidad.

**Tabla 3.16. Ecuaciones para la predicción de la densidad corporal y el porcentaje de grasa en niños y adolescentes**

Autores	Edad	Sexo	Ecuaciones
(Parizkova, 1961)	9-12	♂	$D = 1.108 - 0.027 \log (TR) - 0.0388 \log (SB)$
	13-16		$D = 1.130 - 0.055 \log (TR) - 0.026 \log (SB)$
	9-12	♀	$D = 1.088 - 0.014 \log (TR) - 0.036 \log (SB)$
	13-16		$D = 1.114 - 0.031 \log (TR) - 0.041 \log (SB)$
(Durnin & Rahaman, 1967)	12-16	♂	$D = 1.1533 - 0.0643 \log (BI + TR + SB + SUP)$
		♀	$D = 1.1369 - 0.0598 \log (BI + TR + SB + SUP)$
(Brook, 1971)	1-11	♂	$D = 1.1690 - 0.0788 \log (BI + TR + SB + SUP)$
		♀	$D = 1.2063 - 0.0999 \log (BI + TR + SB + SUP)$
(Lohman, Boileau, & Slaughter, 1984)	8-12	♂	$\% MG = (5.30/D - 4.89) \times 100$
		♀	
(Slaughter, et al., 1988)	8-18	♂	$\% MG = 0.735 (TR + GEM) + 1.0$
		♀	$\% MG = 0.610 (TR + GEM) + 5.1$

♂=Niños; ♀=Niñas; D=Densidad corporal; log=logaritmo; BI=Pliegue del bíceps; TR=Pliegue del tríceps; SB=Pliegue subescapular; SUP=Pliegue suprailíaco; GEM = Pliegue medial de la pierna o gemelar; %MG=Porcentaje de masa grasa.



Cuando tratamos a deportistas, según distintos autores (Aragonés, 2004; Queiroga, Aires, Pereira, & Kokubun, 2008; Yannakoulia, Keramopoulos, Tsakalakos, & Matalas, 2000), los objetivos que se plantean en este tipo de investigaciones sobre CC son: conocer el estado de forma física individual, establecer perfiles de la estructura física de los sujetos en distintos deportes y determinar la CC ideal, para un desempeño óptimo, con una salud óptima. Pero sin lugar a dudas, es el peso de los deportistas la medida antropométrica más utilizada, aunque por sí solo poco puede aclarar de su CC, el fraccionamiento del peso total, en peso óseo, muscular, residual y de grasa, permitirá una mejor aproximación a su CC, y en consecuencia una más adecuada selección y orientación de los sujetos, hacia la búsqueda de un máximo rendimiento en el deporte. Hoy en día, el instrumental, las técnicas de aplicación y la metodología para conocer e interpretar los datos referentes a la CC están muy especializados y plenamente validados, facilitando de esta manera las posibilidades a la hora de realizar estudios en distintos ámbitos de actuación.

Un aspecto considerado en la mayoría de las investigaciones con jóvenes de entre 10 y 18 años, es el porcentaje de grasa corporal, sobre el que se suelen encontrar diferencias significativas en cuanto al sexo, siendo generalmente mayor en las féminas.

En la actualidad, en la vela ligera infantil, disciplina objeto de estudio de esta tesis, resulta prácticamente imposible encontrar estudios sobre CC o perfiles antropométricos, por lo que se hace complicado revisar los resultados obtenidos con otros regatistas de estas mismas edades o comparar con los datos de nuestra investigación. La única aportación, es la llevada a cabo por Martínez González-Moro, Santonja,

& López Pérez-Pavón (1994), que realizaron una evaluación antropométrica, en la que determinaron entre otros datos, el porcentaje de grasa corporal en 78 regatistas, entre patrones y tripulantes, de 12-15 años, de la Clase Internacional Cadete de vela. La media obtuvo valores cercanos al 11%, siendo inferiores para los tripulantes (10,6 %), que en su mayoría no superaban los 13 años, y superiores para los patrones (11,5 %), todos mayores de 12. Estos datos difieren con algunos de los encontrados en sujetos de otras disciplinas deportivas con edades similares, que se detallan en la tabla 3.17.

**Tabla 3.17. Porcentajes de grasa de diferentes grupos de jóvenes deportistas**

<b>Autores</b>	<b>n</b>	<b><math>\bar{X}</math> Edad</b>	<b>% MG</b>	<b>Deporte</b>
(Centeno, et al., 1999)	11 ♂	15.6 ± 1.3	11.74	Badminton
	7 ♀	15.8 ± 0.9	15.07	
(De Hoyo, et al., 2007)	54 ♂	13.6 ± 1.3	9.79	
	54 ♀		22.08	
(Ibnziaten, et al., 2002)	251 ♂	12 ± 1.3	13.73	Balonmano
(Domingues, et al., 2000)	23 ♀	15.8 ± 1.01	19.56	Baloncesto
(Águila & Casimiro, 2003)	31 ♂	15.5 ± 0.9	10.92	Ciclismo
(Carrasco-Marginet, et al., 2008)	19 ♂	14.8 ± 0.9	10.9	Esgrima
	11 ♀	14.2 ± 3.3	23.5	
(Álvarez, et al., 2003)	136 ♂	11.3 ± 1.59	11.96	Fútbol
(Filaire & Lac, 2002)	12 ♀	10.1 ± 0.3	11.6	Gimnasia
(López-Téllez, et al., 2002)	15 ♂	14.7 ± 1.3	11.5	Natación
	23 ♀	13.3 ± 1.8	12.2	
(Torres-Luque, et al., 2006)	47 ♂	14.8 ± 0.8	12.63	Tenis
	26 ♀		16.27	
(Juzwiak, Amancio, Vitalle, Pinheiro, & Szejnfeld, 2008)	17 ♂	12.6 ± 0.9	15.8	



(Pradas, et al., 2007)	38 ♂ 25 ♀	11.4 ± 1.8	13.63 16.60	Tenis de mesa
(Domingues, et al., 2000)	27 ♀	15.7 ± 0.84	19.95	Voleibol
(Rodríguez-Gutiérrez, et al., 2005)	13 ♂	14.5 ± 0.7	13.5	Waterpolo

Otras variables a tener en cuenta en la mayoría de los estudios con jóvenes deportistas, son el peso y la talla, que también se encuentran dentro del control de la rutina de cualquier perfil antropométrico. Como medidas absolutas, son determinantes en algunos deportes, aunque para el éxito en algunas modalidades deportivas, es aún más determinante el estudio relativo a los segmentos corporales y la CC. Muchos de los estudios realizados con niños y adolescentes centran su propósito en la evaluación, descripción y predicción del IMC, que resulta de dividir el peso por la talla al cuadrado, como ya se ha explicado en anteriores apartados, para poder así determinar el estado de salud actual de los mismos, así como establecer perfiles y compararlos con otros grupos de igual o distinto género, edad y disciplina deportiva.

Bianchini, Rosendo, Pires, Pinheiro, & De Campos (2008), identifican los pliegues cutáneos que mejor predicen el IMC en un grupo de escolares de 6-10 años, obteniendo un valor medio para el IMC de los sujetos de  $17.5 \pm 2.9$ , siendo ligeramente inferior para las chicas. En esta misma línea, Sveinsson, Amgrimsson, & Johannsson (2009), ofrecen datos similares para un grupo de niños de primaria, con unos valores del  $17.5 \pm 2.5$  para los chicos y  $17.6 \pm 2.7$  para las chicas. Estos datos difieren de los aportados por Borges, et al. (2008) donde los valores del IMC para escolares de ambos sexos de 8-10 años, se encuentran entre los  $18.65 \pm 2.41$  para chicos y chicas de 8 años y los  $19.31 \pm 3.72$  para los de 10.

Por otro lado, centrándonos en la población infantil deportista, comprobamos que existen numerosas investigaciones que establecen el IMC como parámetro objeto de estudio. Así, en varios trabajos realizados en gimnasia rítmica, con niñas de una edad media de 14.5 años, llama la atención que apenas existen diferencias en el IMC de las gimnastas, con datos de  $17.31 \pm 1.36$  y  $16.45 \pm 1.32$  para las atletas del equipo italiano de élite y sub-élite (Di Cagno, et al., 2008);  $16.9 \pm 0.3$  para las griegas y  $17.2 \pm 0.3$  para las canadienses (Klentrou & Plyley, 2003).

También se ha analizado la estructura corporal de individuos de varias disciplinas deportivas, estableciendo diferencias por categorías dentro de los mismos deportes, encontrando una clara evolución en el IMC con el paso a categorías superiores (tabla 3.18) (Pradas, et al., 2007; Prestes, et al., 2006; Sánchez-García, et al., 2007).

**Tabla 3.18. IMC de diferentes jóvenes deportistas por categoría y género**

Categorías	Balonmano		Natación		Tenis de Mesa		
	$\bar{X}$ Edad	IMC	$\bar{X}$ Edad	IMC	$\bar{X}$ Edad	IMC	
Benjamín	♂				9.67±0.49	17.71±2.3	
	♀				9.57±0.53	17.24±2.9	
Alevín	♂				11.4±0.51	17.77±1.7	
	♀				11.25±0.4	19.79±3.3	
Infantil	♂	12.54±0.4	21.52±3.7	12.86±0.1	20.36±0.4	14.25±0.8	20.68±2.8
	♀	12.54±0.4	20.19±2.3	12.75±0.1	18.77±0.4	14.5±1.05	20.51±2.5
Cadete	♂	14.54±0.4	21.74±2.3	14.86±0.2	21.91±0.4		
	♀	14.54±0.4	20.95±2.0	14.72±0.1	19.81±0.4		
Junior	♂	16.48±0.4	24.53±2.6	16.9±0.22	22.75±0.4		
	♀	16.48±0.4	21.48±2.5	16.62±0.3	21.41±0.4		
Autores	(Sánchez-García, et al., 2007)		(Prestes, et al., 2006)		(Pradas, et al., 2007)		



De nuevo, en varios trabajos llevados a cabo, esta vez, con jóvenes futbolistas, comprobamos que no existen diferencias significativas en los datos obtenidos para el IMC. Álvarez, et al. (2003), establecen unos parámetros antropométricos de referencia, en diferentes etapas del futbolista en edad escolar y su relación con determinados componentes de la condición física específica para este deporte. Los valores medios obtenidos del IMC para los sujetos de 14 años son del  $20.03 \pm 1.59$ , datos muy parecidos a los aportados por Gil, et al. (2007) en jóvenes de 14.7 años, con un IMC de  $20.5 \pm 0.4$ . En este sentido, sobre otro grupo de futbolistas de 14.9 años, se evaluó su perfil antropométrico, encontrando valores muy distintos en función de la posición de juego, aunque la media,  $21.1 \pm 2$ , no difiere demasiado de los datos comentados anteriormente (De Brito, Ortis, & Rossi, 2009).

En tenistas adolescentes de diferentes niveles y edades, se observa que el IMC no sigue una evolución clara en función de la edad (Jagiello & Jagiello, 2009; Juzwiak, et al., 2008; Torres-Luque, et al., 2006).

**Tabla 3.19. IMC de jóvenes tenistas de diferentes edades y niveles**

Autores	Género	Muestra	$\bar{X}$ Edad	IMC
(Juzwiak, et al., 2008)	♂	17	$12.6 \pm 0.9$	$19.4 \pm 1.6$
		27	$16.4 \pm 1.1$	$21.5 \pm 2.2$
(Torres-Luque, et al., 2006)	♂	47	$14.8 \pm 0.8$	$21.58 \pm 2.8$
	♀	25	$14.8 \pm 0.8$	$20.34 \pm 1.97$
(Jagiello & Jagiello, 2009)	♀	10	$18.1 \pm 1.4$	$20.4 \pm 0.77$

Watts, Joubert, Lish, Mast, & Wilkins (2003) describen las características antropométricas de un grupo de jóvenes escaladores estadounidenses, de 13.5 años, destacando valores de  $19.1 \pm 2.2$  y  $17.5 \pm 2.1$  en chicos y chicas respectivamente. Por otra parte, en otro estudio con nadadores de edades similares, los datos obtenidos difieren de los anteriores, siendo de  $21 \pm 1.9$  en los chicos y  $19.9 \pm 1.4$  para las féminas (López-Téllez, et al., 2002).

Por último destacar la investigación realizada por Monsma & Malina (2005) con chicas jóvenes de 14 a 17 años, de patinaje artístico, agrupadas por diferentes niveles de competición, uno de perfeccionamiento, otro de pre-élite y un tercero de élite. Los valores numéricos son de  $20.7 \pm 0.3$ ,  $19.3 \pm 0.3$  y  $20.5 \pm 0.3$  para los tres grupos respectivamente, siendo mayores en el primero, debido posiblemente, según los autores, a que el nivel y las exigencias de los entrenamientos no son las mismas.

Tras la revisión documental realizada sobre antropometría, podemos constatar la multitud de investigaciones analizadas en diferentes deportes, generando así una gran cantidad de información referente a la población adolescente. En contraste a todo lo comentado anteriormente, los estudios dedicados a los regatistas de categorías infantiles sobre esta temática, son escasos en la literatura científica, por lo que se hace necesario analizar y definir las características morfológicas de dicha población, aportando así datos que mejoren el conocimiento científico de este deporte.

Un proceso de selección de talentos adecuado para un deporte como la vela, debe tener en cuenta múltiples factores, pero, debido a las



características tan particulares que posee, los estudios realizados hasta el momento han estado centrados en aquellos deportistas de clases olímpicas o de la Copa América, que poco tienen que ver con los que se inician en las clases infantiles, para los que los resultados y conclusiones, tienen una difícil y compleja aplicación. La escasez de aportaciones científicas en esta área, nos mantiene en una posición de desconocimiento absoluto sobre este deporte en sus categorías inferiores y sugiere la necesidad de abrir nuevas líneas de investigación para mejorar los procesos de formación de los regatistas con talento en vela.

La vela está conformada, como hemos comentado a lo largo del capítulo 2, por muy diferentes clases o tipos de embarcaciones, motivo por el cual, el regatista transita por varias de ellas desde su etapa inicial, hasta elegir la más adecuada y que mejor se ajuste tanto a sus características físicas, como de habilidad, conocimiento o motivación. Practican en un medio de gran dureza y variabilidad que hace aún más complicada la intervención, pero la inexistencia de trabajos sobre este y otros aspectos relacionados con la vela infantil, así como la limitación que podría suponer esta laguna en su rendimiento futuro, nos anima a realizar este estudio, que sin duda supondrá un gran avance dentro de la comunidad científica.



# Segunda Parte.

## Desarrollo de la Investigación





Q

A2U USA  
ELB51

7

Q

RAB BAR  
101

5

A2U

# Capítulo 4.

## Metodología de la Investigación







## **CAPÍTULO 4.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Contexto de la investigación**

El contexto general donde se desarrolló nuestra investigación ha sido la ciudad de Cádiz, sede del Campeonato de España de Vela Infantil para las clases Optimist, Cadete, L'Equipe, Láser 4.7 y la nueva tabla infantil Bic Techno 296 One Design.

La bahía de Cádiz acogió durante cinco días, las pruebas de este campeonato, organizado por el Centro Náutico Elcano, la RFEV y la Federación Andaluza de Vela, con la colaboración de las Secretarías Nacionales de las clases participantes.

La cantidad de deportistas que se dieron cita en esta competición, destacaron la importancia del evento, con casi un total de 270 regatistas, 221 embarcaciones, 34 entrenadores y un total de 12 federaciones nacionales que estuvieron representadas en el campo de regatas con los mejores deportistas de las territoriales Balear, Cántabra, Murciana, Extremeña, Valenciana, Canaria, Melillense, Catalana, Madrileña, Gallega y Andaluza.

Los datos para nuestro estudio fueron tomados durante la celebración del Campeonato de España de Vela Infantil, centrando la muestra en una de las clases participantes, el Optimist, por ser la embarcación de inicio a la navegación a vela por excelencia, con practicantes de edades comprendidas entre los 10 y los 15 años. Dicha



competición se encuentra entre las regatas oficiales de la AECIO y la IODA, siendo ésta puntuable junto con la Copa de España, para el Ranking Nacional de la clase.

## **4.2. Planteamiento del problema y Objetivos de la investigación**

### **4.2.1. Planteamiento del problema**

Los factores que motivaron el planteamiento de este trabajo de investigación partieron por un lado, de la evolución que en los últimos años ha desarrollado el mundo de la vela deportiva, creando cada vez más iniciados en la práctica de la navegación desde la clase Optimist; y por otro lado, el vacío existente, desde un punto de vista científico sobre aspectos relevantes de las características morfológicas de los regatistas de categorías inferiores.

Partimos del supuesto por el cual los regatistas de la clase Optimist presentarían unos rasgos que les diferenciarían de otros deportistas de su misma edad, de disciplinas distintas. Trataremos de analizar y comprobar si esto es cierto, y si existe un morfotipo característico dentro de este grupo de deportistas que pueda predecir su rendimiento.

Para la realización de este proyecto, se diseñó un estudio de carácter descriptivo, para determinar la relación existente o no, entre las distintas variables y así poder predecir el rendimiento de los jóvenes deportistas. Durante el proceso de investigación se ha requerido de un registro, análisis, clasificación e interpretación de los datos y variables, para establecer como objetivo fundamental la descripción y posterior comparación de las características de la muestra, cuya interpretación puede aportar información interesante a los hallazgos que del estudio desarrollado se derivan.



La descripción de las características de los participantes se ha llevado a cabo a través de la Cineantropometría, siguiendo la sistemática de trabajo desarrollada por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) y aceptada por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC). Implica la utilización de métodos de campo, sin que por ello se excluya la posibilidad de realizar mediciones y estudios en laboratorio, y un material económico y sencillo de utilizar, al alcance incluso de equipos no profesionales.

#### **4.2.2. Objetivos**

Los objetivos que hemos pretendido alcanzar en esta investigación son los siguientes:

Objetivo fundamental:

- Conocer las características antropométricas de este grupo de regatistas de categoría infantil, pertenecientes a la clase Optimist, que desarrollan su actividad deportiva en diversos clubes del territorio nacional, y construir una base de datos antropométricos que nos sirvan de referencia en el futuro.

Objetivos específicos:

- Definir el perfil morfológico del regatista, así como establecer diferencias entre categorías de edad, género y Federaciones Autonómicas de procedencia.

- Establecer el somatotipo de referencia de los niños y niñas regatistas de la Clase Optimist.
- Determinar la composición corporal de los regatistas de la Clase Optimist.
- Verificar la relación o asociación existente entre las distintas variables antropométricas y el rendimiento, determinando de esta manera su contribución en la obtención de dicho rendimiento.
- Identificar y determinar las posibles variables antropométricas que presentan mayores índices de predicción del rendimiento en los jóvenes regatistas de la Clase Optimist de Vela.
- Colaborar en la construcción de un marco teórico que favorezca el conocimiento de la realidad en la que se encuentra el regatista de la Clase Optimist.



## **4.3. Diseño metodológico**

### **4.3.1. Características del diseño**

El diseño de la presente tesis, corresponde con un tipo de investigación no experimental de corte transversal, ya que la información recogida sobre las diferentes variables, se ha llevado a cabo sin una manipulación intencionada de las mismas (R. Hernández, Fernández, & Baptista, 2003), y en un momento determinado o tiempo único, con una muestra representativa de una población de distintos grupos de edad (Heinemann, 2003; R. Hernández, et al., 2003; Thomas & Nelson, 2007).

Nuestro trabajo, en su primera parte, está considerado como un estudio descriptivo, ya que el objetivo es describir la tendencia de un grupo de regatistas de categoría infantil, midiendo, evaluando, recolectando, analizando y relacionando la información obtenida sobre una serie de variables, a través de la aplicación de diversas técnicas de medición, para interpretarla y compararla posteriormente con otras informaciones ya existentes.

La recogida de datos ha requerido la misma atención y estandarización que se tiene en un diseño experimental, ya que se trata de datos descriptivos de carácter cuantitativo.

A su vez, en un segundo análisis realizado, este proyecto gira en torno al estudio del grado de relación que guardan dos o más variables entre sí, en el contexto del grupo de regatistas que conforman la muestra. Se trata por tanto, de una investigación de tipo correlacional, al margen del análisis estadístico realizado (Thomas & Nelson, 2007).

En cuanto a la valoración morfológica, la antropometría, como cualquier otra ciencia precisa de unas reglas básicas de medida que conformen un método de trabajo estándar. Estos parámetros son establecidos por cuerpos normativos o sociedades nacionales e internacionales específicas de la ciencia que estamos tratando. Por ello, la evaluación y recopilación de los datos, fue llevada a cabo siguiendo las indicaciones metodológicas desarrolladas por la ISAK, descritas por Norton, et al. (1996) y Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter (2006), basadas en localizaciones y descripciones antropométricas desarrolladas a partir de su precursor el International Working Group on Kinanthropometry (IWGK) y aceptadas por el GREC.

Una vez finalizada la toma de datos de los sujetos, se llevaron a cabo 2 estudios diferenciados intentando responder a los objetivos planteados en la presente tesis. Los estudios realizados fueron:

- **Estudio 1:** Descripción y comparación de las características de los participantes mediante tres análisis:
  - I. Descripción y comparación (análisis inferencial) por género.
  - II. Descripción y comparación (análisis inferencial) por grupos de edad y género.
  - III. Descripción por Federaciones Autonómicas en la muestra de niños.

Dado que en las competiciones de la modalidad de Vela Ligera objeto de estudio, no existen categorías de edad y género, decidimos, para los Análisis I y II, realizar una distribución de la muestra siguiendo los criterios generales establecidos en otras disciplinas deportivas, en las que se agrupa a los deportistas en base a su edad cronológica, para



determinar semejanzas en su desarrollo evolutivo, y por tanto crear condiciones similares de competición en todos los participantes. La Clase Optimist de Vela, abarca desde los 10 a los 15 años, sin distinción entre hombres y mujeres, ni categorías de edad, por lo que creemos necesario dividir la muestra en seis grupos, dos por género y categorías de edad, para establecer diferencias entre los distintos niveles de las variables, creando un interrogante en cuanto a la categorización de los regatistas en competiciones nacionales.

En los dos análisis anteriores se realizó una correlación de Spearman entre la variable resultado y cada una de las variables de composición corporal, comatotipo, pliegues diámetros y perímetros, tanto para la división por sexos, como la división por edad y sexos.

Para el Análisis III, del total de los participantes (n=123), se realizó una distribución en función de sus federaciones de procedencia. En la depuración de la muestra, se eliminaron por un lado, el grupo total de chicas (n=26), por su bajo número de integrantes, en algunas federaciones inexistentes; por otro, los casos de las federaciones unipersonales o bipersonales como Madrid (n=2) y Extremadura (n=1), ya que pensamos que los datos obtenidos no tendrían especial relevancia en este análisis, quedando finalmente un grupo de 94 participantes. Se decidió realizar únicamente, una descripción de la muestra por federaciones, con el fin de aportar más información sobre esta modalidad infantil.

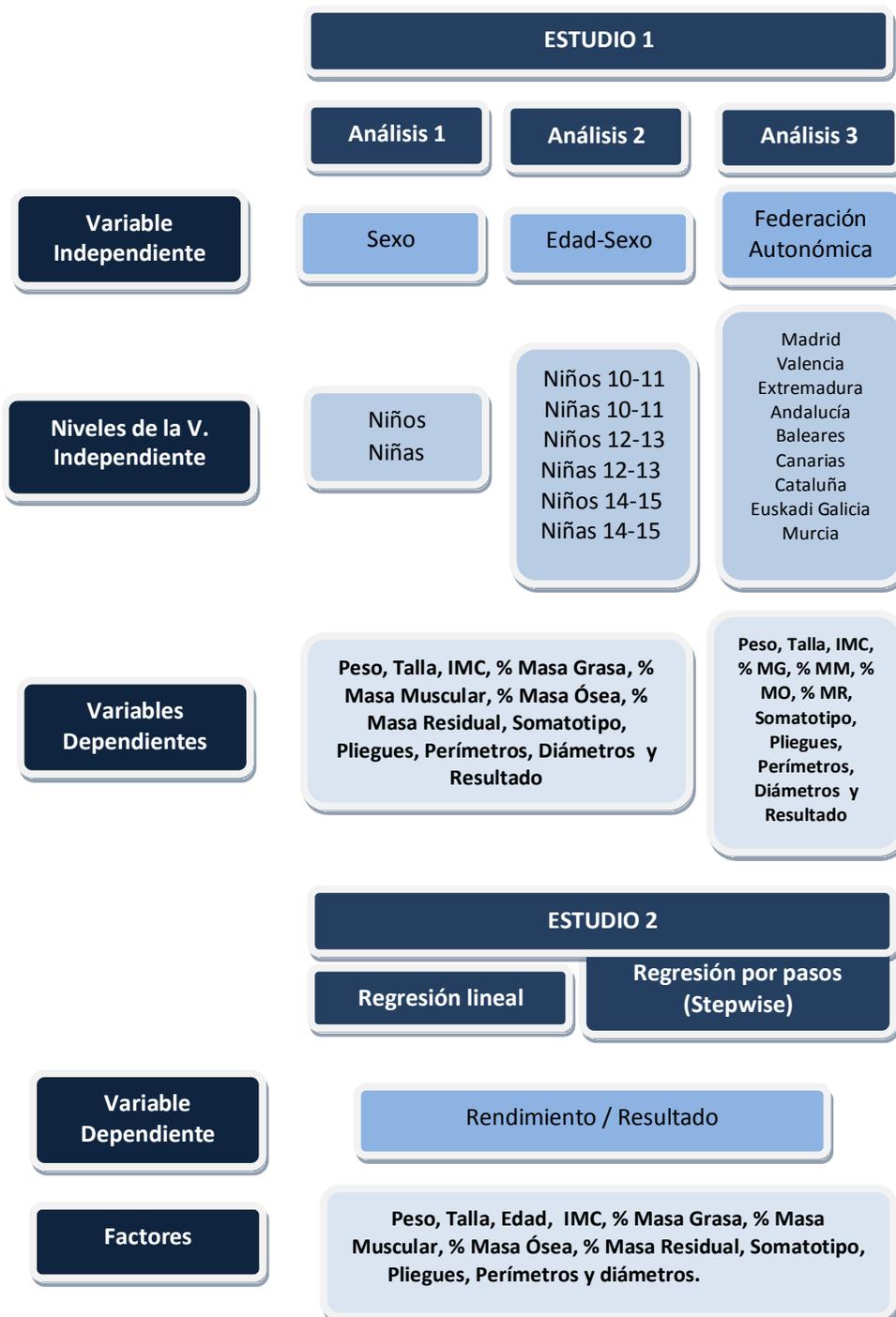


Figura 4.1. Variables dependientes (VD) e independientes (VI) de los tres análisis



- **Estudio 2:** Predicción del rendimiento del grupo de regatistas, a través de las variables analizadas, utilizando modelos predictivos de regresión lineal simple, entre la variable dependiente rendimiento y las demás variables de composición corporal, somatotipo y antropometría como factores o variables independientes.

Además se realizó una regresión múltiple por pasos (Stepwise) utilizando como variable dependiente el rendimiento y con el objetivo de determinar qué variable independiente se incluye en el modelo predictivo de rendimiento.

Las variables dependientes (VD), así como las variables independientes (VI) de los dos estudios están reflejadas en la figura 4.1.

Tras la realización en primer lugar del análisis descriptivo y posteriormente el inferencial, se llevó a cabo un estudio correlacional entre las variables antropométricas y la de rendimiento, para determinar el grado de relación entre ellas, realizando un primer acercamiento al estudio de la predicción del rendimiento.

Tras el estudio correlacional, se estimó qué variables antropométricas podrían predecir un mayor rendimiento en los sujetos participantes en el Campeonato de España de Optimist, haciendo uso de los modelos de análisis predictivo, que involucran la identificación de otras variables relacionadas con la variable a predecir. Para ello se realizó, en una primera etapa, análisis de regresión lineal simple entre la variable resultado, como variable dependiente, y las demás variables antropométricas y de composición corporal analizadas. En una segunda fase, se procedió a realizar un análisis de regresión múltiple por pasos

(regresión stepwise) utilizando el modelo de pasos sucesivos, como método para determinar, de todo el conjunto de variables independientes analizadas, cuál o cuáles de ellas cumplen el criterio predictivo sobre la variable resultado.

#### **4.3.2. Fases de la investigación**

Partiendo del diseño inicial de la investigación, se ha distribuido el trabajo en períodos de tiempo o fases, que han dado orden a la elaboración de este estudio, hasta llegar a la redacción y finalmente a la presentación de este informe final de tesis. A continuación se presentan las siguientes fases:

- Primera Fase: Contextualización de la investigación. Revisión de la literatura, establecimiento de necesidades, problema y demanda.
- Segunda Fase: Diseño y Procedimiento. Diseño de las fases de la investigación.
- Tercera Fase: Selección y aplicación de las técnicas estandarizadas que medirán los parámetros objeto de estudio de la investigación.
- Cuarta Fase: Tratamiento y reducción de los datos.
- Quinta Fase: Análisis de los datos. Descripción, interpretación, comparación y discusión de los datos obtenidos.



- Sexta Fase: Conclusiones. Vías de acción y perspectivas de futuro.

#### 4.4. Descripción de los participantes

Participaron en el presente estudio un total de 123 regatistas de nivel nacional de la clase Optimist de vela, de edades comprendidas entre los 10 y los 15 años, pertenecientes a diferentes Federaciones Autonómicas. Este grupo constituye la muestra representativa de los mejores regatistas de esta categoría, clasificados previamente desde los niveles territoriales para las dos competiciones nacionales más importantes en esta modalidad deportiva, la Copa y el Campeonato de España de la clase.

Tabla 4.1. Características de los participantes

	Muestra (n=123)	Mujeres (n=26)	Hombres (n=97)
Edad (años)	13.11 (1.32)	13 (1.49)	13.13 (1.28)
Talla (m)	1.57 (10.44)	1.55 (8.47)	1.57 (10.9)
Peso (kg)	45.9 (8.37)	46.4 (8.68)	45.75 (8.32)

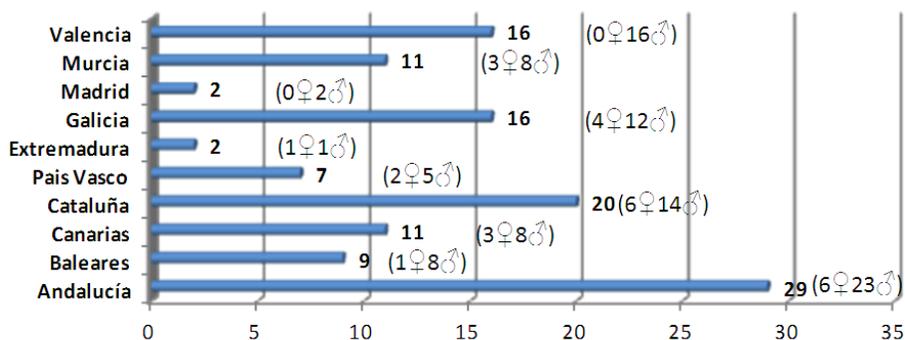


Gráfico 4.1. Participantes por Federaciones



Los datos fueron tomados durante la celebración del Campeonato de España de Vela Infantil, regata cerrada, limitada y reservada a embarcaciones de las Clases Optimist, L'Equipe, Laser 4.7 y Bic Tchno 296, navegando en las aguas de la Bahía de Cádiz. El Evento estuvo organizado por el Centro Náutico Elcano, la RFEV y la Federación Andaluza de Vela, con la colaboración de las Secretarías Nacionales de las clases participantes.

Para la selección de la muestra, en primer lugar se informó a la organización del evento de nuestro interés por realizar este trabajo, explicando las posibles aportaciones que podrían derivarse de la finalización de esta investigación para una de las clases implicadas en la competición, el Optimist (Anexo I). Una vez aceptada nuestra propuesta, los organizadores invitaron a las distintas federaciones autonómicas de vela con representación en dicha clase, a participar en este estudio de forma voluntaria, logrando finalmente un total de 10.

De esta forma, la elección de los regatistas participantes en la investigación, se realizó en función de la disposición de cada federación a colaborar en este proyecto, sobre el que fueron informados por escrito (Anexo II) y verbalmente, mediante una reunión informativa, de la finalidad, riesgos y beneficios del estudio, aceptando voluntariamente formar parte de él, como consta al firmar los documentos pertinentes.

Los regatistas que tomaron parte en el estudio no presentaron enfermedad alguna, ni se encontraban sometidos a tratamientos farmacológicos, ni dietas específicas, en el período en el que fueron medidos. Tampoco padecían lesiones que pudieran interferir en su rendimiento deportivo.

Los criterios de inclusión de los regatistas para participar en el estudio fueron:

- Estar en posesión de la licencia federativa y la tarjeta de la clase Optimist.
- Estar previamente clasificados y seleccionados por las Federaciones Autonómicas correspondientes, de acuerdo con el sistema de selección y clasificación de la RFEV, para participar en el Campeonato de España de la clase.
- Haber firmado un consentimiento informado para participar en la actividad, así como tener la autorización de sus responsables en el campeonato, los delegados de cada federación (Anexo III).
- Haber leído la hoja de información para el regatista y estar de acuerdo con los protocolos a seguir durante las mediciones (Anexo IV).



## 4.5. Técnicas e instrumentos de recogida de datos

### 4.5.1. Descripción del instrumental

Para la valoración de los datos antropométricos de los regatistas, se utilizaron una serie de aparatos de uso tradicional entre los estudios de estas características, de fácil manejo, poco costosos y duraderos. El uso generalizado de los mismos y su amplia difusión, hacen que estos instrumentos sean de una validez y fiabilidad contrastada por la ISAK.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de López-Silvarrey & Calderón (1996), el material instrumental utilizado para la realización de las mediciones antropométricas fue el siguiente:

- Estadiómetro móvil SECA 217 para la medición de la estatura, con alcance de medición de 20-205 cm y precisión de  $\pm 1$  mm.
- Báscula digital QUICK TANITA TBF 300 GS para determinar el peso corporal, con una capacidad de carga total de 200 kg. y una precisión de  $\pm 0.1$  kg.
- Cinta antropométrica de acero flexible LUFKIN W606 para la medición de los perímetros musculares y localización precisa de puntos medios entre dos referencias anatómicas, con una anchura de 0.7 cm y un espacio sin graduar antes del cero de 10 cm.



Imagen 4.1. Báscula digital

- Plicómetro HOLTAIN para la medición de pliegues cutáneos, con una precisión de 0.2 mm., apertura de 80 mm. y una presión de cierre constante de 10 g/mm<sup>2</sup>.
- Paquímetro móvil pequeño HOLTAIN LTD para la medición de diámetros óseos (biepicondíleo del húmero, bicondíleo del fémur y biestiloideo de la muñeca), con una precisión de 1 mm.



**Imagen 4.3. Plicómetro Holtain**



**Imagen 4.2. Paquímetro Holtain**

- Cajón antropométrico de altura regulable sin respaldo, con unas medidas aproximadas de 50 cm de ancho x 30 cm de profundidad, con una sección recortada en uno de sus lados para permitir que el sujeto coloque sus pies debajo del mismo durante las mediciones que sugiere el protocolo antropométrico.
- Lápiz dermatográfico de color llamativo para señalar los puntos anatómicos y las referencias antropométricas.

La utilización de este instrumental antropométrico y la variabilidad en las técnicas de medición cineantropométrica, llevan consigo un cierto



grado de error de medida en el propio observador. Por esta razón se exige un mayor rigor científico, ya sea en el método de medida, como en la técnica en sí (Cameron, 1986).

El error disminuye con la experiencia del medidor, logrando fiabilidad, exactitud y gran precisión de las medidas. Dichos errores se denominan intra-sujeto, si existen diferencias en una medida obtenida por un mismo sujeto; o inter-sujeto, si las diferencias son obtenidas por distintos antropometristas para la misma medida (Lohman, 1989; Lohman, Slaughter, Boileau, Bunt, & Lussier, 1986).

#### **4.5.2. Protocolo de recogida de datos**

Para llevar a cabo la recogida de los datos antropométricos de manera uniforme y estandarizada, se procedió a la medición siguiendo la metodología cineantropométrica propuesta por la ISAK, que requiere de un perfil y un método estándar, que incluye el núcleo de localizaciones corporales más frecuentemente utilizadas, que nos permite establecer comparaciones con poblaciones de estudio equivalentes, tanto a escala local, como nacional e internacional.

Para garantizar una disminución en el grado de error que este tipo de técnicas antropométricas llevan implícitas, seguimos las recomendaciones de la ISAK, que consideran imprescindible que las medidas sean realizadas por una misma persona, con conocimiento, experiencia y dominio de todo lo relacionado con cualquier exploración de carácter antropométrico. El objetivo es verificar la exactitud en la selección de los puntos anatómicos y asegurar la secuencia correcta de obtención de datos.

Las condiciones generales establecidas en los protocolos de medición de nuestro estudio fueron las siguientes:

- El lugar de medición ofreció privacidad, así como una temperatura confortable para el sujeto.
- El material estuvo calibrado y homologado para la investigación antes de comenzar las mediciones.
- Se contó con la colaboración de un ayudante para anotar tanto los datos personales, como las medidas antropométricas, registrándolos directamente en el software informático de medicina deportiva utilizado en el estudio.
- Se le solicitó al regatista que se presentara con un mínimo de vestimenta, para permitir el acceso a las zonas corporales en las que se realizaron las mediciones. Asimismo se le informó de que debía permanecer con dicha ropa el tiempo necesario para su realización, proporcionándole, si la espera se prolongase, una vestimenta adecuada.
- Antes de medir, se localizaron los puntos anatómicos de referencia mediante palpación y se marcaron con un lápiz dermatográfico en el lado derecho del cuerpo, considerando al individuo siempre en posición anatómica. La preferencia por el lado derecho está muy difundida en cualquier estudio antropométrico (T.J. Housh, et al., 1989; Lohman, Roche, & Martorell, 1988; Mazza, 1993) por convención internacional, ya que se considera que es el lado



preponderantemente dominante (Martorell, Mendoza, Mueller, & Pawson, 1988).

- En la realización de las marcas y medidas antropométricas se siguió una secuencia craneo caudal.
- Los instrumentos de medida fueron manipulados con la mano hábil o dominante, y se aplicaron con suavidad sobre la piel.
- El antropometrista se ubicó a una distancia adecuada, que no molestara al sujeto y le permitiera objetivar el valor de la medición.
- Los cambios de posición del regatista durante las mediciones, se realizaron sin brusquedades y con la colaboración del antropometrista.
- Las medidas se llevaron a cabo partiendo de la posición anatómica de referencia del sujeto (imagen 4.4), situado en bipedestación, con el cuerpo relajado y perpendicular al plano de sustentación o suelo. La mirada dirigida al frente, con las extremidades superiores suspendidas confortablemente a lo largo del cuerpo, las palmas de las manos extendidas y los dedos dirigidos al frente y hacia abajo. El peso corporal distribuido por igual en ambas piernas y los pies ligeramente separados, formando un ángulo de



**Imagen 4.4. Posición anatómica**

45° entre ambos.

- Todas las medidas fueron realizadas y registradas por triplicado sobre cada una de las localizaciones correspondientes seguidas en el protocolo, calculando y aceptando como válido, el valor medio de las tres mediciones como resultado final.

#### **4.5.2.1. Puntos anatómicos de referencia**

Los puntos anatómicos o somatométricos son las marcaciones convencionales, identificables en el esqueleto, sobre las que se determina la ubicación exacta del lugar de medición de cada una de las variables antropométricas, mejorando sensiblemente la precisión y reproductibilidad de las mismas.

Existe un número muy amplio de puntos somatométricos, algunos de ellos son marcas óseas de apófisis de huesos y otros, por el contrario se refieren a las partes blandas. Su identificación debe hacerse con gran exactitud, para ello seguimos la secuencia general de localización que se describe a continuación:

- Localizamos la marcación o punto de referencia por palpación con el dedo pulgar o índice.
- Una vez identificado el lugar de referencia, relocalizamos el punto anatómico previa liberación de la presión sobre la piel, para evitar cualquier distorsión de la superficie cutánea, volviendo a localizarlo con la uña de otro dedo.



- Identificamos el sitio y marcamos con el lápiz dermatográfico sobre el punto localizado.
- Comprobamos y verificamos que la marca ha sido señalizada correctamente, para asegurar que no ha existido ningún desplazamiento cutáneo a causa de la masa ósea subyacente.
- Todos los puntos anatómicos deben indentificarse antes de comenzar el proceso de medición.

A continuación se describen los puntos anatómicos marcados, que resultan imprescindibles para practicar las mediciones necesarias en esta investigación (imagen 4.5).

- **Vértex:** es el punto más superior y prominente del cráneo, situado en el plano medio sagital cuando la cabeza es sostenida en el plano de Frankfort. Es el punto de referencia para determinar la talla.
- **Acromiale:** es el punto más lateral del borde superior y externo del acromion. Para su identificación, el evaluador se sitúa a la derecha y detrás del sujeto, localizando primero el punto superior y posteriormente el más lateral del acromion, este coincide con la región media del deltoides en una observación lateral.
- **Radiale:** es el punto más alto del borde lateral de la cabeza del radio. El antropometrista palpa hacia abajo en la porción más baja de la fosa lateral del codo, ayudándose de una suave pronación y supinación del brazo, para identificar la cabeza del radio en el lado exterior y por debajo del pliegue del codo.

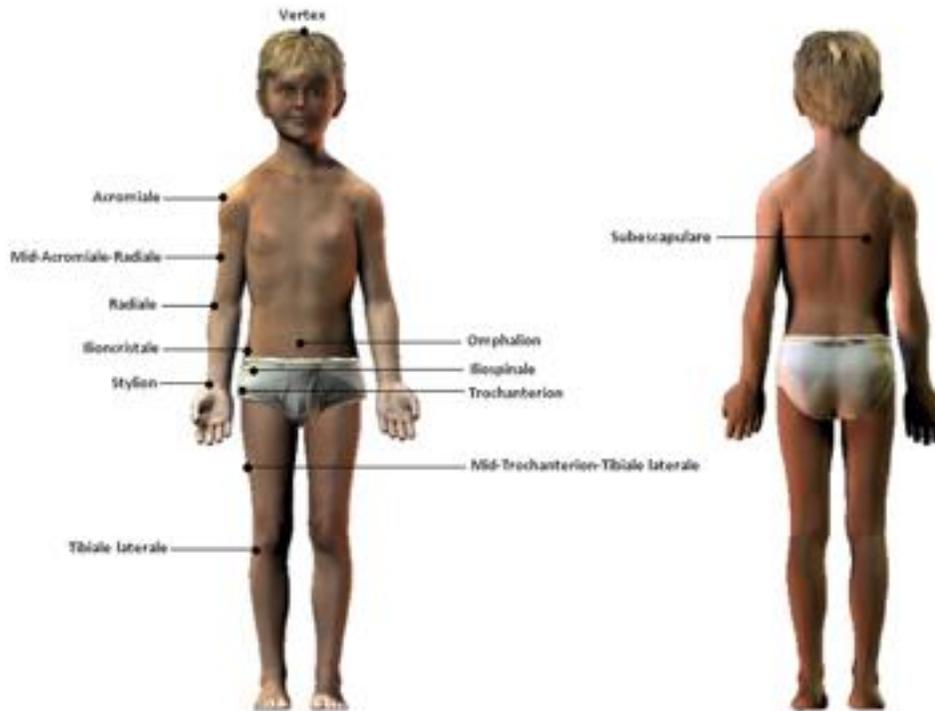


Imagen 4.5. Marcaciones óseas. Puntos anatómicos de referencia

- **Punto medio Acromiale-Radiale:** es el punto equidistante entre las marcas acromial y radial. Se encuentra palpando el espacio triangular identificado por los tendones de la muñeca, inmediatamente por encima del pulgar.
- **Marca del pliegue del Tríceps:** es el punto que se localiza en la parte posterior del tríceps, en la línea media, a nivel de la marcación correspondiente al acromiale-radiale medio (imagen 4.7).
- **Stylien:** es el punto más distal de la extremidad inferior de la apófisis estiloide del radio. Utilizando la uña del dedo pulgar, en el espacio triangular limitado por los tendones de los músculos extensor corto,



largo y abductor largo del pulgar, se palpa el espacio entre el radio distal y el escafoides. La localización del punto estiloides cubital, se realiza en la parte dorsal y medial de la muñeca.

- **Subescapulare:** es el punto más bajo del ángulo inferior de la escápula, lo encontramos palpando dicho ángulo con el pulgar izquierdo, mientras el sujeto mueve su brazo derecho lentamente en dirección hacia la espalda.
- **Marca del pliegue subescapular:** es el punto ubicado a 2 cm. en una línea que corre hacia abajo en forma lateral y oblicua en un ángulo de 45° desde la marcación subescapulare (imagen 4.7).
- **Iliocristale:** es el punto más lateral del borde superior del tubérculo de la cresta ilíaca, en la línea íleo-axilar. Para su identificación, el evaluador se coloca por detrás del sujeto, y con la mano derecha localiza el borde más lateral de la cresta ilíaca en el ilion.
- **Iliospinale:** es el punto localizado en el extremo inferior del borde de la espina ilíaca antero-superior. Lo encontramos palpando el extremo superior del ilion, siguiéndolo antero-inferiormente a lo largo de la cresta hasta la espina ilíaca antero-superior y luego hacia abajo hasta que corra posteriormente. Esta marca, junto con la iliocristale, son las referencias para medir posteriormente el pliegue supraespinal.
- **Marca del pliegue supraespinal:** es el punto localizado en la intersección de la línea horizontal a nivel de la marca iliocristale y la línea desde la marca ilioespinal, trazada hasta el borde axilar anterior (imagen 4.7).

- **Omphalion:** es el punto central situado en la cicatriz umbilical.
- **Marca del pliegue abdominal:** es el punto ubicado a 5 cm. a la derecha del omphalion (punto medio del ombligo). El pliegue en este sitio se toma de forma vertical (imagen 4.7).
- **Trochanterion:** es el punto superior máximo del trocanter mayor del fémur. Para su localización, el antropometrista se sitúa detrás del sujeto estabilizando con su mano izquierda la pelvis del individuo, palpando con su mano derecha la zona lateral de los músculos glúteos, en la línea del eje horizontal del fémur.
- **Tibiale laterale:** es el punto más lateral y proximal a la cavidad glenoidea, siendo el más superior en el borde lateral de la cabeza de la tibia. Lo podemos encontrar presionando interiormente y con firmeza, utilizando la cara lateral del pulgar, localizando el borde superior y lateral de la tibia.
- **Trochanterion-tibiale laterale medio:** es el punto equidistante entre el trochanterion y el tibiale laterale. Para su localización se mide la distancia lineal entre ambas marcas.
- **Marca del pliegue de la pantorrilla medial:** es el punto en el extremo más medial de la pantorrilla a nivel de la circunferencia máxima. Se localiza el nivel de la circunferencia máxima en la cara medial de la pantorrilla y se marca con una pequeña línea horizontal (imagen 4.7).
- **Marca del pliegue del muslo anterior:** es el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y la superficie anterior de la rótula



en el punto medio del muslo. De frente al lado derecho lateral del muslo, con el sujeto sentado, se marca el punto paralelo al eje longitudinal del muslo (imagen 4.7).

#### **4.5.2.2. Medidas directas**

En los próximos párrafos, se recogen y especifican las medidas directas realizadas en cada regatista, teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores.

Además de las medidas obligatorias de talla y peso, este protocolo incluye seis pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo anterior y pierna medial; cuatro perímetros: brazo relajado, brazo contraído, muslo medial y pantorrilla; y tres diámetros: biepicondilar del húmero, biepicondilar del fémur y biestiloideo de la muñeca.

La determinación de estas medidas nos permitirá calcular otras de tipo indirecto como son el somatotipo, el IMC y las estimaciones de masa ósea, muscular, grasa y residual a través de métodos de fraccionamiento de la masa corporal, que en nuestro caso, realiza de forma automática el software de integración de datos antropométricos, Medidep 2000 v3.22, siguiendo las fórmulas que detallan más adelante.

Las medidas directas realizadas son las siguientes:

- **Estatura:** es la distancia medida en centímetros, entre el vértex y la región plantar. Para el cálculo de esta variable el regatista se situó descalzo y parado, manteniendo la posición anatómica, con los pies,

talones, glúteos, parte superior de la espalda y región occipital en contacto con el plano vertical de la escala y la cabeza en el plano de Frankfort. La medición se realizó tras una inspiración profunda del sujeto, para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales.

- **Masa corporal:** esta medida expresada en kilogramos, fue tomada por la mañana, tras doce horas sin comer y después de evacuar, con el mínimo de ropa posible, estimando mediante el pesaje de la misma su valor, para restarlo posteriormente del registrado en la báscula. El sujeto permaneció colocado en el centro de la báscula con el peso distribuido por igual entre ambos pies, evitando todo contacto con cualquier elemento externo.
- **Pliegues cutáneos:** se definen como el espesor del pliegue de la piel, obtenido asiendo una doble capa de la misma, y la cantidad de tejido adiposo en la región subcutánea, excluyendo el músculo, expresado en milímetros.

La valoración de los pliegues cutáneos determina la cantidad de tejido adiposo en las zonas donde se encuentran los mayores depósitos de grasa en seres humanos, así como los cambios significativos en dichos depósitos, más que una medida exacta del grosor de la capa de tejido lipídico en el momento de la medición.

La selección de las localizaciones de los distintos pliegues cumple los criterios de accesibilidad; sensibilidad frente a los cambios en los depósitos de tejido graso; reproductibilidad por los resultados más reproducibles de las zonas más sensibles a los cambios en los depósitos grasos y representatividad anatómica, basada en la capacidad de las

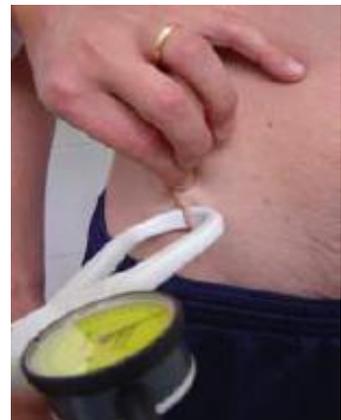


distintas marcaciones para representar, por su dispersión corporal, a todo el cuerpo como un conjunto homogéneo.

Antes de realizar la medición de los pliegues, nos aseguramos de que el plicómetro estuviera midiendo la distancia precisa entre el centro de las caras de los contactos, mediante el uso de las hojas cortas del calibrador. El lugar del pliegue cutáneo, se localizó previamente empleando la marcación anatómica correcta, marcándolo en la piel con el lápiz demográfico a fin de minimizar los errores en las mediciones repetidas.

Utilizamos la parte derecha del cuerpo para realizar las medidas, independientemente del lado dominante o las preferencias del sujeto de estudio o del investigador (W. D. Ross & Marfell-Jones, 1991).

Los pliegues se tomaron con los dedos índice y pulgar de la mano no dominante, asiendo y elevando una doble capa de piel de tejido subcutáneo, evitando incorporar músculo en la medición. Al mismo tiempo, con la otra mano se sostuvo el calibrador a 90° de la superficie del lugar anatómico a medir, ubicando las ramas proximales de las caras del plicómetro a 1 cm. del punto de agarre sin soltar el pliegue.



**Imagen 4.6. Pliegue supraespinal**

La lectura de la medición se realizó dos segundos después de aplicar la presión total del calibrador (Krämer & Ulmer, 1981), teniendo la

precaución de no descansar los dedos sobre el gatillo del instrumento, ya que podría afectar a la presión ejercida por el mismo.

Los panículos fueron medidos de forma sucesiva para evitar el sesgo del antropometrista, es decir, se evaluó una serie completa de datos, antes de repetir la medida para la segunda y tercera serie, acción que ayudó a reducir los efectos de comprensibilidad del pliegue cutáneo.

En nuestro estudio se han realizado mediciones sobre los siguientes puntos, que mostramos en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2. Descripción de las medidas de pliegues cutáneos**

Pliegues cutáneos	
<b>Tricipital</b>	Pliegue vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo, tomado en la parte posterior del mismo, estando éste relajado, en el tercio medio de la distancia acromio-radial.
<b>Subescapular</b>	Pliegue oblicuo, ubicado en el ángulo inferior de la escápula, con una inclinación de 45° respecto a la horizontal. La línea del panículo está determinada por la línea del doblez natural de la piel.
<b>Supraespinal</b>	Pliegue oblicuo que sigue la línea natural de la piel hacia abajo, en un ángulo aproximado de 45°. Se toma en la parte anterior del abdomen, a 5-7 cm por encima de la espina ilíaca anterosuperior.
<b>Abdominal</b>	Pliegue vertical ubicado en la parte anterior del abdomen, tomado a 3 cm hacia la derecha de la cicatriz umbilical.
<b>Muslo anterior</b>	Pliegue longitudinal que corre a lo largo del eje mayor del fémur y paralelo al eje axial de la pierna, tomado en la parte anterior del muslo, en el punto medio entre el borde proximal de la rótula y el pliegue inguinal. El regatista estará sentado, con los pies apoyados en el suelo y una flexión de rodillas de 90°.



**Medial de la pierna**

Pliegue vertical y paralelo al eje longitudinal de la pierna, tomado en el borde medial o interno de la pierna, a nivel de su máxima circunferencia. El regatista mantendrá la rodilla flexionada en un ángulo aproximado de 90°, con el pie apoyado sobre el cajón de medición con la pantorrilla relajada.

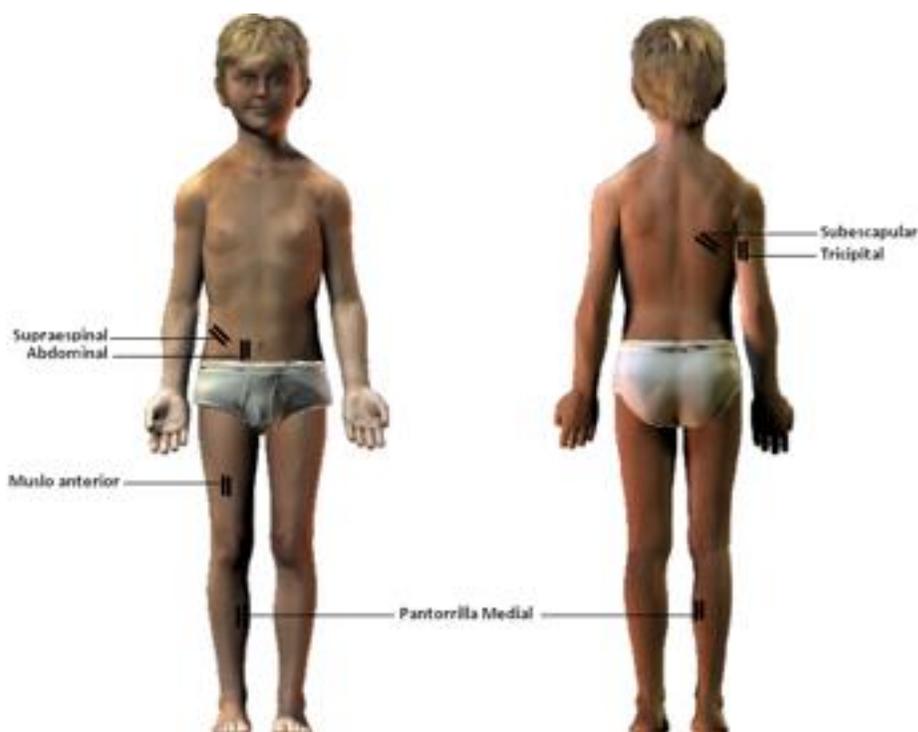


Imagen 4.7. Localización de los pliegues cutáneos

- **Perímetros:** se definen como la medida de circunferencias expresada en centímetros.

Para la valoración de los perímetros o circunferencias, empleamos la técnica de manos cruzadas, intentando que en el manejo de la cinta antropométrica, el cero de la medición estuviera situado en una posición más lateral que medial en relación al sujeto.

Para posicionar la cinta, sostuvimos el estuche en la mano derecha y el fragmento inicial de la misma en la mano izquierda, en ángulo recto en la extremidad o segmento del cuerpo que iba a ser medido. Pasamos la punta del fragmento por detrás de la extremidad y sostuvimos el mismo con la mano derecha, que a su vez mantenía también el estuche, dejando por tanto libre la mano izquierda para poder manipular la



**Imagen 4.8. Perímetro brazo contraído**

cinta y ajustarla al nivel apropiado, manteniendo una presión constante, sin comprimir los tejidos blandos.

En el momento de la medición, aplicamos la suficiente tensión a la cinta como para mantenerla rodeando el área de medida, quedando yuxtapuesta y garantizando la existencia de la contigüidad de sus dos extremos para poder determinar el perímetro correspondiente.

Para hacer lectura de los valores obtenidos, fue necesario que los ojos del evaluador estuvieran a la altura de la cinta para evitar errores por falta de paralelismo.



Tabla 4.3. Descripción de las medidas perimétrales

Perímetros	
<b>Brazo relajado</b>	El sujeto asume una posición de pie con los brazos relajados a ambos lados del cuerpo, con una leve abducción del brazo derecho para permitir el paso de la cinta alrededor del mismo. La cinta se ubicará perpendicularmente al eje largo del brazo, midiendo en la marca anatómica que pasa por el punto medio de la distancia acromio-radial.
<b>Brazo contraído</b>	El sujeto asume una posición de pie con el brazo izquierdo relajado al lado del cuerpo y el derecho elevado anterior y horizontalmente, con el antebrazo en supinación y flexionado entre 45° y 90° del brazo. El perímetro se mide con el bíceps en la máxima contracción, tomando la medida en el punto donde se alcanza la mayor circunferencia.
<b>Muslo medial</b>	El sujeto asume una posición de pie, generalmente sobre el cajón de medición, con los brazos cruzados en el tórax, los pies ligeramente separados y el peso corporal distribuido de forma equitativa. El perímetro se toma en el punto medio del muslo, en la marca anatómica del trocanter-tibial lateral medio.
<b>Pierna</b>	El sujeto asume una posición de pie, generalmente sobre el cajón de medición, con los brazos relajados a ambos lados del cuerpo, los pies ligeramente separados y el peso corporal distribuido de forma equitativa. El perímetro se toma en el punto máximo del gemelo donde está marcado el lugar del pliegue cutáneo.

- **Diámetros:** al igual que las longitudes, son la distancia, expresada en centímetros, comprendida entre dos puntos anatómicos, aunque su valoración suele ser perpendicular al eje longitudinal del cuerpo.

Para la valoración de los diámetros entre dos puntos anatómicos, el antropómetro descansa sobre las palmas de las manos, mientras los pulgares lo hacen en la parte interior de las pinzas y los dedos índices en el exterior. La medición se realizó cuando el calibrador estuvo en su sitio,

aplicando una presión constante y firme sobre las ramas del mismo, minimizando el espesor de los tejidos blandos que rodean la zona.



Imagen 4.9. Diámetro biepicondilar del fémur



Imagen 4.10. Diámetro biestiloideo de la muñeca

Tabla 4.4. Descripción de las medidas de los diámetros

Diámetros	
<b>Biepicondilar del húmero</b>	Esta medida representa la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del húmero. El sujeto asume una posición relajada, de pie o sentado, con el brazo derecho elevado anteriormente de forma horizontal, con el antebrazo flexionado en ángulo recto. Para realizar la lectura de la medición, colocamos las caras de las ramas del antropómetro sobre los epicóndilos, ejerciendo una presión con los dedos índices.
<b>Biepicondilar del fémur</b>	Esta medida representa la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del fémur. El sujeto asume una posición sentada con las manos despejadas de la zona de las rodillas y la pierna derecha flexionada formando un ángulo recto con el muslo. Para realizar la lectura de la medición, colocamos las caras de las ramas del antropómetro sobre los epicóndilos, ejerciendo una presión con los dedos índices.



#### **Biestiloido de la muñeca**

Esta medida representa la distancia entre las apófisis estiloides del cúbito el radio. El sujeto asume una posición de pie, con el antebrazo en pronación la muñeca flexionada, formando un ángulo de 90° con el antebrazo. Para realizar la lectura de la medición, colocamos las caras de las ramas del antropómetro sobre las apófisis, ejerciendo una presión con los dedos índices.

#### **4.5.2.3. Variable Rendimiento**

La variable dependiente que denominamos rendimiento, hace referencia al ranking nacional obtenido al término de las competiciones oficiales de carácter nacional, Copas y Campeonatos de España.

El sistema de puntuación aplicado en las regatas a vela, está descrito en la regla A4.1 del Reglamento de Regatas a Vela (RRV), en el que se utiliza la posición de llegada de un barco, como su puntuación en la prueba. Cada barco que sale y termina en una prueba, sin retirarse, ni ser penalizado, recibirá puntuaciones en función del puesto en el que llega.

Las puntuaciones de las series de cada barco, se corresponderán con la suma de las puntuaciones obtenidas en cada prueba, excluyendo de todas la peor. Por tanto se establece una relación directa entre la posición de llegada del barco y la puntuación obtenida, de tal manera que aquellos regatistas que menor puntuación obtengan, mejor ranking habrán conseguido y al contrario.

Para el análisis de esta variable y mejor visualización de los datos obtenidos, se utilizó el sistema de puntuaciones y no el ranking, para

clasificar a los participantes. Realizando una reconversión de los datos a la inversa de lo establecido por el RRV, es decir, valorando positivamente a aquellos regatistas cuyas puntuaciones fueran más altas, para conseguir una relación numérica inversa entre el rendimiento y el sistema de puntuación (a mayor cantidad de puntos, mejor ranking).

#### **4.5.3. Tratamiento de los datos**

Para conocer la CC y somatotípica del grupo de regatistas que conforman la muestra de esta investigación, nos hemos ayudado de las medidas directas anteriormente descritas, y del empleo y aplicación de diferentes fórmulas de regresión, a través de las cuales se han obtenido unos valores numéricos que definen el estado antropométrico de los sujetos. La antropometría como técnica, nos va a permitir valorar el crecimiento y desarrollo de los regatistas, determinando su CC total.

##### **4.5.3.1. Programas de análisis antropométrico**

Para el cálculo de los valores cineantropométricos se utilizó el software informático de medicina deportiva para la integración de datos, Medidep 2000 v3.22 para Windows, empleado en varios estudios con población deportista (Casais, Crespo, Domínguez-Lago, & Lago, 2004; Prieto, 2006; Sañudo & De Hoyo, 2006; Torres-Luque, et al., 2006)

El programa calcula automáticamente el IMC; el somatotipo, así como su representación a través de la somatocarta siguiendo el método antropométrico de Heath-Carter, obtenido a través de los tres componentes: endomórfico, mesomórfico y ectomórfico (J.E.L. Carter, 1975, 2002); los porcentajes de masa grasa, ósea, muscular y residual,



atendiendo a distintas ecuaciones en función de la población evaluada y los índices corporales.

**Antropometría**

Código: 3869 Historia: 3869-11/01/2008-18:23 Fecha: 11/01/2008 Hora: 18:23

Nombre: [ ] Sexo: Hombre Deporte: Vela Optimist

Edad: 13 años Grupo: Valencia

Datos Biométricos: Peso: 41,6 kg IMC: 16,6 ? Talla: 158,1 cm

COMPOSICIÓN CORPORAL: Biceps: 4,0 Triceps: 9,3 Subescapular: 9,3 Pectoral: 5,2

Pliegues (mm): Axilar: [ ] ileocrestal: 5,9 Supraespinal: 5,0 Abdominal: 6,8

Diámetros (cm): Bistiloideo: 5,30 Bicond. Húmero: 5,90 Bicond. Femur: 9,20

SOMATOTIPO: Endomorfía: 1,9 Mesomorfía: 3,2 Ectomorfía: 4,8

Imagen 4.11. Registro de datos antropométricos (Medidep 2000)

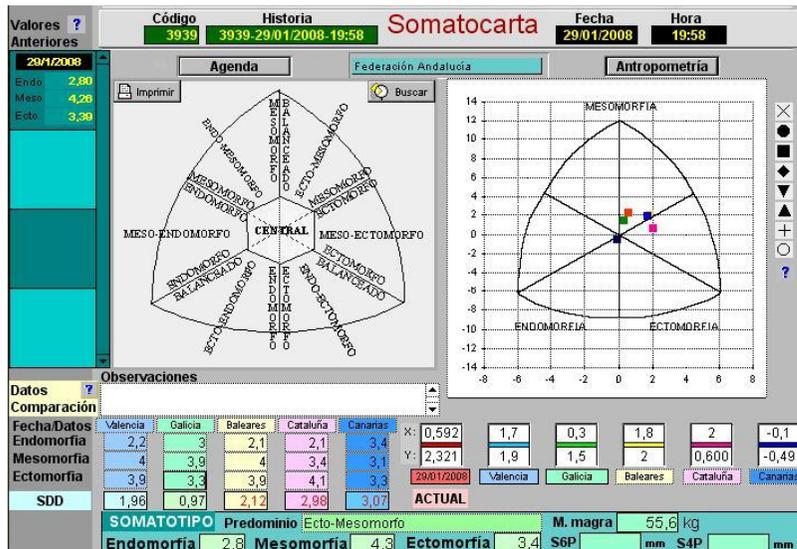


Imagen 4.12. Somatocarta (Medidep 2000)

#### **4.5.3.2. Análisis Estadístico**

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó el software informático SPSS v.19.0 para Windows (SPSS, Chicago, IL, USA), con el fin de desarrollar diferentes tipos de análisis, en función de los objetivos planteados en nuestro estudio.

Para comprobar la normalidad de la muestra se realizó una primera prueba de bondad de ajuste, para contrastar la hipótesis nula en la que la distribución de las variables del estudio se ajustan a la distribución normal teórica. Para ello, empleamos la prueba de Shapiro-Wilk para grupos con  $n < 50$ . Para las variables dependientes donde la prueba reflejó un valor de  $p > 0.05$ , se siguió la distribución normal y por ello, el análisis inferencial de las mismas fue realizado mediante pruebas paramétricas. Por el contrario, las variables que no se ajustaron a la distribución normal ( $p < 0.05$ ), fueron analizadas mediante pruebas no paramétricas.

- **Pruebas con dos niveles de la Variable Independiente**

En las pruebas donde la variable independiente tiene sólo dos niveles, como en el caso del análisis 1 (género), utilizamos el test de Mann-Whitney en aquellas variables que no cumplieron el supuesto de distribución normal y la T de Student para muestras independientes para el análisis de las variables que siguieron una distribución normal. En este último caso, antes de aplicar la T de Student, se comprobó el supuesto de igualdad de las varianzas (prueba de homocedasticidad) mediante el test de Levene (figura 4.2).



Figura 4.2. Diagrama resumen del análisis estadístico realizado

- **Pruebas con más de dos niveles de la Variable Independiente**

En las pruebas donde existe más de dos niveles de la variable independiente como es el caso del análisis 2 (edad-género), se utilizó, para las variables que no cumplieron la distribución normal, el test de Kruskal-Wallis, y en la comparación por pares, la U de Mann-Whitney, aplicando la corrección de Bonferroni para controlar la tasa de error y evitar la posibilidad de cometer errores de tipo I durante el análisis. Se aplicó utilizando un nivel de significación de  $p=0.05/n$ , siendo “n” el número de comparaciones por pares.

Para las variables que siguieron la distribución normal, se utilizó el test Anova de un factor y la comparación por pares se realizó mediante el test de Scheffé para las variables que cumplieron el supuesto de

homocedasticidad (probado con el test de Levene). Para las variables en las que no se asumió la hipótesis de igualdad de las varianzas, se realizó el test de Games-Howell (figura 4.3). Para la selección de las pruebas para la comparación por pares (Scheffé y Games-Howell) se tuvo en cuenta la condición de que el número de sujetos en cada grupo del estudio era desigual.

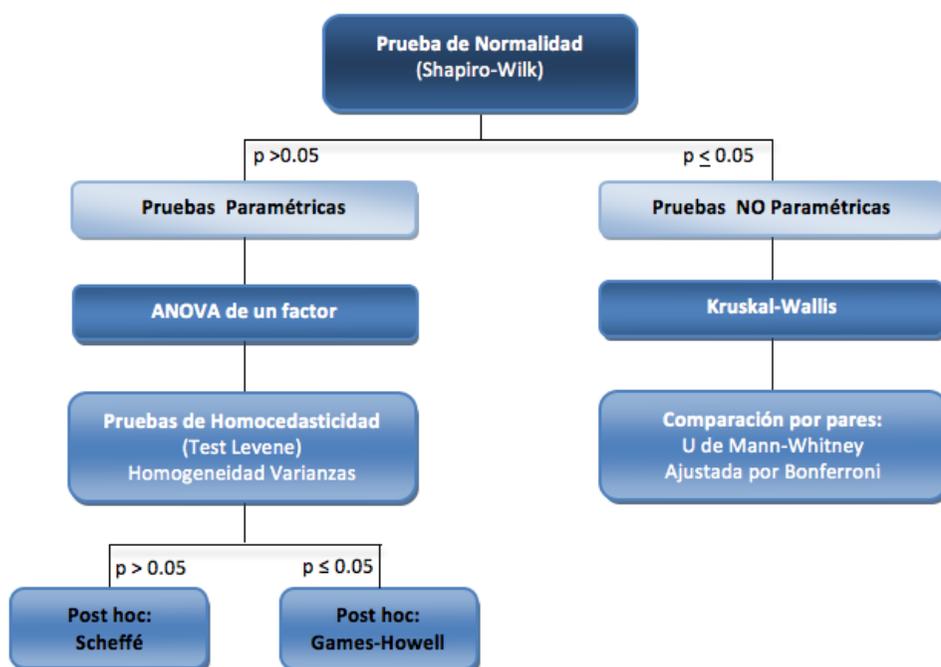


Figura 4.3. Diagrama resumen del análisis estadístico realizado

Tras el análisis inferencial, se realizó una correlación entre la variable resultado y todas las demás variables analizadas (composición corporal, somatotipo, pliegues, perímetros y diámetros) tanto en el estudio de división por sexo, como en el estudio de división por sexo-edad.



Tras este primer estudio, se procedió a realizar correlaciones lineales simple, entre la variable rendimiento como independiente y las demás variables analizadas (antropométricas, de composición corporal y de somatotipo) como independientes o factores. Este análisis se realizó en la división de grupos por sexos (niños vs. niñas) así como en la división por categorías de edad y sexo (niños a, niñas a, niños b, niñas b, niños c, niñas c).

Además se procedió a realizar un análisis de regresión múltiple por pasos (regresión stepwise) utilizando el modelo de pasos sucesivos, como método para determinar, de todo el conjunto de variables independientes analizadas, cual o cuales de ellas cumplen el criterio predictivo sobre la variable resultado, que actuó como variable dependiente. Es decir, cual de los factores incluidos en el análisis se ajusta mejor al modelo de regresión creado y por lo tanto, pueden predecir el resultado del regatista. El criterio de significación del método Stepwise utilizado fue mediante la probabilidad del estadístico F, pasando una variable a formar parte del modelo de regresión si el nivel crítico asociado a su coeficiente de correlación parcial al contrastar la hipótesis de independencia es menor de 0.005 (probabilidad de entrada) y queda fuera del modelo si de regresión si el nivel crítico es mayor de 0.10 (probabilidad de salida). Una vez superado el criterio de significación, el criterio de tolerancia para que una variable pase a formar parte del modelo se estableció en 0.0001.

#### **4.5.3.3. Fórmulas utilizadas para el cálculo de los parámetros antropométricos**

Tanto el somatotipo como la CC integran una asociación complementaria entre sí, donde el somatotipo valora la morfología del cuerpo y la CC la cantidad de tejidos y fluidos, si bien los componentes del primero no son independientes entre sí (Esparza & Alvero-Cruz, 1993).

Mediante la evaluación de la CC podemos cuantificar los principales elementos estructurales del cuerpo, que varían según la edad, el sexo o la raza, en los diferentes niveles, muscular, graso, óseo y residual (Ruiz-Cobos, Rodríguez-Jiménez, & Cepero, 2002).

- **Composición Corporal**

El IMC es el parámetro más utilizado para valorar el exceso de peso, ya que se correlaciona bien con la grasa corporal y además es sencillo y rápido de determinar. Explica las diferencias en la CC al definir los niveles de adiposidad de acuerdo con la relación de peso y estatura, eliminando así la dependencia de la constitución (Stensland & Margolis, 1990). Este parámetro se obtuvo, mediante la división entre el peso en kilogramos y la talla en metros al cuadrado (tabla 4.5).

Para el análisis de los cuatro componentes corporales, se utilizó la metodología propuesta por De Rose & Guimaraes (1980), basada en un modelo tetracompartimental, sustituyendo la fórmula para el cálculo del componente graso por la propuesta de Lohman, et al. (1989; 1986) para menores de 15 años, y la densidad por la de Parizkova (1961). Para el cálculo de la MO utilizamos la ecuación de Von Döbeln (1964),



modificada por Rocha (1975). En el caso de la MR, los cálculos fueron llevados a cabo mediante las constantes propuestas por Würch (1974). Una vez obtenidos todos estos valores, aplicamos la estrategia de De Rose & Guimaraes (1980) para averiguar la MM. Aunque las fórmulas aplicadas para determinar los distintos componentes corporales proporcionan valores numéricos en términos absolutos (Kg), para poder efectuar comparaciones entre sujetos, se corrigieron todos los resultados obtenidos, expresándose de forma porcentual en relación al peso corporal de cada sujeto.

**Tabla 4.5. Fórmulas utilizadas para el estudio de la CC**

		<b>Fórmulas utilizadas para el análisis de la CC</b>	
	<b>IMC</b>	$IMC = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$	
<b>PCT</b>	<b>% MG</b>	Niños 10-12 años	$\% MG \text{ ♂} = (5.27 / D - 4.85)$ ;
		Niñas 10-12 años	$\%MG \text{ ♀} = (5.30 / D - 4.89)$
		Niños 13-15 años	$\% MG \text{ ♂} = (5.08 / D - 4.64)$ ;
		Niñas 13-15 años	$\%MG \text{ ♀} = (5.12 / D - 4.69)$
	<b>MO</b>	$MO = 3.02 \times (H^2 \times B \times F \times 400)^{0.712}$	
	<b>MR</b>	$MR \text{ ♂} = PT \times 0.241$ ; $MR \text{ ♀} = PCT \times 0.209$	
<b>MM</b>	$MM = PT - (MG + MO + MR)$		
<b>MG</b>	$MG = PT \times \% MG / 100$		

**%MG=Porcentaje de masa grasa; D=Densidad corporal; H=Altura del sujeto (mm); B=Diámetro biestiloideo (m); F=Diámetro bicondíleo del fémur (m); PT=Peso corporal total; MG=Masa grasa (Kg).**

**Tabla 4.6. Fórmulas utilizadas para el cálculo de la densidad (Parizkova, 1961)**

<b>Fórmulas utilizadas para el cálculo de la densidad corporal</b>	
<b>Niños 9-12 años</b>	$D = 1.108 - 0.027 \log (TR) - 0.0388 \log (SB)$
<b>Niñas 9-12 años</b>	$D = 1.088 - 0.014 \log (TR) - 0.036 \log (SB)$
<b>Niños 13-16 años</b>	$D = 1.130 - 0.055 \log (TR) - 0.026 \log (SB)$
<b>Niñas 13-16 años</b>	$D = 1.114 - 0.031 \log (TR) - 0.041 \log (SB)$

**D=Densidad corporal; TR=Pliegue del tríceps; SB=Pliegue subescapular; log=logaritmo.**

- **Somatotipo**

Para determinar el somatotipo, calculamos los valores numéricos de los tres componentes primarios del cuerpo humano, que configuran la morfología de cualquier individuo: el endomorfo, el mesomorfo y el ectomorfo. Dichos componentes, son expresados en tres cifras, a través de distintas ecuaciones, a partir de los datos antropométricos obtenidos tras las medidas directas descritas en apartados anteriores.

Para la valoración del somatotipo se utilizó el método antropométrico de Heath-Carter (J.E.L. Carter, 1975, 2002; Heath & Carter, 1967), que realiza el cálculo de los diferentes componentes mediante ecuaciones de regresión, con los datos antropométricos, tal y como se expone en la tabla 4.7.

Tabla 4.7. Ecuaciones para la valoración de los componentes del somatotipo (Carter, 2002)

Ecuaciones para el Somatotipo	
<b>Endomorfia</b>	$I = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$
<b>Mesomorfia</b>	$II = [(0.858 \times H) + (0.601 \times F) + (0.188 \times Pb) + (0.161 \times Pp)] - (0.131 \times T) + 4.5$
<b>Ectomorfia</b>	<p>III = Su cálculo depende del (IP).  <math>IP = \text{Talla (cm)} / \sqrt[3]{\text{Peso}}</math>            En función del IP del sujeto utilizamos distintas alternativas para calcularlo:            Si <math>IP &gt; 40.75</math> <math>III = (IP \times 0.732) - 28.58</math>            Si <math>IP &lt; 40.75</math> y <math>&gt; 38.25</math> <math>III = (IP \times 0.463) - 17.63</math>            Si <math>IP \leq 38.25</math> <math>III = 0.1</math> (valor mínimo)</p>

I=Endomorfia; II=Mesomorfia; III=Ectomorfia;  $X = \sum$  Pliegue tricipital + subescapular + supraespinal expresados en mm; H=Diámetro epicondileo del húmero; F=Diámetro epicondileo del fémur; Pb=Perímetro brazo corregido; Pp=Perímetro medial pierna corregido; T=Talla en cm; IP=Índice Ponderal.



En general, para cada componente, los valores que se encuentran entre 0.5 y 2.5 se consideran bajos, de 3 a 5 son medios, de 5 a 7 altos y los que están por encima del 7 muy altos.

Los somatotipos se clasifican en función del valor numérico obtenido para cada componente y el predominio de cada uno de ellos describe una morfología distinta (Esparza & Alvero-Cruz, 1993). La categorización numérica de los mismos se establece en un intervalo del 1 al 13, con el fin de facilitar tanto el análisis estadístico, como su lectura y comprensión en el apartado resultados de la presente investigación. A continuación se describen y enumeran las distintas categorías:

- Endomorfo balanceado (9), mesomorfo balanceado(1) y ectomorfo balanceado (5). Cuando un componente es el dominante y los otros dos restantes son iguales sin diferenciarse en más de 0.5.
- Mesomorfo-endomorfo (11), mesomorfo-ectomorfo (3), endomorfo-ectomorfo (7). Cuando dos componentes predominan por igual, respecto a un tercero.
- Meso-endomorfo (10), endo-mesomorfo (12), meso-ectomorfo (4), endo-ectomorfo (6), ecto-endomorfo (8) y ecto-mesomorfo (2). Cuando existe un componente dominante (el nombrado en segundo lugar) y de los dos restantes, uno (el nombrado en primer lugar) predomina sobre el tercero.
- Somatotipo central (13). Cuando los tres componentes tienen un valor igual o menor a 4, y ninguno predomina sobre los demás, al no existir diferencias superiores a 1.

Para la realización de la representación gráfica del somatotipo, situamos los valores numéricos de los tres componentes en la somatocarta o somatograma, que se encuentra dividido por tres ejes que se cruzan en un punto central, formando ángulos de  $120^\circ$  entre sí. Cada uno de estos ejes representa un componente, situando la endomorfa a la izquierda, la mesomorfa en la parte superior y la ectomorfa en el lado derecho.

El eje horizontal (X) viene determinado por los vértices de los ejes endomorfo y ectomorfo, que comprenden los valores  $-6$  y  $6$  respectivamente. El eje vertical (Y) determina el vértice mesomorfo, cuyo valor máximo es de 12. Cada somatotipo estará localizado en un punto concreto del gráfico, denominado somatopunto (Esparza & Alvero-Cruz, 1993).

Para el análisis individual del somatotipo, se determinó el somatotipo medio (SM) de cada sujeto, a través de la media de los componentes endomorfo, mesomorfo y ectomorfo de los somatotipos individuales. La distancia de dispersión del somatotipo (SDD), mediante un análisis bidimensional que determina la distancia entre dos somatotipos, siendo uno de ellos el de una población de referencia, teniendo en cuenta para nuestra investigación los valores medios de las coordenadas X e Y del SM del total de la muestra. La distancia morfogénica o "attitudinal" del somatotipo (SAD), que fue calculada tomando por separado cada uno de los componentes de los somatotipos individuales en lugar de las coordenadas X e Y de la somatocarta. Todos estos cálculos se realizaron respecto al SM del grupo total de regatistas.



Para el análisis grupal del somatotipo, se determinó el SM de cada grupo de estudio. Para expresar la homogeneidad de los grupos se utilizó el índice de dispersión del somatotipo (SDI), calculado a través de la media de las distancias de dispersión de los somatotipos medios ( $SDD_{SM}$ ) en relación a un SM. Los valores del SDI  $\geq$  que 2, reflejan la heterogeneidad de la muestra y los más cercanos a 0, la homogeneidad de la misma. El cálculo del  $SDD_{SM}$ , se llevó a cabo aplicando la misma fórmula que el SDD, utilizando los valores de los SM del propio grupo analizado. Por último, a partir de un análisis tridimensional, haciendo uso de los tres componentes del somatotipo, se determinó la distancia morfogénica media del somatotipo (SAM) para determinar el grado de dispersión entre el SM de un grupo y el SM del grupo de referencia (valores de la muestra total). Se determinaron 3 niveles de homogeneidad, teniendo en cuenta que a mayores valores de SAM, menor es la homogeneidad de un grupo, dispersión elevada ( $SAM \geq 1.0$ ), dispersión moderada ( $SAM = 0.80-0.99$ ) y dispersión reducida ( $SAM \leq 0.79$ ) (J. E. L. Carter, Mirwald, Heath-Roll, & Bailey, 1997).

Las ecuaciones utilizadas se presentan en la tabla 4.8.

Tabla 4.8. Ecuaciones para el análisis del somatotipo

Ecuaciones para el análisis del Somatotipo	
<b>SM</b>	$SM = \sum^n ENDO/n; SM = \sum^n MESO/n; SM = \sum^n ECTO/n$
<b>SDD</b>	$SDD = \sqrt{3(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$
<b>SAD</b>	$SAD = \sqrt{(I_A - I_B)^2 + (II_A - II_B)^2 + (III_A - III_B)^2}$
<b>SDI</b>	$SDI = \sum SDD / n$
<b>SAM</b>	$SAM = \sum SAD / n$
<b>SDD<sub>SM</sub></b>	$SDD_{SM} = \sqrt{3(X_{SM1} - X_{SM2})^2 + (Y_{SM1} - Y_{SM2})^2}$

SM=Somatotipo medio; SDD=Distancia de dispersión del somatotipo; SAD=Distancia morfogénica o "attitudinal" del somatotipo; SDI=Índice de dispersión del somatotipo; SAM=Distancia morfogénica media de los somatotipos medios; SDD<sub>SM</sub>=Distancia de dispersión de los somatotipos medios; n=número total de sujetos que componen el grupo estudiado; I<sub>A</sub>, II<sub>A</sub>, III<sub>A</sub>=Endomorfia, Mesomorfia y Ectomorfia del sujeto estudiado; I<sub>B</sub>, II<sub>B</sub>, III<sub>B</sub>=Endomorfia, Mesomorfia y Ectomorfia del SM de referencia; X<sub>1</sub> e X<sub>2</sub>=Coordenadas del SM del sujeto estudiado; Y<sub>1</sub> e Y<sub>2</sub>=Coordenadas del SM de referencia.

Por último se utilizó el Índice I para representar de forma gráfica los grupos estudiados mediante una circunferencia cuyo centro es el SM y el radio es el SDI de cada grupo. De esta forma comprobamos el grado de superposición entre los somatotipos medios de cada uno de los grupos analizados.





Q  
RAB BAR  
104  
104

Q  
PER PER  
232  
232

# Capítulo 5.

## Resultados







## **CAPÍTULO 5.- RESULTADOS**

En el siguiente capítulo, procedemos a exponer los resultados obtenidos tras los diferentes análisis realizados, derivados de los parámetros antropométricos que nos permitirán caracterizar morfológicamente a los sujetos que conforman la muestra, así como establecer la relación existente con la variable rendimiento.

## 5.1. Estudio I: Análisis descriptivo e inferencial de las características de los participantes

En este apartado del capítulo de resultados se exponen las características generales y antropométricas de los sujetos participantes en el estudio, mostrando las tablas y gráficos descriptivos por un lado de la muestra total, y por otro, atendiendo a las diferentes distribuciones grupales realizadas dentro del Estudio 1, determinándose en todos los casos los valores de media y desviación típica, y para las comparaciones intergrupos los valores de significación ( $p < 0.005$ ):

- **Análisis 1:** Descripción y comparación por género.
- **Análisis 2:** Descripción y comparación por grupos de edad y género.
- **Análisis 3:** Descripción por Federaciones Autonómicas en la muestra de niños.

### 5.1.1. Análisis 1: Descripción y comparación por género

Del total de los 123 regatistas participantes, se distribuyó la muestra, atendiendo a las diferencias de género, siendo el grupo de niños más numeroso ( $n=97$ ), superando en casi el cuádruple al grupo de féminas ( $n=26$ ). Las variables estudiadas y los valores obtenidos se presentan en la tabla 5.1 y 5.2, expresados en media, desviación típica y nivel de significación ( $p \leq 0.05$  marcado en negrita).



Tabla 5.1. Descriptivos e inferencial de las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros.

	Total	Niños	Niñas	
Variables	$\bar{x}$ (DT)	$\bar{x}$ (DT)	$\bar{x}$ (DT)	Valor p
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>				
N	123	97	26	
Edad (años)	13.1±1.3	13.1 (1.3)	13.0 (1.5)	0.88 <sup>a</sup>
Peso (kg)	45.8(0.84)	45.7 (8.3)	46.4 (8.7)	0.72
Talla (cm)	157.15(1.06)	157.7 (0.1)	154.9 (0.08)	0.34
IMC	18.3±1.9	18.27 (1.76)	18.87 (2.3)	0.15
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>				
Tríceps	11.1(0.48)	10.15 (4.27)	14.45 (5.29)	<0.001 <sup>a</sup>
Subescapular	7.2(0.28)	6.77 (2.34)	8.82 (3.51)	<0.001 <sup>a</sup>
Supraespinal	7.7(0.40)	6.80 (3.29)	10.70 (4.80)	<0.001 <sup>a</sup>
Abdominal	10.95()	9.68 (4.90)	15.31 (6.70)	<0.001 <sup>a</sup>
Muslo	16.6()	15.17 (5.46)	21.58 (5.60)	<0.001 <sup>a</sup>
Pierna medial	12.3()	11.31 (4.01)	15.7 (5.96)	<0.001 <sup>a</sup>
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>				
Muslo	43.6()	43.19 (4.31)	45.17 (5.31)	<b>0.05</b>
Pierna	31.59()	31.61 (2.64)	31.61 (2.58)	0.99
Brazo relajado	23.40()	23.16 (2.39)	24.29 (2.52)	<b>0.04</b>
Brazo contraído	25.05()	25.01 (2.55)	25.18 (2.64)	0.76
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>				
Biepicondíleo Húmero	6.04()	6.15 (0.47)	5.66 (0.43)	<0.001
Muñeca	5.12()	5.22 (0.62)	4.77 (0.34)	<0.001 <sup>a</sup>
Bicondíleo Femur	8.96()	9.10 (0.96)	8.56 (0.80)	<b>0.001<sup>a</sup></b>

<sup>a</sup> U de Mann-Whitney; [resto de variables]: T de Student para muestras independientes

Tabla 5.2. Descriptivos e inferencial de las variables CC, somatotipo y rendimiento

Variables	Total $\bar{x}$ (DT)	Niños $\bar{x}$ (DT)	Niñas $\bar{x}$ (DT)	Valor p
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>				
% Masa Grasa	14.7(5.5)	13.3 (3.9)	20.1 (7.5)	< 0.001
% Masa Muscular	42.2(4.6)	42.5 (3.9)	41.2 (6.7)	0.36
% Masa Osea	19.6(2.2)	20.2 (2.1)	17.8 (2.1)	< 0.001
% Masa Residual	23.3(1.3)	24.0 (0.5)	21.0 (0.6)	0.02 <sup>a</sup>
<b>SOMATOTIPO</b>				
Endomorfia	2.55()	2.31 (0.94)	3.36 (1.25)	<0.001 <sup>a</sup>
Mesomorfia	3.89()	4.04 (1.02)	3.28 (1.03)	0.003 <sup>a</sup>
Ectomorfia	3.70()	3.80 (1.13)	3.41 (1.15)	0.12
SM	X=1.2; Y=1.5	X=1.49; Y=2.01	X=0.2; Y=-0,2	
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>				
Resultado	166.62 (122.69)	179.43 (126.85)	122.50 (96.13)	0.04 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> U de Mann-Whitney; [resto de variables]: T de Student para muestras independientes

#### 5.1.1.1. Peso y talla

Los valores obtenidos para las variables antropométricas básicas estudiadas en regatistas niños y niñas, se muestran en la tabla 5.1.

Tal y como se refleja en los gráficos 5.1 y 5.2, los valores medios muestran que las niñas tienen un peso ligeramente superior ( $46.4 \pm 8.7$ ) al de los niños ( $45.7 \pm 8.3$ ) y al contrario para la talla. No existen diferencias significativas para ninguna de las dos variables.

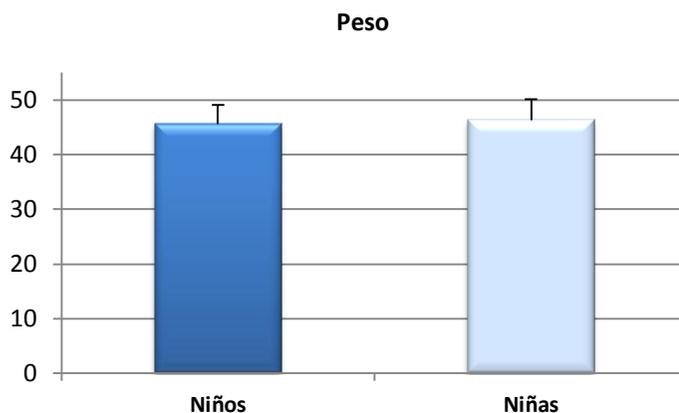


Gráfico 5.1. Representación gráfica del Peso (Kg).

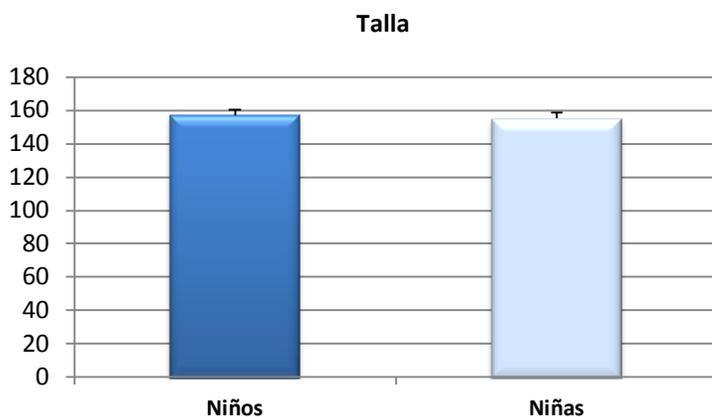


Gráfico 5.2. Representación gráfica de la Talla (cm).

### 5.1.1.2. Índice de Masa Corporal

Se valoró el IMC a partir de la relación entre las variables peso y talla, como se muestra en la tabla 5.1. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos al comparar este índice, obteniendo el valor más alto en las niñas (gráfico 5.3).

El análisis de la muestra por géneros, destacó la predominancia de los sujetos como normopesos, ya que teniendo en cuenta las recomendaciones que determinan el bajo peso y el sobrepeso, por debajo y por encima de los percentiles 5 y 85 respectivamente, los valores obtenidos se sitúan dentro de este rango.

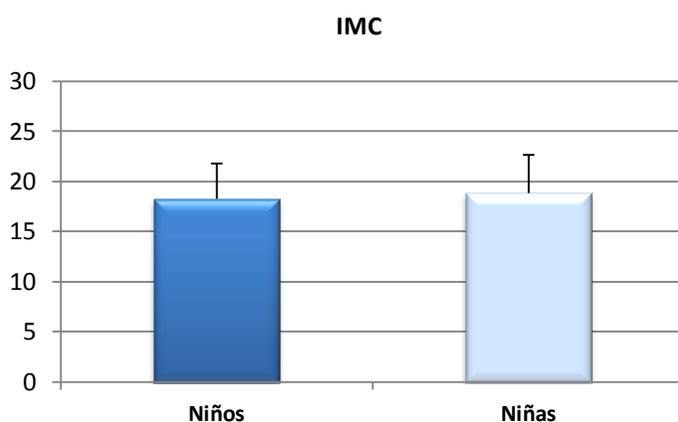


Gráfico 5.3. Representación gráfica del IMC.

### 5.1.1.3. Pliegues cutáneos

Se realizó el protocolo de medidas de 6 pliegues: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna medial. La tabla 5.1 muestra los valores medios obtenidos en los dos niveles de la variable y en el gráfico 5.4 la comparación entre los grupos.

Las féminas obtuvieron mayores valores en todos los pliegues estudiados respecto al grupo de niños, destacando además, las diferencias significativas encontradas para todas las variables ( $p < 0.001$ ).

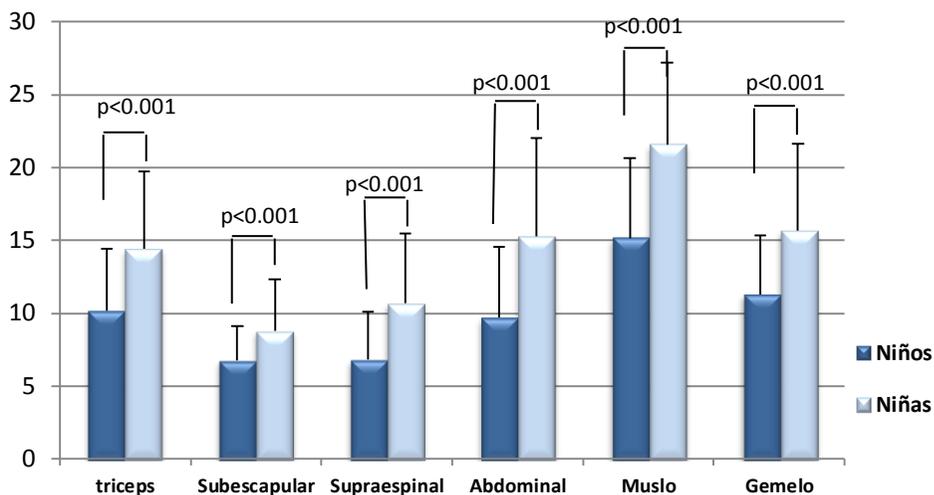


Gráfico 5.4. Representación gráfica de los Pliegues cutáneos.

#### 5.1.1.4. Perímetros musculares

Los datos descriptivos de los perímetros valorados, así como los niveles de significación se presentan en la tabla 5.1. Para su representación gráfica se ha realizado una división en perímetros de la extremidad superior y de la extremidad inferior, como se puede ver en el gráfico 5.5.

Al analizar las diferencias entre grupos, destacan los valores superiores en los perímetros del muslo ( $p=0.05$ ) y brazo relajado ( $p=0.04$ ) de las niñas. En el perímetro del brazo contraído y pierna, las diferencias son mínimas entre ambos grupos. El nivel de significación de las diferencias encontradas está representado en los gráficos 5.5 y 5.6.

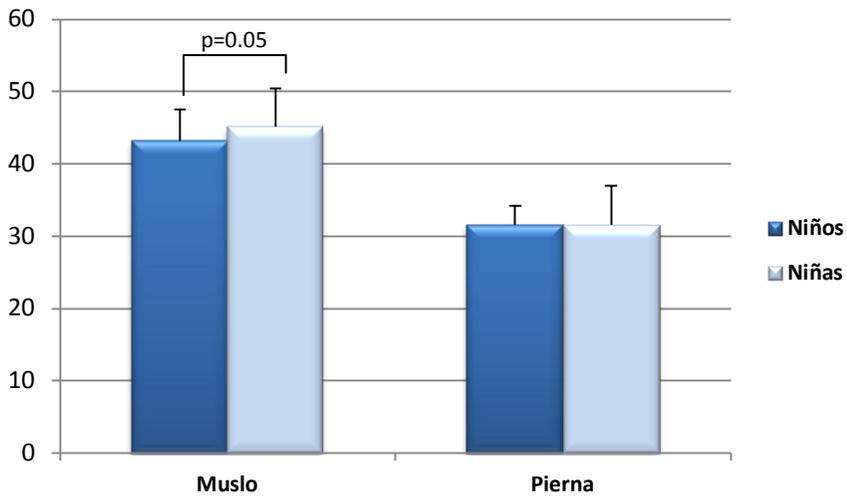


Gráfico 5.5. Representación gráfica de los Perímetros musculares extremidad inferior

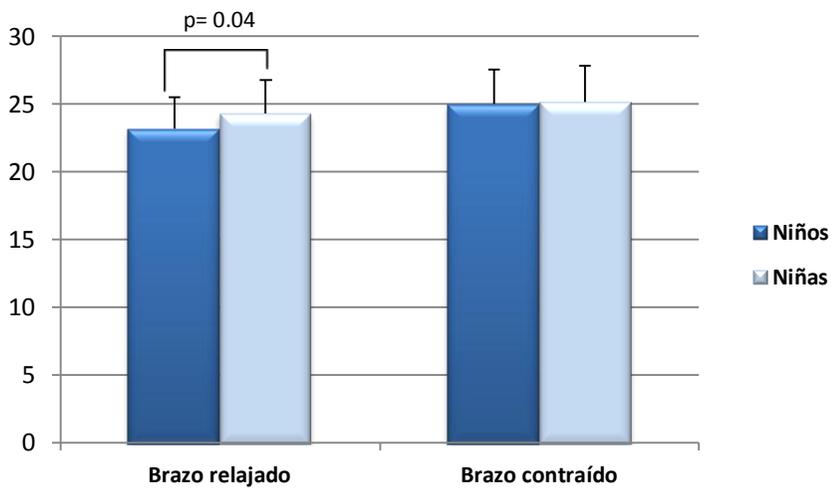


Gráfico 5.6. Representación gráfica de los Perímetros musculares extremidad superior



### 5.1.1.5. Diámetros óseos

Los medidas realizadas se corresponden con los diámetros óseos de menor tamaño: bicondíleo del fémur, biepicondíleo del húmero y biestiloideo de la muñeca. Los resultados expresados en media, desviación típica y nivel de significación para ambos grupos, están reflejados en la tabla 5.1.

Los valores medios obtenidos para los tres diámetros muestran que los niños fueron superiores a las niñas, con niveles de significación por debajo de 0.001 en dos de ellos (gráfico 5.7).

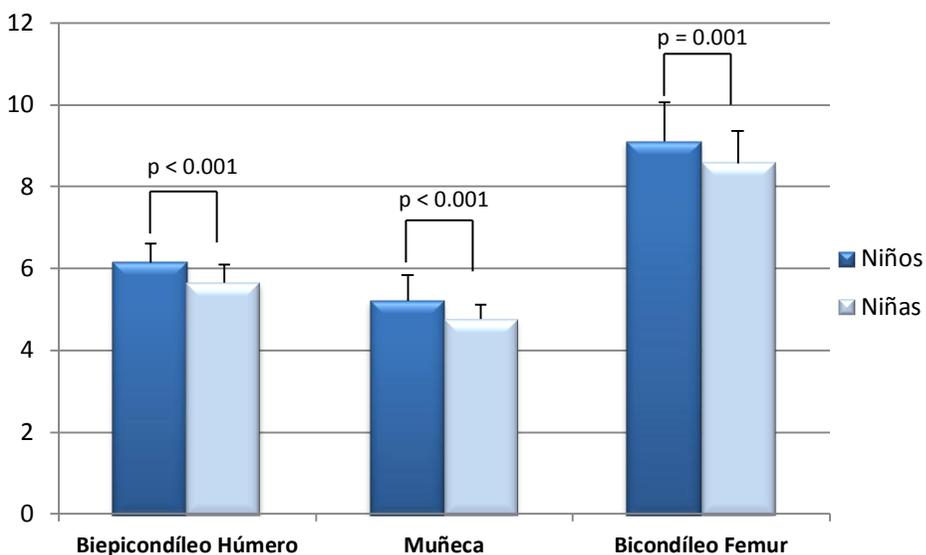


Gráfico 5.7. Representación gráfica de los Diámetros óseos.

### 5.1.1.6. Composición Corporal

Los datos obtenidos para la CC se presentan en la tabla 5.2, a través de los diferentes porcentajes de los cuatro componentes de la masa corporal total: % MG, % MM, % MO, % MR.

Atendiendo a los dos niveles de la variable, cabe destacar que el grupo de niños obtuvo valores más altos en los porcentajes de MM, MO y MR respecto al grupo de las niñas, siendo éstas superiores en el % MG. Los datos presentan diferencias significativas para el %MG y % MO ( $p < 0.001$ ) y el % MR ( $p = 0.02$ ), como se observa en el gráfico 5.8.

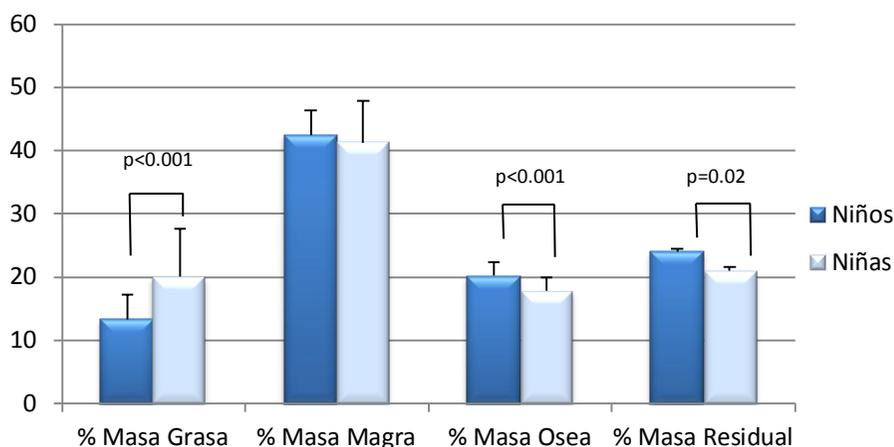


Gráfico 5.8. Representación gráfica de la Composición Corporal.

### 5.1.1.7. Somatotipo

La tabla 5.2 muestra los valores medios de los somatotipos de los grupos estudiados, expresados en los componentes endomorfo,



mesomorfo y ectomorfo (SM), así como el SDI de cada grupo, respecto a al SM del grupo total.

El análisis descriptivo mostró un predominio de los componentes mesomórfico y ectomórfico en el grupo de niños, es decir, un predominio del componente muscular y de linealidad corporal sobre los componentes grasos, con valores muy similares a los obtenidos por el grupo total. Por el contrario, las niñas se acercaron más al somatotipo central, ya que no existe predominio de ninguno de los tres componentes en más de una unidad, alejándose ligeramente del SM del grupo.

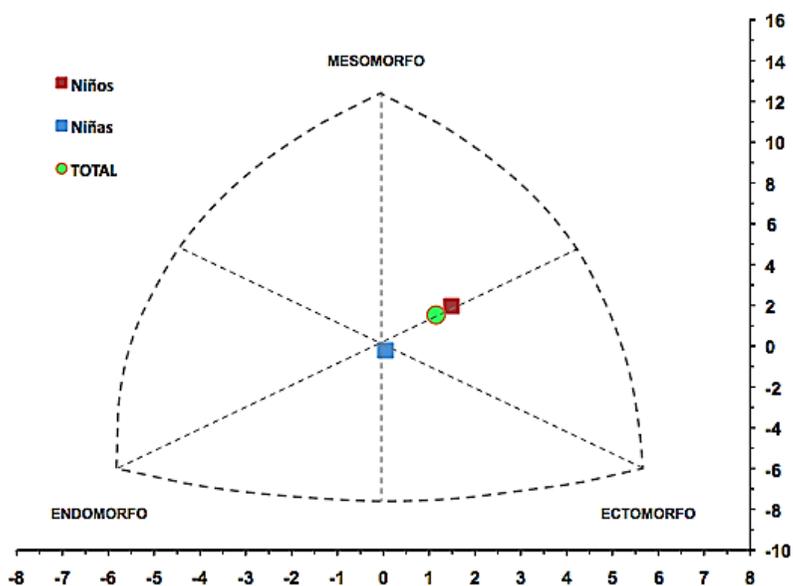


Figura 5.1. Somatocarta de los SM distribuidos por género y muestra total

Los valores para la endomorfia fueron significativamente inferiores en los niños, respecto a los obtenidos por el grupo de niñas ( $p < 0.001$ ). Las diferencias en la mesomorfia mostraron valores significativamente

superiores en los niños ( $p=0.003$ ). No se encontraron diferencias entre grupos para la ectomorfia.

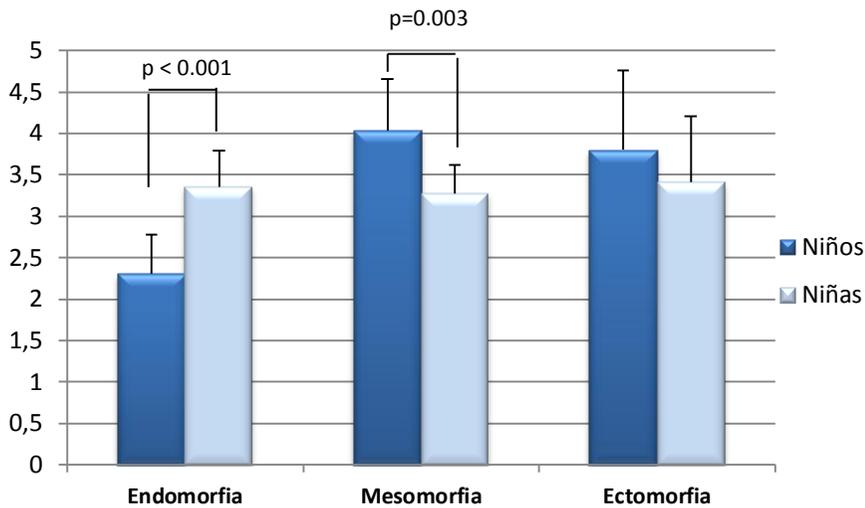


Gráfico 5.9. Representación gráfica componentes del somatotipo de la muestra por sexo (n=123)

En las figuras 5.1 y 5.2 se representan los somatotipos individuales y somatotipos medios para los dos niveles de la variable: niños y niñas. Los somatotipos medios para cada categoría aparecen representados en la somatocarta con un punto de mayor tamaño y distinto color.

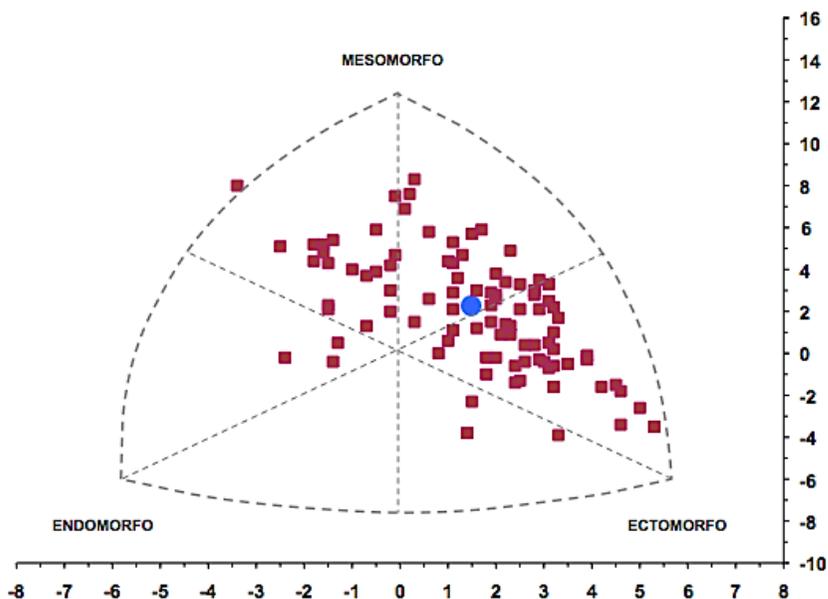


Figura 5.2. Representación gráfica de los somatotipos individuales de los niños (n=97) y su SM

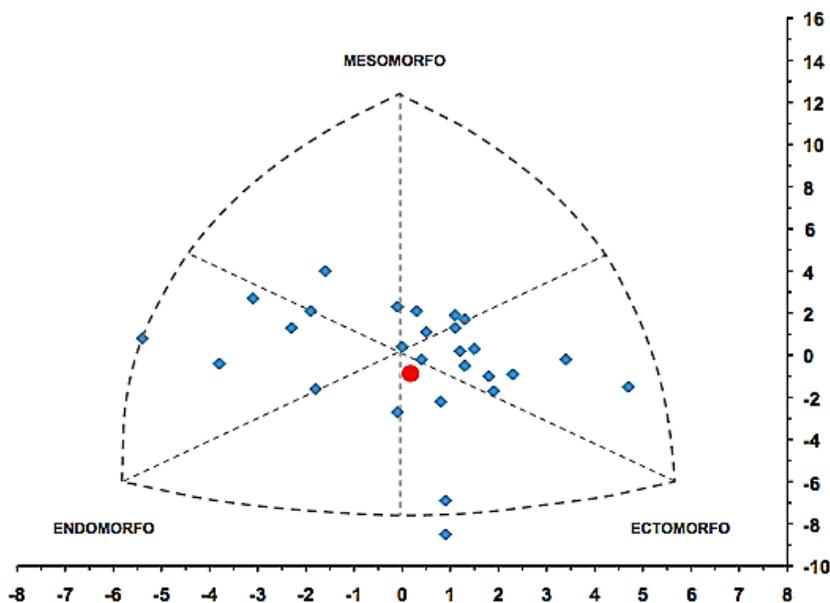


Figura 5.3. Representación gráfica de los somatotipos individuales de las niñas (n=26) y su SM

La homogeneidad de los grupos está expresada mediante el SDI y SAM. Para el SDI se realiza un análisis bidimensional a través de las coordenadas X e Y del somatotipo, y para el SAM, el análisis es tridimensional, ya que utiliza las coordenadas de la endomorfa, mesomorfa y ectomorfa de los somatotipos. Los cálculos para la obtención de ambos valores, están realizados en relación a un somatotipo de referencia, que en nuestro caso es el SM de la muestra total. Los resultados obtenidos, muestran la ausencia de homogeneidad en la muestra, ya que existen diferencias significativas ( $SDI \geq 2$ ) entre los somatotipos de los sujetos que la integran. Asimismo, la SAM expresa una dispersión elevada de los grupos ( $SAM \geq 1.0$ ) (tabla 5.3).

**Tabla 5.3. Homogeneidad de los grupos estudiados.**

	Índice Dispersión Somatotipo (SDI)	Distancia morfogénica media del somatotipo (SAM)
Niños (n=97)	2.89	1.61
Niñas (n=26)	2.91	1.70

La figura 5.3 es la representación gráfica del Índice I, mediante una circunferencia que tiene como centro el SM del grupo y como radio el valor del SDI. Expresa el grado de superposición de las dos circunferencias, es decir el área común entre ambas.

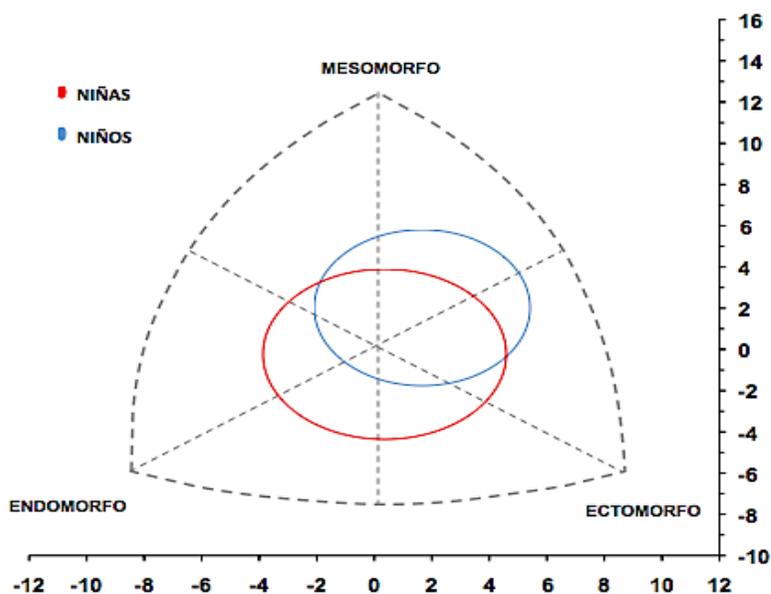


Figura 5.4. Representación gráfica del Índice I entre niños y niñas

#### 5.1.1.8. Resultado

En la tabla 5.1 y el gráfico 5.5 se muestran los valores medios referidos a las puntuaciones obtenidas por los regatistas de ambos grupos. Estos valores numéricos representan el nivel de rendimiento de cada grupo, entendiendo que las mayores puntuaciones, están directamente relacionadas con las mejores posiciones en el ranking nacional. El grupo de regatistas niños presenta mejores resultados ( $179.43 \pm 126.85$ ) que las niñas, lo que se traduce en un mayor número de regatistas situados en los mejores puestos. La realidad es que este grupo triplica en número al de las niñas, aumentando las posibilidades de tener regatistas mejor rankeados entre sus integrantes. Encontramos diferencias significativas ( $p=0.04$ ) como se puede ver a continuación.

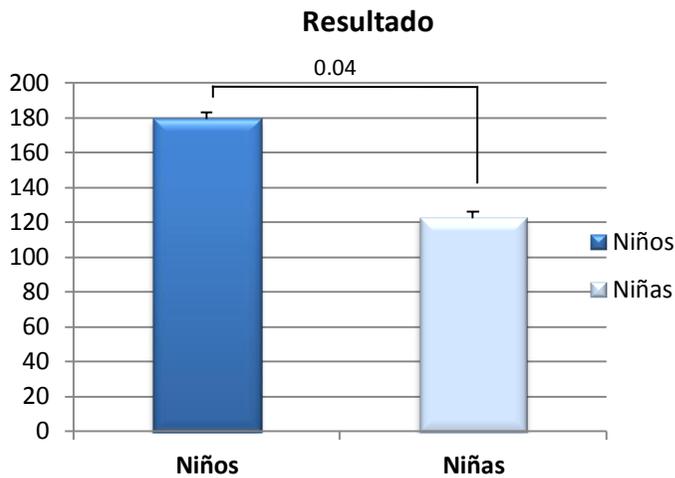


Gráfico 5.10. Representación gráfica Resultado obtenido

### 5.1.2. Correlación entre las variables antropométricas y el rendimiento

Tras la descripción y comparación entre grupos, se realizó un estudio correlacional entre las variables antropométricas y de rendimiento, para comprobar el grado de relación entre las mismas. No se encontraron correlaciones significativas entre ésta y las demás variables estudiadas en el grupo de niños y de niñas.

### 5.1.3. Análisis 2: Descripción y comparación por grupos de edad y género

Dado el rango de edad tan amplio que abarca esta modalidad de la Vela Ligera (desde los 10 hasta los 15 años cumplidos en el año en curso), y la ausencia de categorías tanto por grupos de edad, como por género en las competiciones de la Clase Infantil Optimist, hemos seguido



los criterios generales establecidos en otras disciplinas deportivas, en las que se categoriza a los deportistas agrupándolos según su desarrollo evolutivo.

Para el siguiente análisis se dividió la muestra estableciendo seis grupos, dos por género y categorías de edad, para establecer diferencias entre los distintos niveles de las variables. Los grupos son los siguientes:

- Niños A: de 10-11 años.
- Niñas A: de 10-11 años.
- Niños B: de 12-13 años.
- Niñas B: de 12-13 años.
- Niños C: de 14-15 años.
- Niñas C: de 14-15 años.

Los datos descriptivos e inferenciales se muestran en las tablas 5.4 y 5.5, expresados en media, desviación típica y nivel significación estadística.

Tabla 5.4. Datos del análisis descriptivo e inferencial de las variables antropométricas básicas

	Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C	Valor p
Variables	$\bar{X}$ (DT)						
N	12	6	44	8	40	13	
<b>ANTROPOMETRÍA BÁSICA</b>							
Peso (kg)	38.4(7.6)	33.4(5.3)	43.9(7.1)	47.3(3.6)	49.7(7.7)	52.2(4.4)	<0.001
Talla (m)	1.47(0.09)	1.45(0.08)	1.55(0.09)	1.56(0.04)	1.63(0.1)	1.60(0.06)	<0.001 <sup>a</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17.6(2.3)	16.1(1.5)	18.1(1.6)	19.2(1.1)	18.6(1.8)	19.9(2.1)	<0.001
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>							
Tríceps	10.88(4.26)	10.65(4.39)	9.99(4.03)	12.91(1.91)	10.13(4.66)	16.80(5.92)	0.001 <sup>a</sup>
Subescapular	6.10(1.61)	5.93(1.46)	7.14(2.90)	8.06(0.86)	6.58(1.78)	10.46(4.16)	<0.001 <sup>a</sup>
Supraespinal	7.29(5.52)	6.22(3.10)	6.92(3.08)	10.48(1.93)	6.51(2.71)	12.72(5.28)	<0.001 <sup>a</sup>
Abdominal	8.88(5.51)	7.72(3.61)	10.49(5.89)	14.08(2.78)	8.93(3.20)	19.49(5.91)	<0.001 <sup>a</sup>
Muslo	17.42(7.57)	17.48(5.44)	14.91(5.54)	21.04(3.09)	14.82(4.66)	23.25(6.33)	<0.001 <sup>a</sup>
Pierna medial	13.11(4.83)	11.03(4.09)	11.18(4.21)	16.25(2.88)	10.99(3.50)	17.36(7.19)	0.001 <sup>a</sup>
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>							
Muslo	41.00(4.40)	40.02(4.78)	42.46(4.08)	44.51(3.32)	44.60(4.20)	48.02(4.53)	<0.001
Pierna	30.08(2.94)	28.38(2.34)	30.94(2.25)	31.90(1.63)	32.79(2.54)	33.05(1.63)	<0.001
Brazo relajado	22.49(2.97)	20.82(2.01)	22.63(1.92)	24.73(1.45)	23.97(2.52)	25.53(1.98)	<0.001
Brazo contraído	24.02(3.26)	22.20(2.24)	24.46(2.15)	25.21(1.94)	25.96(2.51)	26.47(1.68)	<0.001
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>							
Biepicondíleo Húmero	5.82(0.60)	5.41(0.45)	6.09(0.40)	5.73(0.25)	6.31(0.46)	5.77(0.48)	<0.001 <sup>a</sup>
Biestiloideo Muñeca	4.72(0.48)	4.50(0.20)	5.25(0.76)	4.88(0.29)	5.33(0.39)	4.86(0.37)	<0.001 <sup>a</sup>
Bicondíleo Femur	8.52(0.94)	7.56(0.85)	8.94(1.09)	8.52(0.35)	9.43(0.66)	9.11(0.45)	<0.001 <sup>a</sup>

\*Kruskal-Wallis ; [resto de variables]: Anova de un factor

Tabla 5.5. Datos del análisis descriptivo e inferencial de las variables de composición corporal, somatotipo y rendimiento

	Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C	Valor p
Variables	$\bar{X}$ (DT)						
N	12	6	44	8	40	13	
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>							
% Masa Grasa	11.0(3.4)	9.2(7.4)	14.1(4.4)	22.7(2.8)	13.0(3.0)	23.4(3.9)	<0.001
% Masa Muscular	45.4(3.4)	50.4(6.3)	41.7(4.2)	38.2(2.4)	42.5(3.3)	38.5(4.3)	<0.001
% Masa Osea	19.4(1.9)	19.4(2.9)	20.2(2.3)	17.6(1.1)	20.3(1.8)	17.1(1.7)	<0.001 <sup>a</sup>
% Masa Residual	24.1(0.01)	20.9(0.01)	24.0(0.4)	21.3(1.1)	24.0(0.4)	20.9(0.01)	<0.001 <sup>a</sup>
<b>SOMATOTIPO</b>							
Endomorfia	2.31 (1.03)	2.21 (0.88)	2.35(1.02)	3.06(0.44)	2.27(0.85)	4.00(1.33)	<0.001 <sup>a</sup>
Mesomorfia	4.29(1.53)	3.05(0.64)	4.05(0.97)	3.21(1.30)	3.98(0.93)	3.47(1.00)	0.06 <sup>a</sup>
Ectomorfia	3.54(1.37)	4.48(0.76)	3.70(1.03)	3.20(0.68)	4.01(1.15)	3.05(1.23)	0.036
SDD	4.39(2.86)	2.51(1.11)	3.67 (1.70)	2.50(2.35)	3.47 (2.05)	4.33 (2.02)	¿
SAD	1.90(1.17)	1.15(0.43)	1.60(0.69)	1.14 (0.95)	1.50 (0.80)	1.84 (0.79)	¿
<b>RENDIMIENTO</b>							
Resultado	77.4(61.1)	79.3(87.0)	184.7(124.5)	89.8(71.5)	198.28(128.1)	185.0(119.8)	0.004

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis ; [resto de variables]: Anova de un factor

### 5.1.3.1. Peso y Talla

Los valores obtenidos por los diferentes grupos de edad se muestran en la tabla 5.3 y su representación en los gráficos 5.10 y 5.11. Las tablas 5.5 y 5.6 expresan los niveles de significación estadística al realizar las comparaciones por pares para las variables básicas de peso y talla. Únicamente se presentan las situaciones en las que se han encontrado diferencias significativas.

El análisis descriptivo arroja valores superiores en ambos parámetros en los Niños C (peso:  $49.7 \pm 7.7$ ; talla:  $1.63 \pm 0.1$ ) y Niñas C (peso:  $52.2 \pm 4.4$ ; talla:  $1.60 \pm 0.06$ ) sobre el resto de categorías de edad. Destacando las diferencias significativas para la variable peso con los Niños A ( $38,4 \pm 7.6$ ;  $p < 0.001$ ), Niñas A ( $33.4 \pm 5.3$ ;  $p < 0.001$ ) y Niños B ( $43.9 \pm 7.1$ ;  $p = 0.016$ ;  $p = 0.019$ ); y para la talla entre los Niños C y Niños A ( $1.47 \pm 0.09$ ;  $p < 0.001$ ), Niñas A ( $1.45 \pm 0.08$ ;  $p = 0.001$ ), Niños B ( $1.55 \pm 0.09$ ;  $p < 0.001$ ) y Niñas B ( $1.56 \pm 0.04$ ;  $p = 0.03$ ); y entre las Niñas C y las dos categorías A ( $p = 0.001$ ;  $p = 0.003$ ), respectivamente.

Del mismo modo, pero con los valores más bajos, destacan las categorías de Niños y Niñas A, inferiores en ambas variables respecto a los regatistas B y C. Los datos obtenidos presentan una secuencia lógica, ya que nos encontramos ante un grupo bastante heterogéneo en cuanto a la edad de los participantes, que evoluciona de forma proporcional al desarrollo físico de los mismos.

En cuanto a las diferencias entre géneros, las Niñas B y C, fueron superiores a los niños de su misma categoría respectivamente en la variable peso, no así para las Niñas A. Para la talla, los datos mostraron



una superioridad de los Niños A y C sobre las niñas de igual categoría, no así para los Niños B. En todos los casos se siguió una secuencia lógica de desarrollo físico, no superando la categoría A a la B, ni ésta a la C.

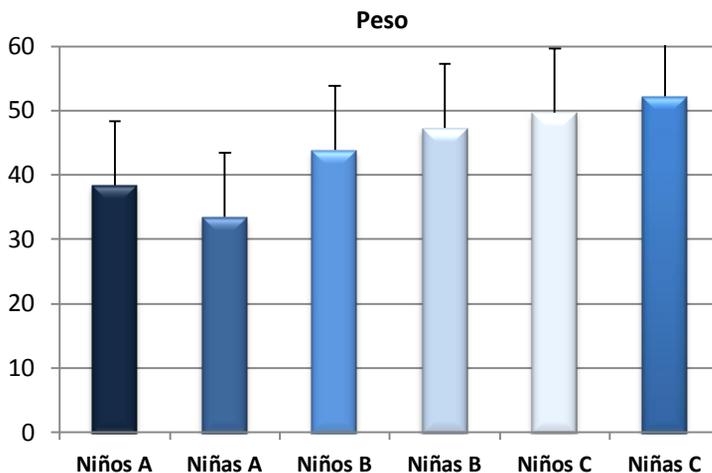


Gráfico 5.11. Representación gráfica Peso

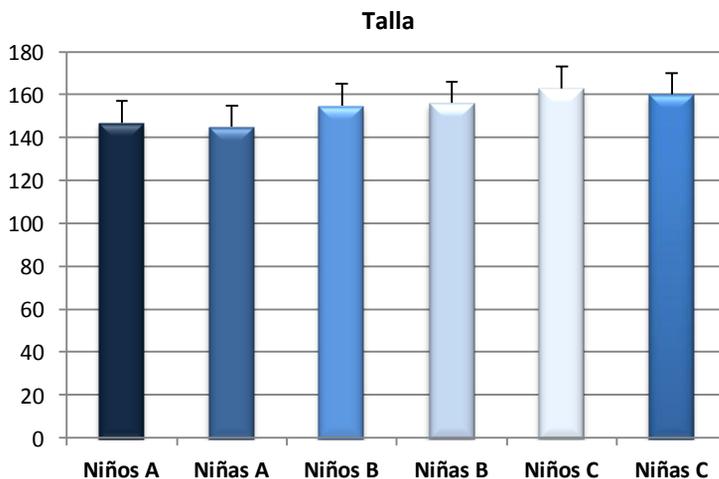


Gráfico 5.12. Representación gráfica Talla

Tabla 5.6. Nivel de significación de la comparación por pares para la variable Peso

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A				<0.001	<0.001
	Niñas A	0.041	0.023	<0.001	<0.001
		Niños B		0.016	0.019
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación

Tabla 5.7. Nivel de significación de la comparación por pares para la variable Talla

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A		0.003	0.003	<0.001	0.001
	Niñas A			0.001	0.003
		Niños B		<0.001	
			Niñas B	0.03	
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación

### 5.1.3.2. Índice de Masa Corporal

En la tabla 5.3 se muestran los valores medios y desviación típica para el IMC. Al comparar este índice, se encontraron diferencias significativas, entre el grupo de Niñas C ( $19.9 \pm 2.1$ ), que presentó los valores más altos y los Niños A ( $17.6 \pm 2.3$ ;  $p=0.05$ ) y Niñas A ( $16.1 \pm 1.5$ ;  $p=0.003$ ) con los datos más bajos (tabla 5.7).

A la vista de los resultados obtenidos, observamos que todas las categorías están caracterizadas a través de su IMC, por estar entre el percentil 5 y el 85, siendo todos normopeso.

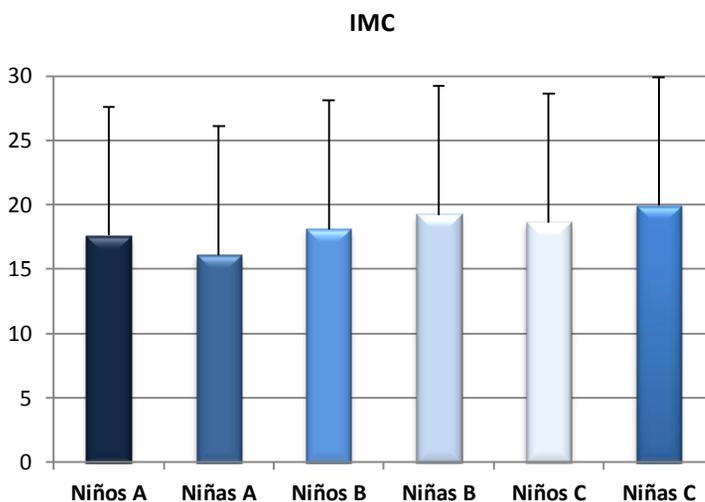


Gráfico 5.13. Representación gráfica IMC

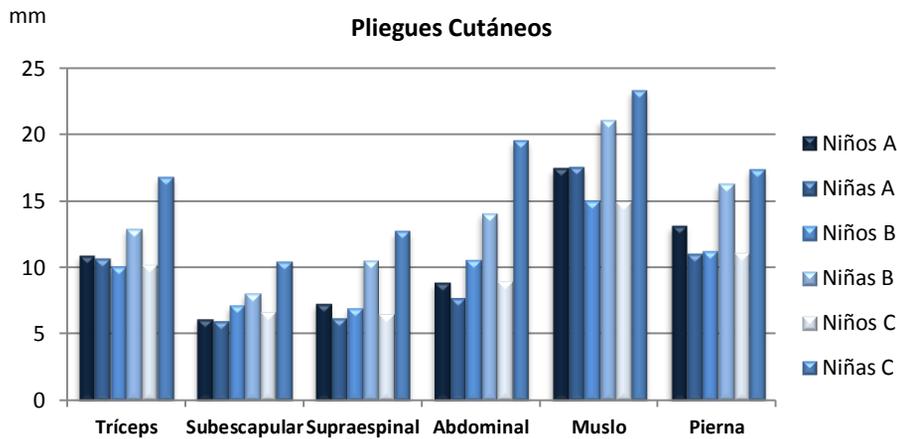
Tabla 5.8. Nivel de significación de la comparación por pares para la variable IMC

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					0.05
	Niñas A				0.003
		Niños B			
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación

### 5.1.3.3. Pliegues cutáneos

En la tabla 5.4 se recogen los datos correspondientes a los seis pliegues cutáneos para las distintas categorías establecidas. La representación de los datos, se ofrece en la gráfica 5.14.



**Gráfico 5.14. Representación gráfica Pliegues cutáneos**

Entre los resultados obtenidos podemos observar como la categoría femenina C, es la que presenta los valores más altos en todos los pliegues estudiados respecto al resto. Mostraron diferencias significativas para el pliegue de tricípital ( $16.80 \pm 5.92$ ;  $p < 0.001$ ) respecto a los Niños B ( $9.99 \pm 4.03$ ) y Niños C ( $10.13 \pm 4.66$ ); para el subescapular ( $10.46 \pm 4.16$ ) con los Niños A ( $6.10 \pm 1.61$ ,  $p = 0.001$ ), Niñas A ( $5.93 \pm 1.46$ ,  $p = 0.003$ ), Niños B ( $7.14 \pm 2.90$ ,  $p = 0.001$ ) y Niños C ( $6.58 \pm 1.78$ ,  $p < 0.001$ ); para el supraespinal ( $12.72 \pm 5.28$ ) con los Niños y Niñas A ( $7.29 \pm 5.52$ ;  $6.22 \pm 3.10$ ;  $p = 0.003$ ), los Niños B ( $6.92 \pm 3.08$ ;  $p < 0.001$ ) y los Niños C ( $6.51 \pm 2.71$ ;  $p < 0.001$ ); para el abdominal ( $19.49 \pm 5.91$ ) con los Niños A ( $8.88 \pm 5.51$ ;  $p = 0.001$ ), Niñas A ( $7.72 \pm 3.61$ ;  $p = 0.002$ ) y los Niños C ( $8.93 \pm 3.20$ ;  $p < 0.001$ ); para el muslo ( $23.25 \pm 6.33$ ;  $p < 0.001$ ) respecto a los Niños B ( $14.91 \pm 5.54$ ) y Niños C ( $14.82 \pm 4.66$ ); y por último para el pliegue de la pierna medial ( $17.36 \pm 7.19$ ;  $p = 0.003$ ) respecto a los Niños B ( $11.18 \pm 4.21$ ) y Niños C ( $10.99 \pm 3.50$ ).

También se encontraron diferencias significativas en los pliegues subescapular y muslo ( $p = 0.002$ ), supraespinal y pierna medial ( $p < 0.001$ ) y



abdominal ( $p=0.001$ ), entre los grupos de Niños C (subescapular:  $10.46\pm 4.16$ ; muslo:  $14.82\pm 4.66$ ; supraespinal:  $6.51\pm 2.71$ ; pierna medial:  $10.99\pm 3.50$ ; abdominal:  $8.93\pm 3.20$ ) y Niñas B (subescapular:  $8.06\pm 0.86$ ; muslo:  $21.04\pm 3.09$ ; supraespinal:  $10.48\pm 1.93$ ; pierna medial:  $16.25\pm 2.88$ ; abdominal:  $14.08\pm 2.78$ ). Y este grupo a su vez con los niños de su misma categoría con un valor de  $p=0.003$ , para los pliegues supraespinal, muslo y pierna medial.

Todos los niveles de significación de las comparaciones por pares entre las seis categorías de edad y las distintas variables de pliegues cutáneos, se recogen en las tablas 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12 y 5.13.

**Tabla 5.9. Nivel de significación de la comparación por pares para el Pliegue Tricipital**

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					
	Niñas A				
		Niños B			<0.001
			Niñas B		
				Niños C	<0.001
					Niñas C

**Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación**

**Tabla 5.10. Nivel de significación de la comparación por pares para el Pliegue Subescapular**

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A			0.001		0.001
	Niñas A				0.003
		Niños B			0.001
			Niñas B	0.002	
				Niños C	<0.001
					Niñas C

**Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación**

Tabla 5.11. Nivel de significación de la comparación por pares para el Pliegue Supraespinal

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					0.003
	Niñas A				0.003
		Niños B	0.003		<0.001
			Niñas B	<0.001	
				Niños C	<0.001
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación

Tabla 5.12. Nivel de significación de la comparación por pares para el Pliegue Abdominal

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					0.001
	Niñas A				0.002
		Niños B			<0.001
			Niñas B	0.001	
				Niños C	<0.001
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación

Tabla 5.13. Nivel de significación de la comparación por pares para el Pliegue del Muslo

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					
	Niñas A				
		Niños B	0.003		<0.001
			Niñas B	0.002	
				Niños C	<0.001
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación



**Tabla 5.14. Nivel de significación de la comparación por pares para el Pliegue medial de la Pierna**

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					
	Niñas A				
		Niños B	<b>0.003</b>		<b>0.003</b>
			Niñas B	<b>&lt;0.001</b>	
				Niños C	<b>0.003</b>
					Niñas C

**Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación**

#### 5.1.3.4. Perímetros musculares

Los datos descriptivos de los perímetros valorados, así como los niveles de significación se presentan en la tabla 5.4. Para su representación gráfica se ha realizado una división en perímetros de la extremidad superior y de la extremidad inferior, como se puede ver en los gráficos 5.15 y 5.16.

La interpretación gráfica muestra la superioridad de las Niñas C en todos los perímetros, a diferencia del grupo de Niñas A que presentan los datos más bajos.

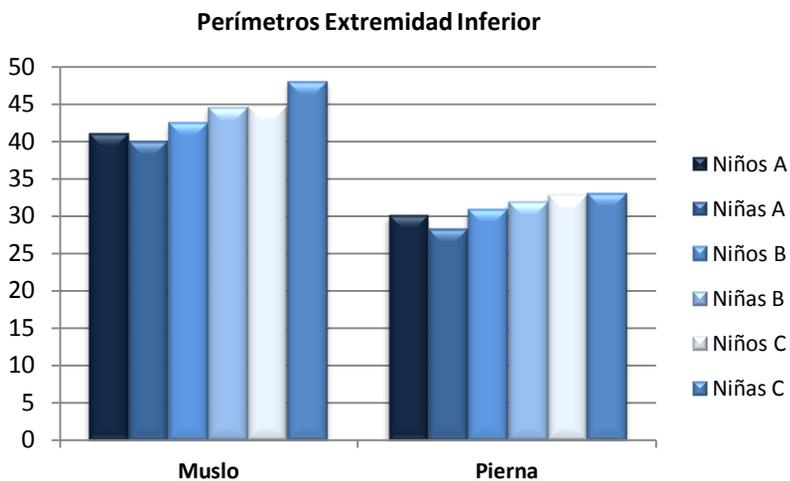


Gráfico 5.15. Representación gráfica Perímetros extremidad inferior

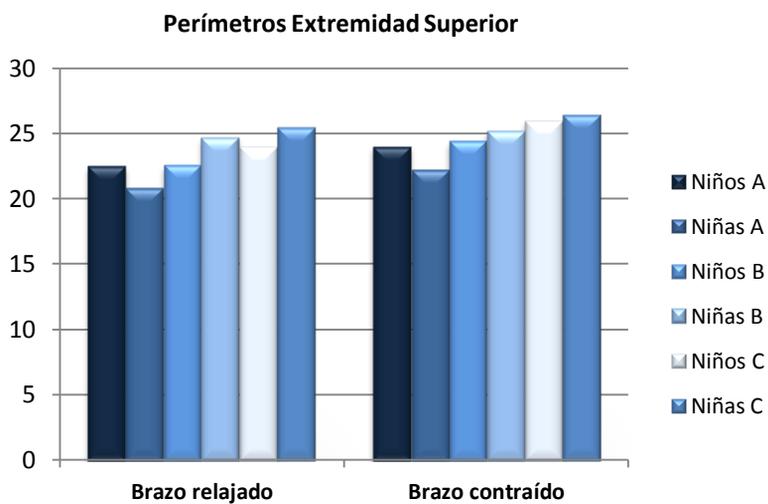


Gráfico 5.16. Representación gráfica Perímetros extremidad superior



Las diferencias con mayor nivel de significación entre grupos, para las variables estudiadas, vienen representadas por el perímetro del muslo entre las Niñas C ( $48.02 \pm 4.53$ ) sobre los Niños A ( $41.00 \pm 4.40$ ;  $p=0.006$ ), las Niñas A ( $40.02 \pm 4.78$ ;  $p=0.014$ ) y los Niños B ( $42.46 \pm 4.08$ ;  $p=0.005$ ); el perímetro de la pierna, por un lado entre las Niñas C ( $33.05 \pm 1.63$ ) y las A ( $28.38 \pm 2.34$ ;  $p=0.009$ ), y por otro entre los Niños C ( $32.79 \pm 2.54$ ) con los A ( $30.08 \pm 2.94$ ;  $p=0.037$ ), las Niñas A ( $28.38 \pm 2.34$ ;  $p=0.004$ ) y Niños B ( $30.94 \pm 2.25$ ;  $p=0.030$ ); el perímetro del brazo relajado entre las Niñas C ( $25.53 \pm 1.98$ ) sobre los Niños A ( $22.49 \pm 2.97$ ;  $p=0.050$ ), las Niñas A ( $20.82 \pm 2.01$ ;  $p=0.004$ ) y los Niños B ( $22.63 \pm 1.92$ ;  $p=0.007$ ); y por último en el perímetro del brazo contraído entre las Niñas C ( $26.47 \pm 1.68$ ) y las A ( $24.02 \pm 3.26$ ;  $p=0.024$ ), y entre los Niños C ( $25.96 \pm 2.51$ ) y las Niñas A ( $p=0.026$ ).

**Tabla 5.15. Nivel de significación de la comparación por pares para el Perímetro del muslo**

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					<b>0.006</b>
	Niñas A				<b>0.014</b>
		Niños B			<b>0.005</b>
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

**Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación**

**Tabla 5.16. Nivel de significación de la comparación por pares para el Perímetro de la pierna**

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A				<b>0.037</b>	
	Niñas A			<b>0.004</b>	<b>0.009</b>
		Niños B		<b>0.030</b>	
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

**Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación**

Tabla 5.17. Nivel de significación de la comparación por pares para el Perímetro brazo relajado

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					<b>0.050</b>
	Niñas A				<b>0.004</b>
		Niños B			<b>0.007</b>
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación

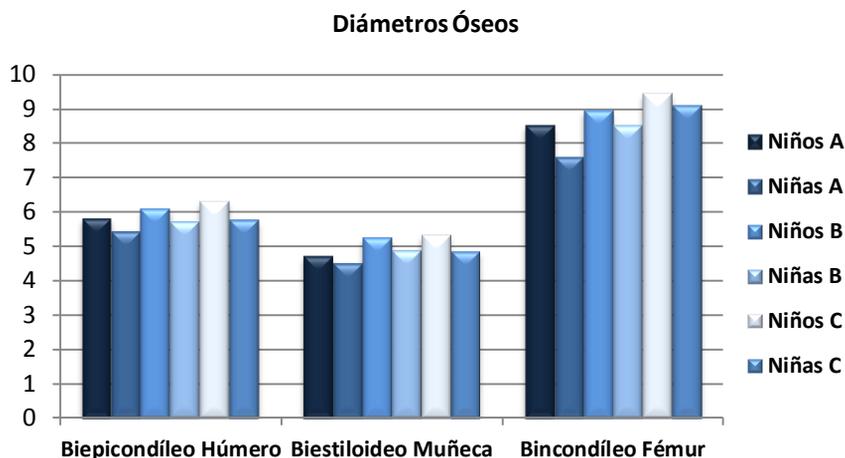
Tabla 5.18. Nivel de significación de la comparación por pares para el Perímetro brazo contraído

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					
	Niñas A			<b>0.026</b>	<b>0.024</b>
		Niños B			
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación

### 5.1.3.5. Diámetros óseos

Se valoraron los diámetros biepicondíleo del húmero, biestiloideo de la muñeca y bicondíleo del fémur, cuyos valores se exponen en la tabla 5.3, y su representación en el gráfico 5.17.



**Gráfico 5.17. Representación gráfica Diámetros óseos**

De los resultados obtenidos, los tres grupos de niños presentan los valores más altos para los tres diámetros, sobre los grupos de niñas respectivamente. Destacando los Niños C (húmero:  $6.31 \pm 0.46$ ; muñeca:  $5.33 \pm 0.39$ ; fémur:  $9.43 \pm 0.66$ ) respecto al resto de las categorías, siendo estadísticamente significativos en todos los casos (Niños A: muñeca:  $4.72 \pm 0.48$ ,  $p < 0.001$ ; fémur:  $8.52 \pm 0.94$ ,  $p = 0.002$ ; Niñas A: húmero:  $5.41 \pm 0.45$ ,  $p = 0.002$ ; muñeca:  $4.50 \pm 0.20$ ,  $p < 0.001$ ; Niñas B: húmero:  $5.73 \pm 0.25$ ,  $p = 0.002$ ; muñeca:  $4.88 \pm 0.29$ ,  $p = 0.003$ ; fémur:  $8.52 \pm 0.35$ ,  $p = 0.001$ ; Niñas C: húmero:  $5.77 \pm 0.48$ ,  $p = 0.002$ ; muñeca:  $4.86 \pm 0.37$ ,  $p = 0.002$ ), excepto para los Niños B.

Las diferencias significativas para el grupo de Niños B, se encontraron en los tres diámetros (húmero:  $6.09 \pm 0.40$ ,  $p = 0.003$ ; muñeca:  $5.25 \pm 0.76$ ,  $p = 0.001$ ; fémur:  $8.94 \pm 1.09$ ,  $p = 0.001$ ), respecto al grupo de Niñas A (húmero:  $5.41 \pm 0.45$ ; muñeca:  $4.50 \pm 0.20$ ; fémur:  $8.52 \pm 0.94$ ).

Tabla 5.19. Nivel de significación de la comparación por pares Diámetro Biepicondíleo Húmero

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					
	Niñas A	0.003		0.002	
		Niños B	0.003		
			Niñas B	0.002	
				Niños C	0.002
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación

Tabla 5.20. Nivel de significación de la comparación por pares Diámetro Biestiloideo Muñeca

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A		0.009		<0.001	
	Niñas A	0.001		<0.001	
		Niños B			
			Niñas B	0.003	
				Niños C	0.002
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación

Tabla 5.21. Nivel de significación de la comparación por pares Diámetro Bicondíleo Fémur

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A				0.002	
	Niñas A	0.001		<0.001	0.001
		Niños B			
			Niñas B	0.001	0.003
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación



### 5.1.3.6. Composición Corporal

En la tabla 5.5 se presentan los resultados descriptivos obtenidos en las variables de CC de cada uno de los porcentajes de las masas corporales de la muestra, dividida por grupos de edad y género.

Los datos muestran los valores más altos del % MG para las Niñas B ( $22.7 \pm 2.8$ ) y C ( $23.43 \pm 3.9$ ), respecto al resto de categorías (gráfico 5.18). De los resultados se extrae que existen diferencias estadísticamente significativas entre dichos grupos y los siguientes: Niños A ( $11.0 \pm 3.4$ ;  $p < 0.001$ ), las Niñas A ( $9.2 \pm 7.4$ ;  $p = 0.037$  con las Niñas B y  $p = 0.028$  con las C), los Niños B ( $14.1 \pm 4.4$ ;  $p < 0.001$ ) y los C ( $13.03 \pm 3.0$ ;  $p < 0.001$ ). Los niveles de significación estadística están reflejados en la tabla 5.21.

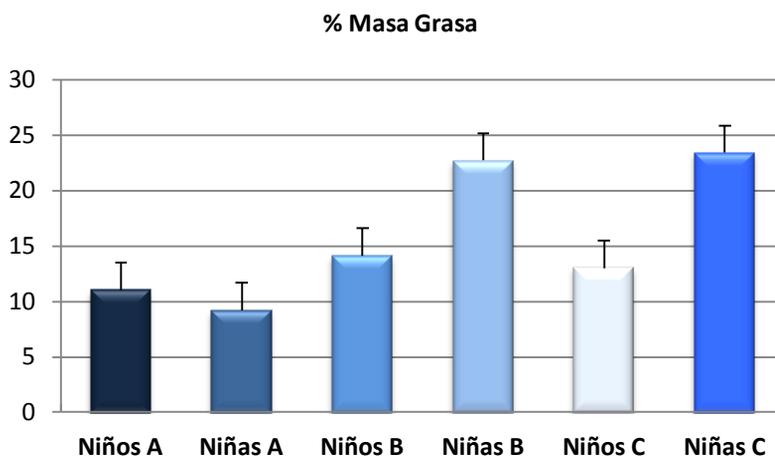


Gráfico 5.18. Representación gráfica del % MG

Tabla 5.22. Nivel de significación de la comparación por pares % MG

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A			<0.001		<0.001
	Niñas A		0.037		0.028
		Niños B	<0.001		<0.001
			Niñas B	<0.001	
				Niños C	<0.001
					Niñas C

**Post Hoc: Games-Howell. Casillas en blanco: ausencia de significación**

En cuanto al % MM, fueron los Niños y Niñas A, los que obtuvieron los mayores valores, siendo éstas últimas las que presentaron los datos más altos y las Niñas B y C los más bajos (gráfico 5.19). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) entre el grupo de las Niñas A ( $50.4 \pm 6.3$ ) con los Niños B ( $41.7 \pm 4.2$ ), Niñas B ( $38.2 \pm 2.4$ ) y Niñas C ( $38.5 \pm 4.3$ ) y con los Niños C ( $42.5 \pm 3.3$ ;  $p = 0.002$ ). Por su parte los Niños A, también con valores más altos, presentaron diferencias significativas ( $p = 0.011$ ) con las Niñas B y C. Los niveles de significación estadística están reflejados en la tabla 5.22.

El hecho de que los sujetos con menor edad obtengan mayores resultados en la MM, se debe en parte a la relación proporcional de esta variable con la MG, que suele ser mayor en los de más edad.

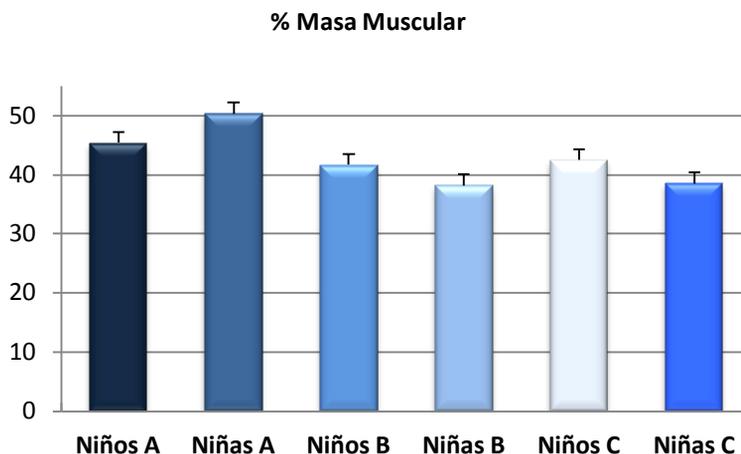


Gráfico 5.19. Representación gráfica del % MM

Tabla 5.23. Nivel de significación de la comparación por pares % MM

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A			0.011		0.003
	Niñas A	<0.001	<0.001	0.002	<0.001
		Niños B			
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación

Como se observa en el gráfico 5.20, los valores más altos para el % MO fueron los obtenidos por los grupos de Niños B y C, y los más bajos para las Niñas de su misma categoría de edad.

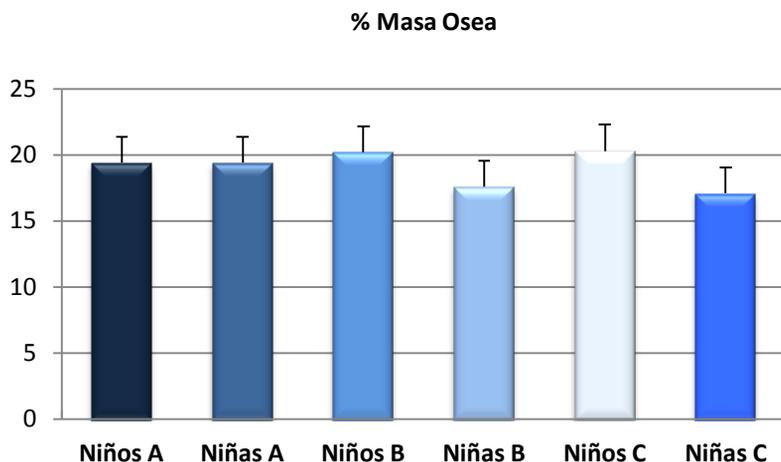


Gráfico 5.20. Representación gráfica del % MO

Además, los Niños B ( $20.2 \pm 2.3$ ) fueron significativamente superiores a las Niñas B ( $17.6 \pm 1.1$ ;  $p=0.002$ ) y las C ( $17.1 \pm 1.7$ ;  $p<0.001$ ), de igual manera que los Niños C ( $20.3 \pm 1.8$ ) sobre éstas, expresando su superioridad con un nivel de significación de  $p<0.001$  y  $p=0.003$  con los Niños A ( $19.4 \pm 1.9$ ), como se muestra en la tabla 5.24, de comparación por pares.

Tabla 5.24. Nivel de significación de la comparación por pares % MO

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					<b>0.003</b>
	Niñas A				
		Niños B	<b>0.002</b>		<b>&lt;0.001</b>
			Niñas B	<b>&lt;0.001</b>	
				Niños C	<b>&lt;0.001</b>
					Niñas C

**Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación**



Los resultados obtenidos para el % MR, expresan valores muy similares para los grupos de niños A, B, C ( $24.1 \pm 0.01$ ;  $24.0 \pm 0.4$ ;  $24.0 \pm 0.4$ ) por un lado, y los de niñas A, B, C ( $20.9 \pm 0.01$ ;  $21.3 \pm 1.1$ ;  $20.9 \pm 0.01$ ) por otro, siendo éstas significativamente inferiores ( $p < 0.001$  en todos los casos) como se aprecia en la tabla 5.25.

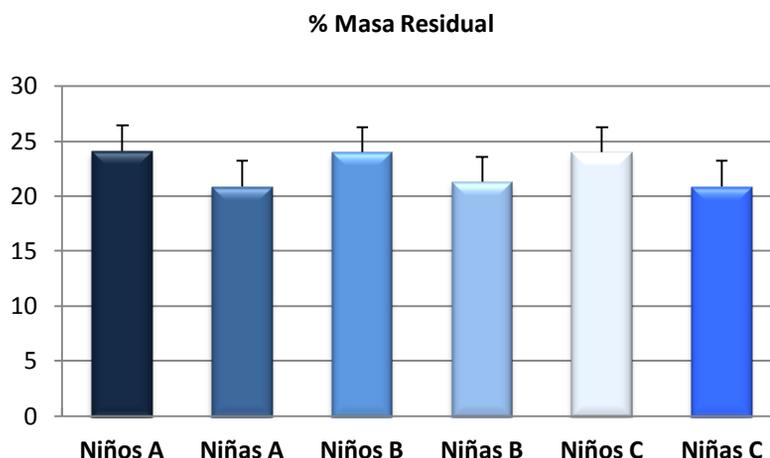


Gráfico 5.21. Representación gráfica del % MR

Tabla 5.25. Nivel de significación de la comparación por pares % MR

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A	<0.001		<0.001		<0.001
	Niñas A	<0.001		<0.001	
		Niños B	<0.001		<0.001
			Niñas B	<0.001	
				Niños C	<0.001
					Niñas C

Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación

### 5.1.3.7. Somatotipo

En la tabla 5.5 se presentan los valores medios del somatotipo para las categorías en las que se ha dividido la muestra, expresados en los componentes endomorfo, mesomorfo y ectomorfo. La representación gráfica de los tres componentes se presenta en el gráfico 5.22.

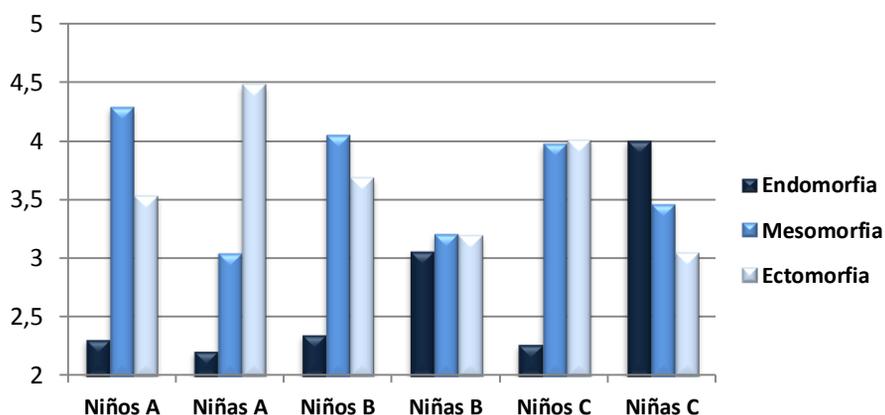


Gráfico 5.22. Componentes del Somatotipo

Los mayores valores para la endomorfia fueron para las Niñas C ( $4.00 \pm 1.33$ ), significativamente superiores a los Niños A ( $2.31 \pm 1.03$ ;  $p=0.003$ ), Niñas A ( $2.21 \pm 0.88$ ;  $p=0.003$ ), Niños B ( $2.35 \pm 1.02$ ;  $p<0.001$ ) y Niños C ( $2.27 \pm 0.85$ ;  $p<0.001$ ). Por su parte, Las Niñas B ( $3.06 \pm 0.44$ ) únicamente fueron significativamente superiores a los Niños C ( $p=0.003$ ), (tabla 5.26).



Tabla 5.26. Nivel de significación de la comparación por pares para la Endomorfia

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					<b>0.003</b>
	Niñas A				<b>0.003</b>
		Niños B			<b>&lt;0.001</b>
			Niñas B	<b>0.003</b>	
				Niños C	<b>&lt;0.001</b>
					Niñas C

**Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación**

Los mayores valores para la mesomorfia fueron para los Niños A ( $4.29 \pm 1.53$ ) y B ( $4.05 \pm 0.97$ ), aunque las diferencias estadísticas en la mesomorfia se encontraron entre las Niñas B ( $3.21 \pm 1.30$ ) y Niños C ( $3.98 \pm 0.93$ ), que obtuvieron valores significativamente superiores al grupo de Niñas A ( $3.05 \pm 0.64$ ;  $p=0.003$ ) (tabla 5.27).

Tabla 5.27. Nivel de significación de la comparación por pares para la Mesomorfia

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A			<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	
	Niñas A				
		Niños B			
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

**Post Hoc: Bonferroni. Casillas en blanco: ausencia de significación**

Para la ectomorfia, el grupo de Niñas A ( $4.48 \pm 0.76$ ) obtuvieron valores significativamente superiores ( $p=0.05$ ) a las Niñas B ( $3.20 \pm 0.68$ ) y C ( $3.05 \pm 1.23$ ) (tabla 5.28).

Tabla 5.28. Nivel de significación de la comparación por pares para la Ectomorfia

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A					
	Niñas A		0.05		0.05
		Niños B			
			Niñas B		
				Niños C	
					Niñas C

**Post Hoc: Scheffé. Casillas en blanco: ausencia de significación**

El análisis descriptivo mostró un predominio muy claro del componente mesomorfo en los grupos de niños, frente a la variabilidad de los datos de las niñas, en las tres categorías de edad. Los Niños B y C están clasificados como mesomorfo-ectomorfo, y los Niños A, como ecto-mesomorfo. En el caso de las féminas, encontramos diferencias entre los tres grupos en el predominio de uno u otro componente. Las Niñas B tienen un somatotipo central, ya que ningún componente supera a los demás en más de media unidad. Las C se acercan también al somatotipo central, aunque con tendencia a la endomorfia, por lo que su somatotipo es endomorfo balanceado. Por último, las Niñas A, las de menor edad, cuyo somatotipo está clasificado como meso-ectomorfo, presentando un predominio del componente ectomorfo frente a los demás. En las figuras 5.4, 5.5 están representadas la distribuciones de los somatotipos individuales por género y categorías de edad, en la 5.6 los SM de cada uno de los grupos.

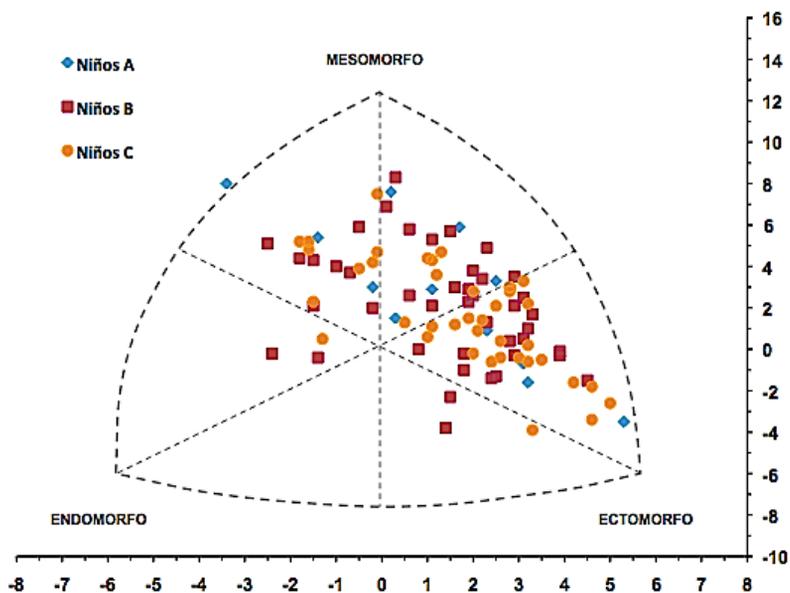


Figura 5.5. Distribución por grupos de edad del somatotipo individual de los regatistas (n=97)

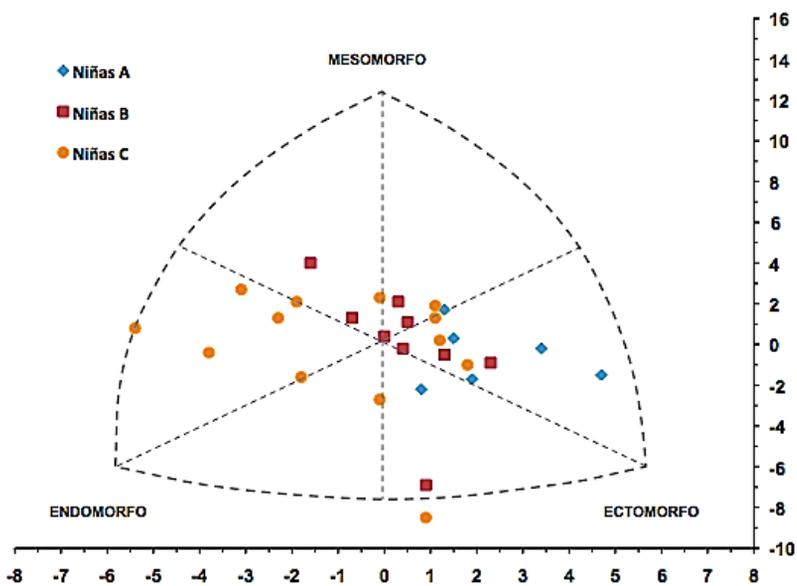


Figura 5.6. Distribución por grupos de edad del somatotipo individual de las regatistas (n=26)

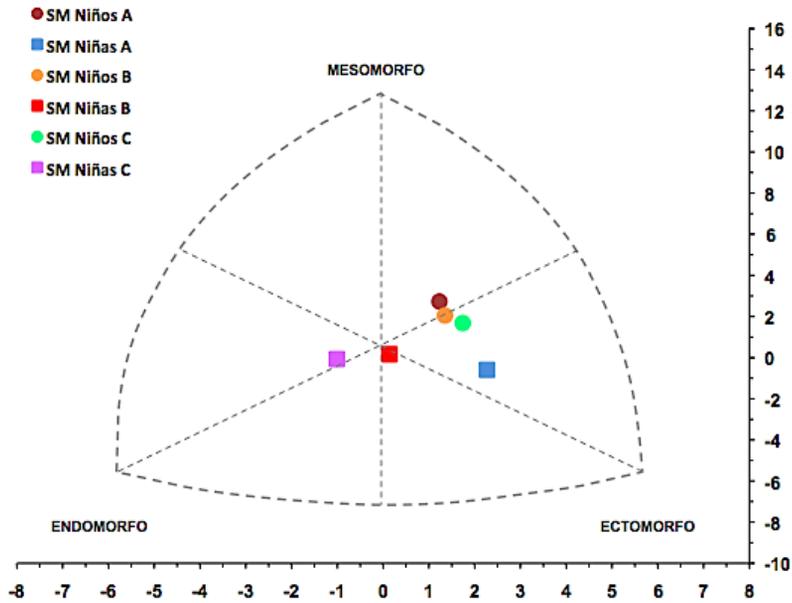


Figura 5.7. Distribución de los SM por grupos de edad y género

La tabla 5.29 muestra la homogeneidad de los grupos expresada mediante el SDI y la SAM. Los valores obtenidos para el SDI son superiores a 2 en todas las categorías, por lo que podemos afirmar la existencia de diferencias significativas dentro de los grupos y por tanto la heterogeneidad de los mismos. Por su parte la SAM, muestra valores más cercanos a cero, expresando mayor homogeneidad sobre todo entre los grupos de Niñas A y B.



Tabla 5.29. Homogeneidad de los grupos estudiados.

	Índice Dispersión Somatotipo (SDI)	Distancia morfogénica media del somatotipo (SAM)
Niños A	<b>4.39(2.86)</b>	1.90(1.17)
Niñas A	<b>2.51(1.11)</b>	1.15(0.43)
Niños B	<b>3.67(1.70)</b>	1.60(0.69)
Niñas B	<b>2.50(2.35)</b>	1.14(0.95)
Niños C	<b>3.47(2.05)</b>	1.50(0.80)
Niñas C	<b>4.33(2.02)</b>	1.84(0.79)

La figura 5.7 es el Índice I o la representación gráfica de los SDI de los distintos grupos, mediante seis circunferencias que tienen como centro el SM de cada grupo y como radio el valor de del SDI respectivo. Expresa el grado de superposición de las circunferencias entre las distintas categorías, determinando el área común entre ambas.

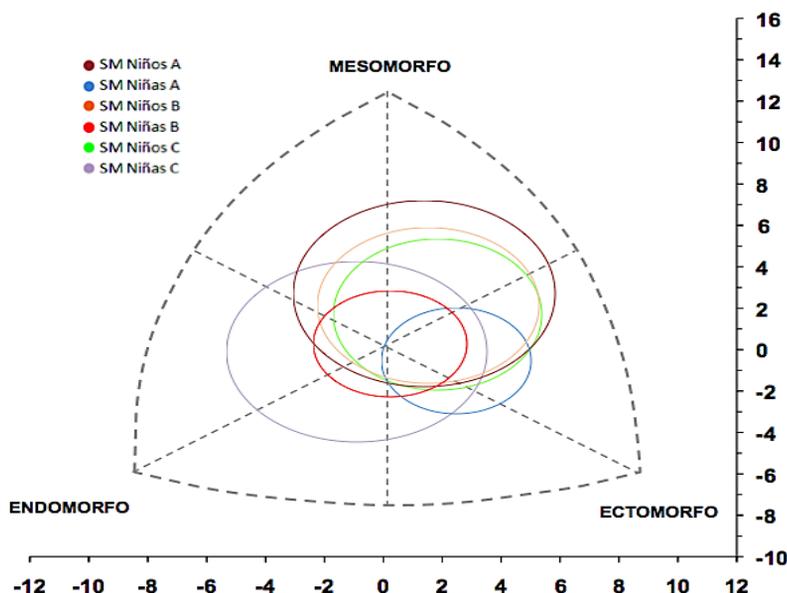


Figura 5.8. Representación gráfica del Índice I por categorías

Para calcular las diferencias entre las características de los grupos, utilizamos la  $SDD_{SM}$ , estableciendo como significativos los valores superiores a 2. Los datos obtenidos en la  $SDD_{SM}$  entre las diferentes categorías respecto a sus SM (tabla 5.30), muestra la ausencia de diferencias significativas entre los tres grupos de niños ( $SDD \leq 2$ ) por un lado, y las Niñas C con las B. Los demás grupos tuvieron valores muy superiores a 2, encontrándose las mayores diferencias entre el grupo de Niñas C con los niños de su misma categoría de edad y las Niñas A.

**Tabla 5.30. Distancia de dispersión de los somatotipos medios entre categorías**

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A	3.81	<b>0.69</b>	3.14	<b>1.32</b>	4.73
	Niñas A	3.12	3.89	2.52	5.74
		Niños B	2.95	<b>0.66</b>	4.70
			Niñas B	3.15	<b>1.93</b>
				Niños C	5.01
					Niñas C

### 5.1.3.8. Resultado

En la tabla 5.5 y el gráfico 5.23 se muestran los valores medios referidos a las puntuaciones obtenidas por los/las regatistas de todas las categorías. Estos valores numéricos representan el nivel de rendimiento de cada grupo, entendiendo que las mayores puntuaciones, están directamente relacionadas con las mejores posiciones en el ranking nacional.

El grupo de Niños C ( $n=40$ ) es el que obtiene mejores resultados ( $198.28 \pm 128.1$ ), lo que se traduce en un mayor número de regatistas



situados en los mejores puestos; y los Niños A ( $n=12$ ) los más bajos ( $77.4 \pm 61.1$ ). Entre los grupos de niñas, son las de mayor edad las que presentan puntuaciones más altas ( $185.0 \pm 119.8$ ) y las de menor edad las más bajas ( $79.3 \pm 87.0$ ).

Encontramos diferencias significativas ( $p=0.004$ ) como se puede ver en la tabla 5.31.

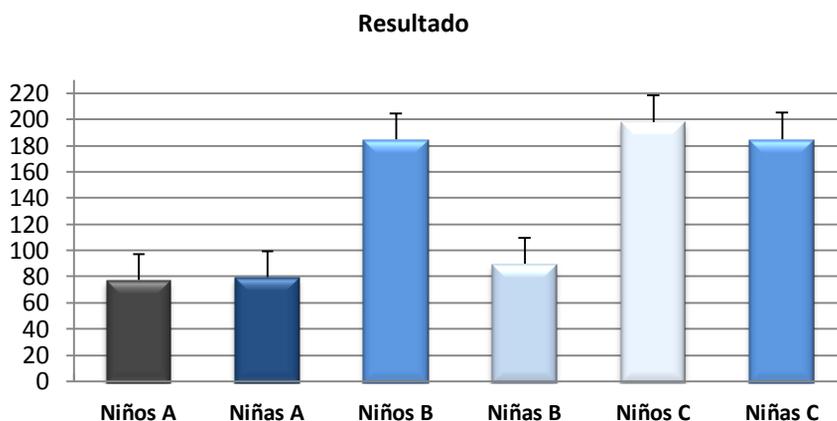


Gráfico 5.23. representación gráfica resultado

Tabla 5.31. Nivel de significación de la comparación por pares para Resultado

Niños A	Niñas A	Niños B	Niñas B	Niños C	Niñas C
Niños A		0.002		0.001	
	Niñas A				
		Niños B			
			Niñas B	0.036	
				Niños C	
					Niñas C

Post Hoc: Games-Howell. Casillas en blanco: ausencia de significación

#### **5.1.4. Correlación entre las variables antropométricas y el rendimiento**

Tras la descripción y comparación entre grupos de edad y género, se realizó un análisis correlacional entre las variables antropométricas y el rendimiento, para comprobar el grado de relación entre las mismas.

El análisis realizado con la población masculina, dio lugar a una correlación inversa entre la variable resultado y el % MG (-0.321;  $p=0.03$ ), el pliegue supraespinal (-0.329;  $p=0.02$ ) y el abdominal (-0.316;  $p=0.03$ ), en la categoría de Niños B.

En el caso de las féminas, los resultados mostraron más correlaciones entre las variables estudiadas y el rendimiento. Por un lado, las Niñas A obtuvieron una correlación inversa (-0.971) entre el resultado y el diámetro de la muñeca (0.001); también se encontraron correlaciones inversas entre la variable resultado y las variables IMC (-0.738;  $p=0.03$ ) y diámetro biepicondíleo del húmero (-0.847;  $p=0.008$ ), en las Niñas B. Por último las Niñas C, presentaron una correlación inversa entre la variable resultado y la variable perímetro de brazo contraído (-0.575;  $p=0.04$ ).

#### **5.1.5. Análisis 3: Descripción por Federaciones Autonómicas en la muestra de niños**

En las tablas 5.32 y 5.33, se exponen los valores de las variables estudiadas expresados en media y desviación típica. Por su bajo número de integrantes, se eliminaron de este análisis las Federaciones de Extremadura ( $n=1$ ) y Madrid ( $n=2$ ), ya que consideramos que carece de interés la descripción de casos aislados en nuestro estudio.



Del total de los 123 regatistas de categoría infantil, se escogió para este análisis a toda la población masculina ( $n=97$ ), distribuida a través de sus respectivas federaciones de procedencia, descartando de cada una de ellas a las féminas, por tener un número escaso de integrantes o inexistente.

Destacamos las diferencias de participación en cuanto al número de sujetos, entre cada una de las federaciones, siendo la más numerosa Andalucía ( $n=23$ ), y la menos, con tan sólo 5 regatistas, País Vasco. Esto se debe a la normativa que establece la RFEV, en la que la cantidad de plazas concedidas para su participación en las competiciones nacionales, se encuentran sujetas al número de licencias de la clase, que en el año en vigor, posean cada una de las federaciones.

La edad media de participación en regata oficial por federaciones muestra los valores más altos para los regatistas de Galicia ( $14.06 \pm 0.85$ ), y los más bajos para los de Murcia ( $12.18 \pm 0.98$ ).

Tabla 5.32. Descriptivos de las variables Peso, Talla, IMC, Pliegues, Perímetros y Diámetros

	Andalucía	Baleares	Canarias	Cataluña	Galicia	Murcia	País Vasco	Valencia
Variables	$\bar{X}$ (DT)							
N	23	8	8	14	12	8	5	16
Edad	12.86±1.68	13.11±1.05	13.36±1.12	12.70±1.21	14.06±0.85	12.18±0.98	13.71±0.75	13.69±0.87
<b>ANTROPOMETRÍA BÁSICA</b>								
Peso (kg)	47.30(7.76)	50.01(10.78)	47.15(3.28)	40.72(7.40)	50.84(5.82)	43.50(4.79)	45.78(12.15)	45.36(7.83)
Talla (m)	158.7(11.07)	162.6(15.14)	162.5(5.18)	154.9(9.94)	162.75(8.22)	151.25(8.61)	157.46(11.94)	156.7(10.66)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18.6±1.44	18.6±1.51	17.8±1.44	16.8±1.6	19.3±1.79	19.01±1.46	18.5±2.1	18.2±1.46
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>								
Tríceps	10.10(4.45)	7.92(1.83)	14.37(4.27)	7.66(1.88)	13.02(5.65)	10.48(4.29)	10.40(3.54)	9.60(3.39)
Subescapular	7.34(2.84)	5.67(1.16)	8.37(3.11)	5.34(0.95)	7.38(2.59)	7.08(1.23)	6.60(1.83)	6.87(2.189)
Supraespinal	7.22(3.40)	5.48(1.23)	8.37(4.50)	5.31(1.63)	6.72(3.06)	9.17(5.49)	7.08(3.78)	6.76(2.36)
Abdominal	10.67(6.38)	7.76(2.27)	10.25(3.99)	7.86(3.76)	9.00(2.35)	11.60(4.39)	11.10(7.46)	10.66(5.17)
Muslo	16.60(6.33)	12.85(2.93)	15.87(4.94)	11.77(2.69)	16.25(4.58)	17.73(7.71)	17.74(5.23)	14.91(5.62)
Pierna medial	12.17(4.13)	10.80(2.54)	13.00(2.32)	8.80(1.73)	13.53(4.95)	12.50(6.29)	12.54(4.41)	9.41(3.189)
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>								
Muslo	43.33(3.75)	42.75(3.89)	46.40(1.88)	40.38(4.25)	48.29(4.44)	41.47(3.14)	42.40(5.02)	42.16(2.63)
Pierna	32.58(2.57)	32.21(1.7)	32.68(1.31)	29.71(2.48)	33.63(2.37)	30.67(1.30)	31.14(3.69)	30.98(2.21)
Brazo relajado	23.43(2.05)	23.80(2.76)	23.50(1.35)	21.33(2.19)	25.48(2.54)	22.71(1.94)	23.48(3.16)	22.90(1.55)
Brazo contraído	25.50(2.36)	25.62(3.14)	26.42(1.61)	23.17(2.04)	27.03(2.52)	24.62(2.02)	24.78(3.01)	24.45(1.80)
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>								
Biepicondíleo Húmero	6.31(0.39)	6.68(0.48)	5.88(0.18)	6.07(0.33)	6.10(0.40)	6.05(0.49)	6.16(0.42)	6.15(0.479)
Biestiloideo Muñeca	5.24(0.42)	5.56(0.50)	4.80(0.35)	5.07(0.26)	5.20(0.32)	5.73(1.50)	5.48(0.53)	5.23(0.43)
Bicondíleo Fémur	9.17(1.07)	9.76(0.65)	8.92(0.40)	8.92(0.33)	8.90(0.77)	8.40(1.90)	9.54(0.72)	9.48(0.65)

Media y desviación típica, máximos y mínimos (aunque estos no se exponen).

Tabla 5.33. Descriptivos de las variables CC, somatotipo y rendimiento

	Andalucía	Baleares	Canarias	Cataluña	Galicia	Murcia	País Vasco	Valencia
Variables	$\bar{x}$ (DT)							
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>								
% Masa Grasa	13.3±4.6	13.2±3.6	12.1±2	12.09±4.01	12.2±2.06	14.5±2.6	14.7±5.2	15.16±3.8
% Masa Muscular	42.7±4.03	41.3±3.2	45.02±1.8	42.6±2.9	45.1±2.8	41.9±4.3	39.3±6.1	39.58±3.4
% Masa Osea	19.8±1.9	21.2±0.92	18.7±0.86	21.3±1.6	18.5±2.5	19.4±2.4	21.7±1.2	20.9±1.79
% Masa Residual	23.9±0.62	24.1±0.0	24.1±0.0	23.8±0.85	24.1±0.0	24.1±0.0	24.1±0.0	23.9±0.8
<b>SOMATOTIPO</b>								
Endomorfia	2.43(1.06)	1.81(0.43)	3.15(1.09)	1.70(0.46)	2.70(0.91)	2.56(0.86)	2.38(0.95)	2.27(0.83)
Mesomorfia	4.27(1.01)	4.47(1.04)	3.37(1.05)	3.63(0.94)	3.92(0.88)	4.50(1.54)	4.38(0.71)	4.12(0.63)
Ectomorfia	3.63(1.02)	3.88(1.10)	4.36(1.13)	4.48(1.11)	3.45(1.15)	2.95(1.14)	3.46(0.71)	3.79(0.99)
SDI	3.51	3.84	4.30	4.05	3.27	4.24	2.80	3.24
SAD	0.31	0.66	1.21	1.00	0.54	1.00	0.49	0.09
<b>RENDIMIENTO</b>								
Resultado	182.4(141.7)	170.8(71.5)	225.0(134.9)	190.6(137.7)	204.6(127.1)	123.6(147.4)	215.6(132.02)	173.3(104.01)

Media y desviación típica, máximos y mínimos (aunque estos no se exponen).

### 5.1.5.1. Peso y Talla

Los datos obtenidos para las variables peso y talla, se presentan en la tabla 5.32 y están representados en los gráficos 5.24 y 5.25. Al observar detenidamente los datos, comprobamos que los grupos con mayores pesos son los baleares ( $50.01 \pm 10.78$ ) y gallegos ( $50.84 \pm 5.82$ ), encontrándose incluso por encima de la media del grupo total ( $45.79 \pm 8.42$ ). Por el contrario, los datos de los participantes de menor peso corresponden a la Federación Catalana.

Por su parte, son los grupos de la Federación Balear, Canaria y Gallega los más altos, con valores similares, en torno a los 162 cm, frente a los datos de los de menor talla correspondiente a la Federación Murciana ( $151.25 \pm 8.61$ ).

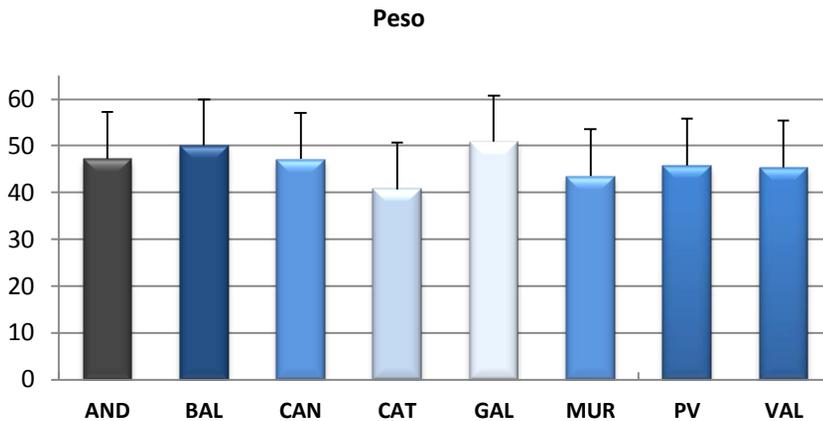


Gráfico 5.24. Representación gráfica del Peso por federaciones

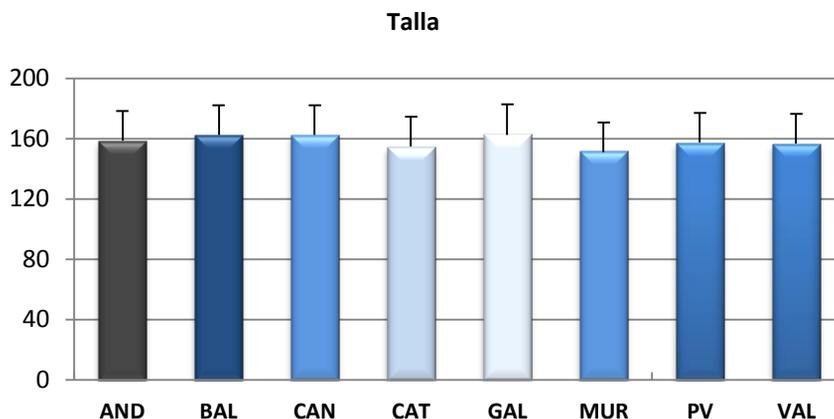


Gráfico 5.25. Representación gráfica del Talla por federaciones

#### 5.1.5.2. IMC

Los datos recogidos de la relación entre el peso (kg), con el cuadrado de la estatura (m), se muestran en la tabla 5.32 y representados en el gráfico 5.26. Siguiendo los valores de referencia sobre los patrones de crecimiento y distribución por categorías del IMC en niños y adolescentes de 5-19 años, seguiremos el criterio de considerar bajo peso:  $P < 5$ , normopeso:  $P \geq 5 - < 85$ , sobrepeso:  $\geq P85 - < P95$ , y obesidad:  $\geq P95$ .

Los distintos valores observados en el total de las federaciones participantes, muestran diferencias entre la Federación Catalana ( $16.8 \pm 1.6$ ) y el resto, mostrando hasta casi 3 puntos por debajo de los datos obtenidos para el resto. En parte puede ser debido a que es uno de los grupos de menor edad. No obstante, los valores promedio del IMC, consideran al 100% de las federaciones dentro de la categoría normopeso.

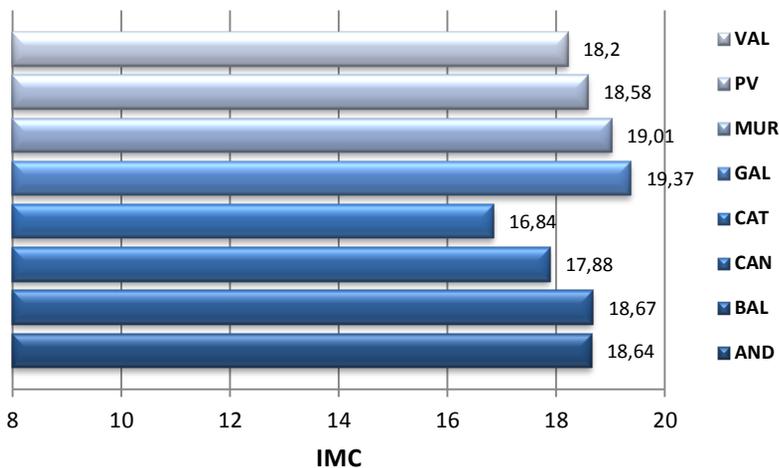


Gráfico 5.26. Representación gráfica del IMC por federaciones

### 5.1.5.3. Pliegues cutáneos

En la tabla 5.32 se recogen los datos correspondientes a los seis pliegues cutáneos para las distintas federaciones estudiadas. La representación de los datos se ofrece en el gráfico 5.27.

Entre los datos obtenidos, puramente descriptivos, se observa como los canarios y murcianos, presentan los valores más altos en gran parte de los pliegues estudiados, en contra de los datos obtenidos por el grupo de la federación catalana, cuyos valores son los más bajos de todos los participantes en todos los pliegues.

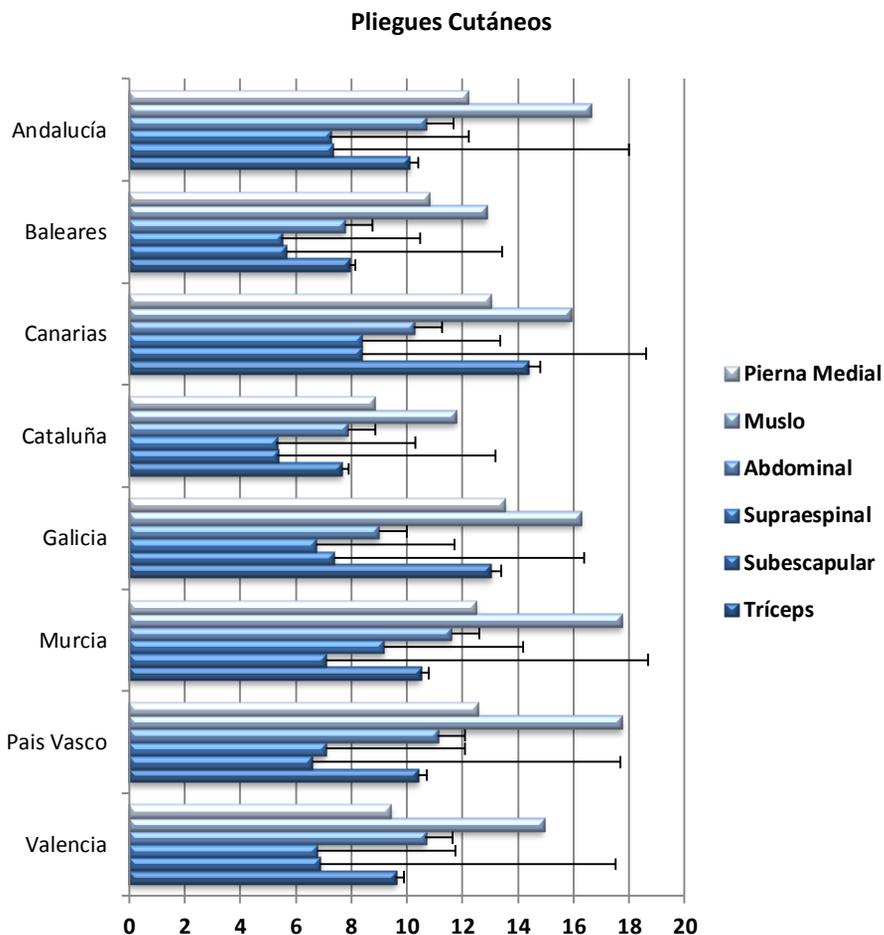


Gráfico 5.27. Representación gráfica Pliegues cutáneos

#### 5.1.5.4. Perímetros

Los datos descriptivos de los cuatro perímetros evaluados, se presentan en la tabla 5.32 y su representación, en los gráficos 5.28 y 5.29 distribuidos según pertenezca a la extremidad superior o inferior.

La interpretación de los datos muestra la superioridad de los regatistas de la Federación Gallega en todos los perímetros, a diferencia de los resultados obtenidos por los catalanes, que presentan los datos más bajos.

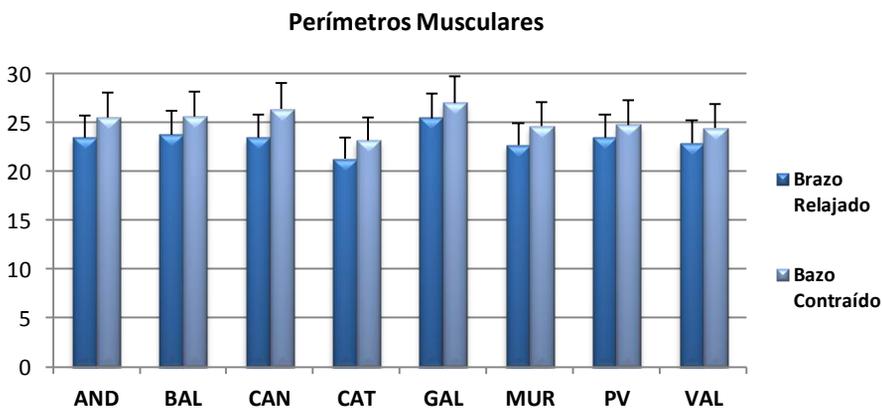


Gráfico 5.28. Representación gráfica Perímetros extremidad inferior

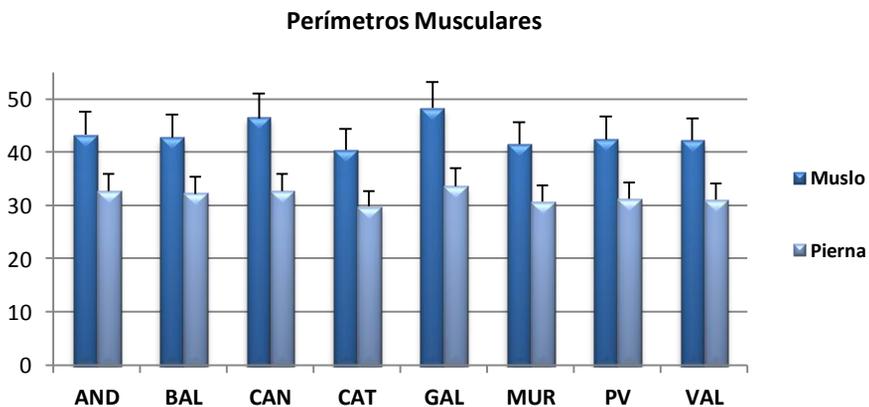


Gráfico 5.29. Representación gráfica Perímetros extremidad superior



### 5.1.5.5. Diámetros

Se valoraron los diámetros biepicondíleo del húmero, biestiloideo de la muñeca y bicondíleo del fémur, cuyos valores están expuestos en la tabla 5.32 y su representación en el gráfico 5.30. De los resultados obtenidos, la Federación Canaria presenta los valores más bajos, y destaca la Balear por mostrar los datos más altos.

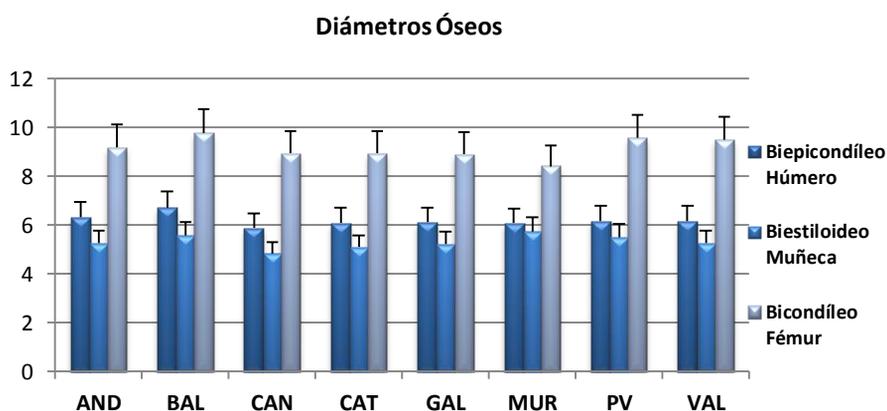


Gráfico 5.30. Representación gráfica Diámetros

### 5.1.5.6. Composición Corporal

Los valores descriptivos expresados de forma porcentual, en media y desviación típica, obtenidos para las variables de la CC en función de las Federaciones Autonómicas de procedencia, se ofrecen en la tabla 5.33 y están representados de manera conjunta en el gráfico 5.31.

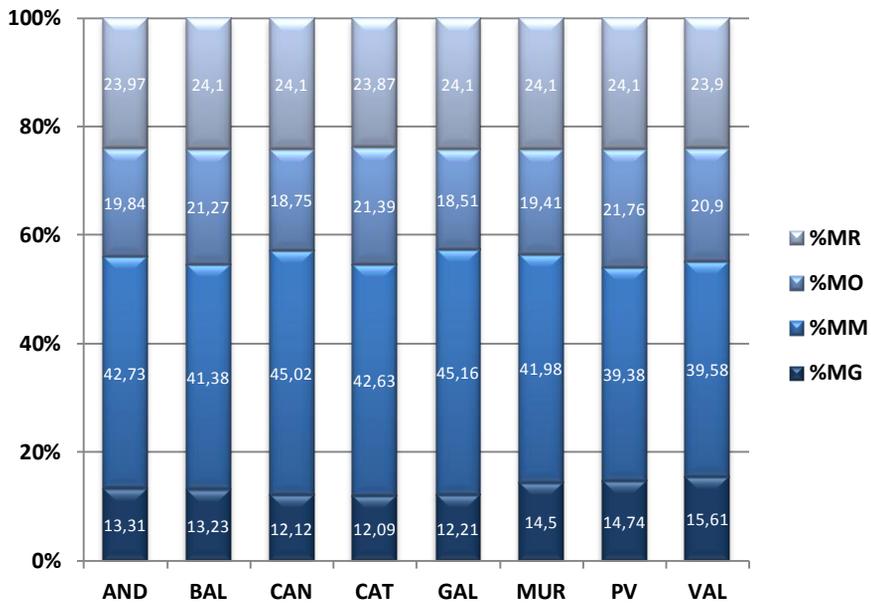


Gráfico 5.31. Representación gráfica de los componentes de CC por federaciones

De los datos resultantes, destacamos los referidos a la Federación Valenciana, en los que se observa el valor más alto para el %MG (15.6±3.8). Por el contrario, es la Federación de Cataluña la que presenta valores inferiores (12.09±4.01), por debajo de la media total. Esto puede ser debido a las diferencias en la media de edad de los grupos estudiados.

En cuanto al componente muscular, las Federaciones Gallega y Canaria presentan porcentajes superiores al resto, entorno al 45% en ambos grupos, estableciendo grandes diferencias con el País Vasco, cuyos valores no superan el 40%. Del mismo modo, los valores máximos y mínimos para el %MO, los obtienen estas mismas federaciones, siendo la del País Vasco superior a la demás.



El %MR no muestra grandes diferencias en cuanto a los valores obtenidos por las distintas federaciones, que se encuentran en un intervalo aproximado del 23-24%.

#### **5.1.5.7. Somatotipo**

En la tabla 5.33 se exponen los somatotipos medios de cada una de las federaciones, expresados en los componentes endomorfo, mesomorfo y ectomorfo, a través de los cuales quedarían somatotípicamente definidas.

El análisis descriptivo del somatotipo, mostró un predominio de los componentes mesomórfico y ectomórfico, en la mayoría de las federaciones participantes, esto es, un predominio del compartimento muscular y de linealidad corporal, sobre los componentes grasos. Así, las Federaciones Andaluza, Balear, Gallega y Valenciana mostraron un predominio dual de los componentes muscular y óseo por igual (mesomorfo-ectomorfo), mientras que los catalanes y canarios destacan por tener una mayor linealidad corporal (meso-ectomorfo y ectomorfo balanceado). Para las federaciones restantes, el somatotipo estuvo caracterizado por tener un predominio del componente mesomórfico sobre los demás.

En la figura 5.9, se representan los somatotipos medios de cada federación. La figura 5.10 es el Índice I o la representación gráfica de los SDI de las distintas federaciones, mediante ocho circunferencias que tienen como centro el SM de cada grupo y como radio el valor del SDI respectivo. Expresa el grado de superposición de las circunferencias entre las distintas categorías, determinando el área común entre ambas. Se

observa un mayor grado de superposición entre las Federaciones Andaluza, Balear, Valenciana y País Vasco.

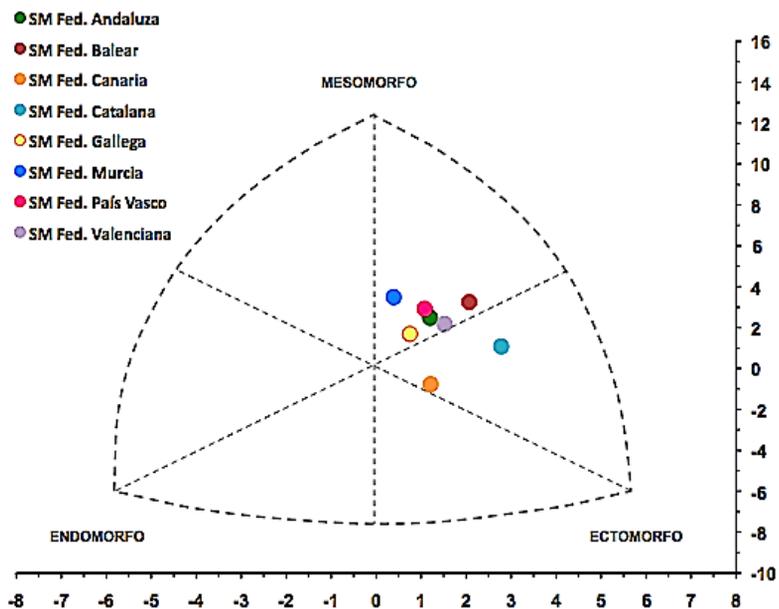


Figura 5.9. Distribución de los SM de las Federaciones

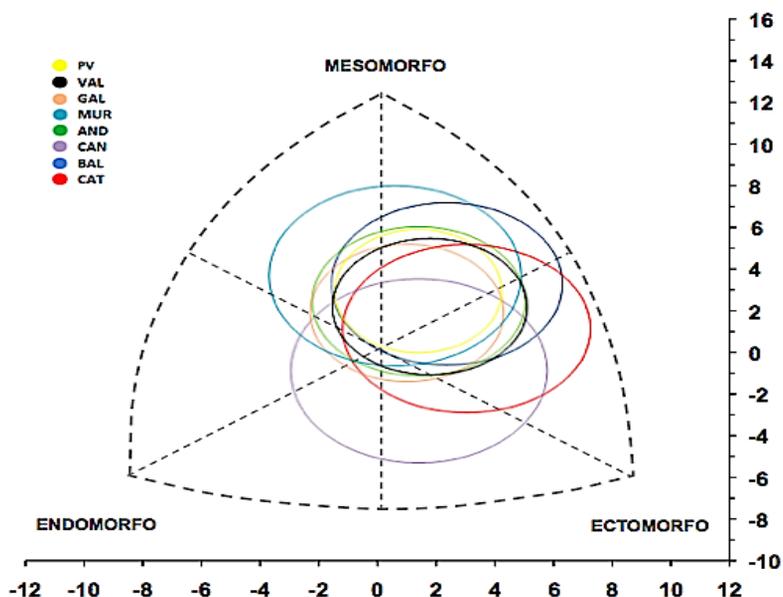


Figura 5.10. Representación gráfica del Índice I por federaciones

Para calcular las diferencias entre las características de los grupos, utilizamos la  $SDD_{SM}$ , estableciendo como significativos los valores superiores a 2. Los datos obtenidos en la  $SDD_{SM}$  entre las diferentes federaciones respecto a sus SM (tabla 5.34). Los resultados muestran diferencias significativas ( $SDD \leq 2$ ) entre varios grupos, mostrando los valores más cercanos a 0 entre las Federaciones de País Vasco y Valencia con Andalucía.

Tabla 5.34. Distancia de dispersión de los somatotipos medios entre federaciones

AND	BAL	CAN	CAT	GAL	MUR	PV	VAL
AND	1.75	3.30	3.10	1.06	1.71	0.44	0.60
	BAL	4.39	2.51	2.76	2.95	1.78	1.51
		CAN	3.36	2.52	4.52	3.70	3.00
			CAT	3.45	4.80	3.52	2.98
				GAL	1.93	1.31	0.72
					MUR	1.35	1.78
						PV	0.98
							VAL

### 5.1.5.8. Resultado

Los valores medios para el resultado sitúan a los sujetos de las federaciones Canaria, Gallega y Vasca a la cabeza en las puntuaciones alcanzadas en el ranking nacional de la clase al final de la temporada. Cabe destacar las variaciones producidas en los valores obtenidos para las desviaciones típicas respecto a la media, en las federaciones con mayor número de regatistas (tabla 5.33).

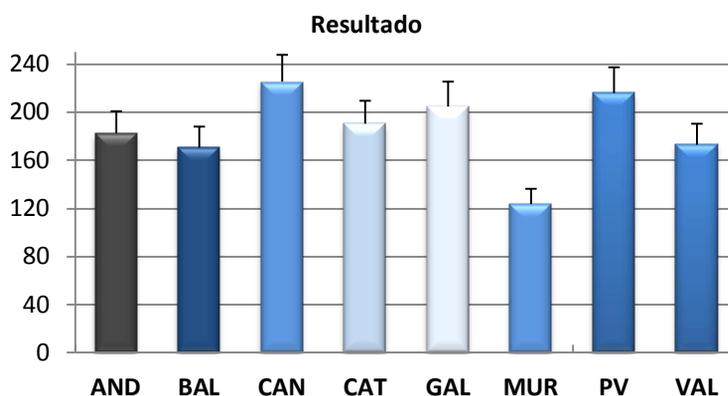


Gráfico 5.32. Representación gráfica Resultado



## 5.1. Estudio II: Análisis predictivo del rendimiento

### 5.1.1. Regresión lineal simple por género

En la tabla 5.35, 5.36 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas (peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros) y el rendimiento, en el grupo de niños ( $n=97$ ). Los datos marcados en negrita ofrecen una correlación lineal entre las variables relacionadas y se representan en el gráfico 5.33.

Tabla 5.35. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en niños.

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Edad (años)	0.29	<b>0.004</b>	0.08
Peso (kg)	0.03	0.75	0.001
Talla (cm)	0.09	0.33	0.010
IMC	-0.02	0.85	<0.001
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	-0.04	0.67	0.002
Subescapular	-0.12	0.23	0.01
Supraespinal	-0.18	0.06	0.03
Abdominal	-0.16	0.12	0.02
Muslo	-0.12	0.23	0.01
Pierna medial	-0.12	0.23	0.01
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	0.04	0.69	0.002
Pierna	-0.03	0.75	0.01
Brazo relajado	-0.005	0.96	<0.001
Brazo contraído	0.04	0.72	0.001
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondíleo Húmero	0.04	0.64	0.002
Biestiloideo Muñeca	0.09	0.34	0.01
Bicondíleo Femur	-0.05	0.62	0.002

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

Tabla 5.36. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en niños

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>			
% Masa Grasa	-0.04	0.67	0.002
% Masa Muscular	-0.01	0.88	<0.001
% Masa Osea	0.12	0.21	0.01
% Masa Residual	-0.04	0.63	0.002
<b>SOMATOTIPO</b>			
Endomorfia	-0.11	0.26	0.013
Mesomorfia	-0.28	0.78	0.001
Ectomorfia	0.05	0.61	0.003

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

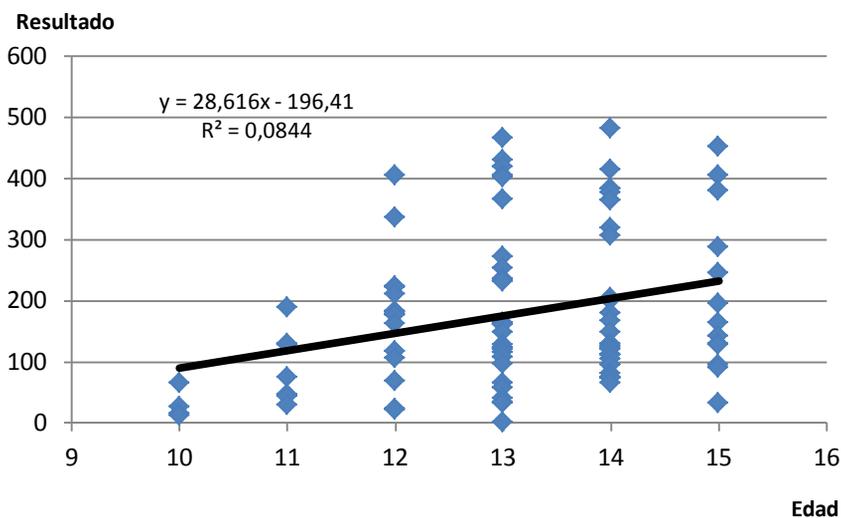


Gráfico 5.33. Representación gráfica de la relación entre la edad y el rendimiento en niños

Tras el análisis de regresión lineal simple (tabla 5.35), entre la variable dependiente rendimiento y las demás variables del estudio, sólo la variable edad en el grupo de niños presenta una relación lineal significativa ( $p=0.004$ ). Sin embargo, el valor de  $R^2$  nos indica que sólo el 8.4% de la variación del rendimiento es explicada por la variable pliegue



del gemelo, siendo un valor predictivo muy bajo (gráfico 5.33). No se encontró relación entre las puntuaciones obtenidas en la regata y las variables de composición corporal y somatotipo (tabla 5.36)

En la tabla 5.37, 5.38 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas (peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros) y el rendimiento, en el grupo de niñas (n=26). Los datos marcados en negrita ofrecen una correlación lineal entre las variables relacionadas y se representan en el gráfico 5.34.

**Tabla 5.37. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en niñas.**

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Edad (años)	0.44	<b>0.02</b>	0.19
Peso (kg)	0.21	0.30	0.04
Talla (cm)	0.31	0.11	0.09
IMC	-0.03	0.85	0.002
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	0.08	0.68	0.007
Subescapular	0.05	0.77	0.003
Supraespinal	0.01	0.94	<0.001
Abdominal	0.24	0.23	0.05
Muslo	0.003	0.98	<0.001
Pierna medial	0.09	0.66	0.008
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	0.04	0.82	0.002
Pierna	0.18	0.37	0.03
Brazo relajado	0.008	0.96	<0.001
Brazo contraído	0.002	0.99	<0.001
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondíleo Húmero	-0.11	0.59	0.01
Biestiloideo Muñeca	-0.05	0.79	0.003
Bicondíleo Femur	0.26	0.19	0.06

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

Tabla 5.38. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en niñas

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>			
% Masa Grasa	0.15	0.44	0.02
% Masa Muscular	-0.15	0.46	0.02
% Masa Osea	-0.06	0.73	0.005
% Masa Residual	-0.05	0.44	0.02
<b>SOMATOTIPO</b>			
Endomorfia	0.07	0.71	0.006
Mesomorfia	-0.16	0.42	0.02
Ectomorfia	0.03	0.85	0.001

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

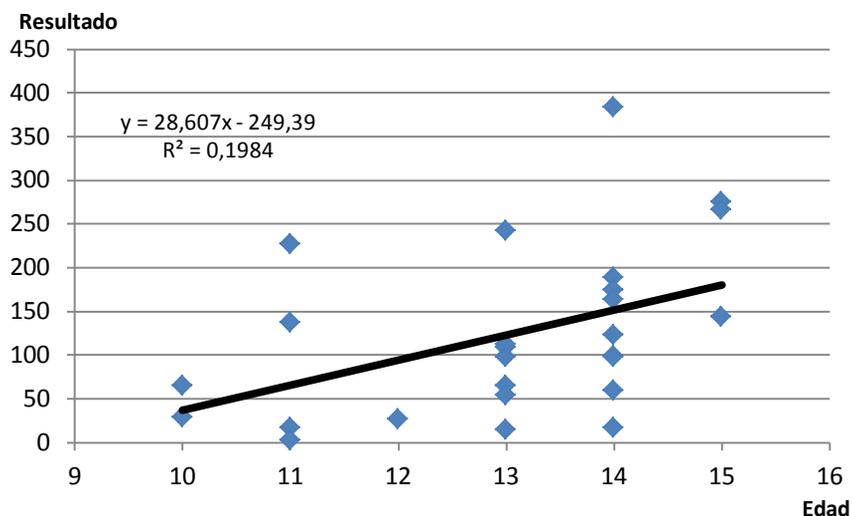


Gráfico 5.34. Representación gráfica de la relación entre la edad y el rendimiento en niñas

En el grupo de niñas, al igual que en el de niños, sólo la edad mostró una relación significativa ( $p=0.02$ ) con el resultado. Análogamente



al análisis de chicos, el valor de  $R^2$  nos indica que el modelo sólo puede ser explicado en el 19.8% de los casos (Gráfico 5.34).

### 5.1.2. Regresión lineal por grupos de edad y género

En la tabla 5.39 y 5.40 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas: peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros; de CC: %MG, %MM, %MO, %MR; somatotipo: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia y el rendimiento, en el grupo de los Niños A (10-11 años, n=12). Los datos marcados en negrita ofrecen una correlación lineal entre las variables relacionadas y se representan en el gráfico 5.35.

Como se observa en la tabla 5.39 sólo la variable pliegue de la pierna presenta una correlación lineal inversa estadísticamente significativa con la variable dependiente rendimiento ( $p=0.05$ ) en el grupo de niños de categoría A. Sin embargo, el valor de  $R^2$  nos indica que el 33% de la variación del rendimiento es explicada por la variable pliegue de la pierna (gráfico 5.35).

Tabla 5.39. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de Niños A (10-11).

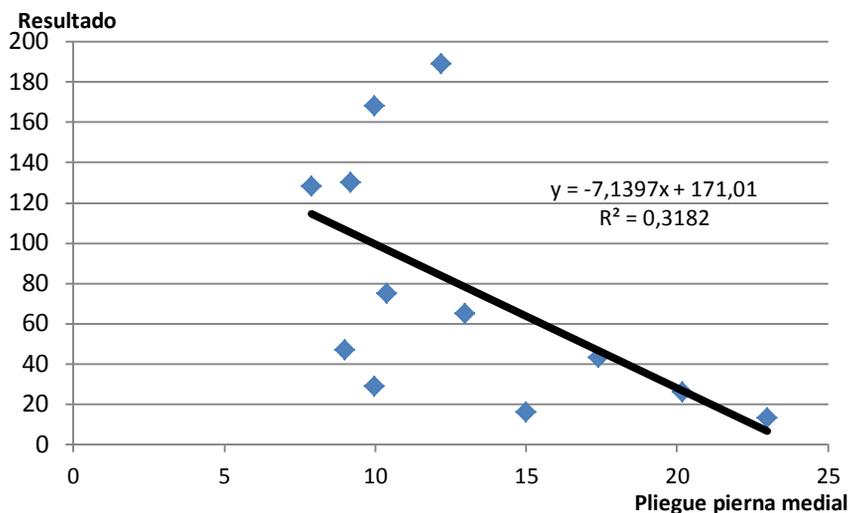
Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Peso (kg)	-0.10	0.75	0.01
Talla (cm)	0.13	0.68	0.01
IMC	-0.29	0.34	0.08
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	-0.48	0.11	0.23
Subescapular	-0.25	0.4	0.06
Supraespinal	-0.55	0.06	0.30
Abdominal	-0.48	0.11	0.23
Muslo	-0.46	0.12	0.21
Pierna medial	0.56	<b>0.05</b>	0.31
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	-0.32	0.30	0.10
Pierna	-0.09	0.76	0.009
Brazo relajado	-0.38	0.21	0.14
Brazo contraído	-0.39	0.22	0.14
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondileo Húmero	-0.16	0.60	0.02
Biestiloideo Muñeca	0.14	0.66	0.02
Bicondileo Femur	-0.06	0.84	0.004

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

Tabla 5.40. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en la categoría de Niños A (10-11).

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>			
% Masa Grasa	-0.50	0.09	0.25
% Masa Muscular	0.27	0.39	0.07
% Masa Osea	0.38	0.21	0.15
% Masa Residual	-	-	-
<b>SOMATOTIPO</b>			
Endomorfia	-0.50	0.09	0.25
Mesomorfia	-0.30	0.34	0.09
Ectomorfia	0.28	0.36	0.08

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación



**Gráfico 5.35. Representación gráfica de la relación entre el Pliegue medial de la pierna y el rendimiento en la categoría de Niños A**

En la tabla 5.41 y 5.42 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas: peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros; de CC: %MG, %MM, %MO, %MR; somatotipo: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia y el rendimiento, en el grupo de las Niñas A (10-11 años, n=6). Los datos marcados en negrita ofrecen una correlación lineal entre las variables relacionadas y se representan en el gráfico 5.36.

Tabla 5.41. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de Niñas A (10-11).

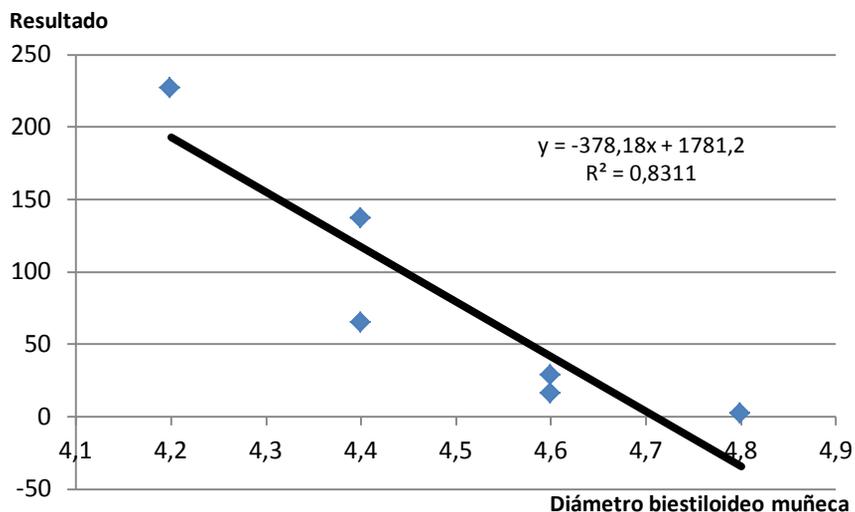
Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Peso (kg)	-0.03	0.95	0.001
Talla (cm)	0.02	0.95	0.001
IMC	-0.19	0.70	0.03
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	0.10	0.85	0.01
Subescapular	-0.09	0.86	0.009
Supraespinal	0.64	0.16	0.41
Abdominal	0.74	0.08	0.56
Muslo	0.23	0.64	0.05
Pierna medial	0.42	0.39	0.18
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	0.12	0.82	0.01
Pierna	0.01	0.97	<0.001
Brazo relajado	-0.28	0.58	0.08
Brazo contraído	-0.27	0.59	0.07
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondíleo Húmero	-0.65	0.16	0.42
Biestiloideo Muñeca	-0.91	<b>0.01</b>	0.83
Bicondíleo Femur	0.27	0.59	0.07

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

Tabla 5.42. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en la categoría de Niñas A (10-11).

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICIÓN CORPORAL</b>			
% Masa Grasa	0.08	0.87	0.007
% Masa Muscular	-0.06	0.91	0.004
% Masa Osea	-0.09	0.86	0.008
% Masa Residual	---	-	-
<b>SOMATOTIPO</b>			
Endomorfia	0.26	0.61	0.07
Mesomorfia	-0.44	0.37	0.20
Ectomorfia	0.06	0.90	0.004

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación



**Gráfico 5.36. Representación gráfica de la relación entre el Diámetro biestiloideo de la muñeca y el rendimiento en la categoría de Niñas A**

De todas las variables antropométricas sólo se muestra la variable del diámetro biestiloideo de la muñeca con una correlación lineal inversa estadísticamente significativa con la variable dependiente rendimiento ( $p=0.01$ ) en el grupo de Niñas A. El valor de  $R^2$  nos indica que el 83% de la variación del rendimiento es explicada por la variable del diámetro biestiloideo de la muñeca (gráfico 5.36).

En la tabla 5.43 y 5.44 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas: peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros; de CC: %MG, %MM, %MO, %MR; somatotipo: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia y el rendimiento, en el grupo de los Niños B (12-13 años,  $n=44$ ). Los datos marcados en negrita ofrecen una correlación lineal entre las variables relacionadas y se representan en el gráfico 5.37.

Tabla 5.43. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de Niños B (12-13).

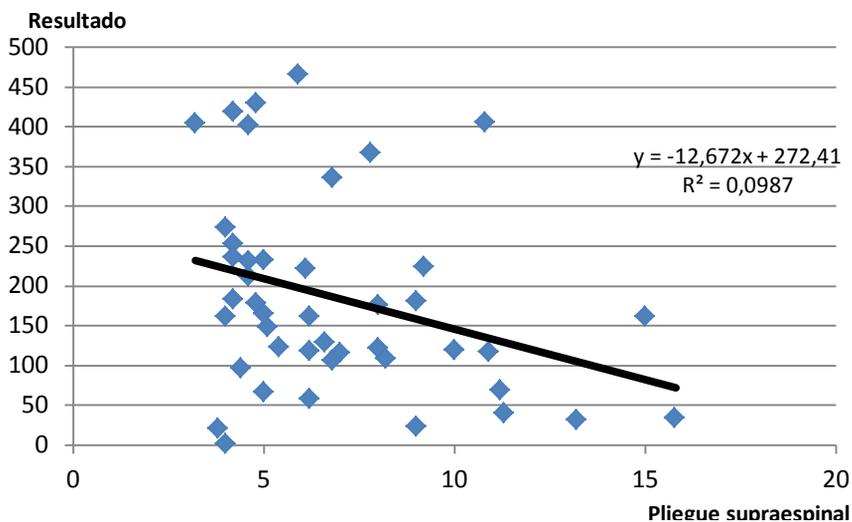
Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Peso (kg)	-0.13	0.38	0.01
Talla (cm)	-0.02	0.86	0.001
IMC	-0.21	0.16	0.04
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	-0.23	0.12	0.05
Subescapular	-0.16	0.29	0.02
Supraespinal	-0.31	<b>0.03</b>	0.09
Abdominal	-0.27	0.07	0.07
Muslo	0.21	0.15	0.04
Pierna medial	0.20	0.17	0.04
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	-0.20	0.17	0.04
Pierna	-0.23	0.13	0.05
Brazo relajado	-0.18	0.22	0.03
Brazo contraído	-0.10	0.49	0.01
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondíleo Húmero	-0.02	0.87	0.001
Muñeca	-0.003	0.98	<0.001
Bicondíleo Femur	-0.14	0.34	0.02

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

Tabla 5.44. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en la categoría de Niños B (12-13).

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>			
% Masa Grasa	-0.23	0.13	0.05
% Masa Muscular	0.07	0.65	0.005
% Masa Osea	0.27	0.07	0.07
% Masa Residual	0.09	0.53	0.009
<b>SOMATOTIPO</b>			
Endomorfia	-0.25	0.09	0.06
Mesomorfia	-0.002	0.99	<0.001
Ectomorfia	0.16	0.27	0.02

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación



**Gráfico 5.37. Representación gráfica de la relación entre el Pliegue supraespinal y el rendimiento en la categoría de Niños B**

De todas las variables antropométricas sólo se muestra la variable del pliegue supraespinal con una correlación lineal estadísticamente significativa con la variable dependiente rendimiento ( $p=0.03$ ) en el grupo de Niños B. El valor de  $R^2$  nos indica que el 9% de la variación del rendimiento es explicada por la variable del pliegue supraespinal (gráfico 5.37).

En la tabla 5.45 y 5.46 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas: peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros; de CC: %MG, %MM, %MO, %MR; somatotipo: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia y el rendimiento, en el grupo de los Niñas B (12-13 años,  $n=8$ ). No se han encontrado correlaciones lineales entre ninguna de las variables.

Tabla 5.45. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de Niñas B (12-13).

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Peso (kg)	-0.56	0.14	0.31
Talla (cm)	-0.28	0.50	0.07
IMC	-0.46	0.24	0.21
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	0.22	0.59	0.05
Subescapular	-0.21	0.60	0.04
Supraespinal	-0.39	0.33	0.15
Abdominal	-0.32	0.43	0.10
Muslo	0.01	0.97	<0.001
Pierna medial	-0.19	0.65	0.03
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	-0.51	0.17	0.04
Pierna	-0.39	0.13	0.05
Brazo relajado	-0.32	0.22	0.03
Brazo contraído	-0.35	0.49	0.01
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondíleo Húmero	-0.46	0.25	0.21
Muñeca	-0.30	0.46	0.09
Bicondíleo Femur	0.19	0.65	0.03

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

Tabla 5.46. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en la categoría de Niñas B (12-13).

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICIÓN CORPORAL</b>			
% Masa Grasa	0.30	0.45	0.09
% Masa Muscular	-0.50	0.19	0.25
% Masa Osea	0.30	0.47	0.09
% Masa Residual	0.04	0.92	0.002
<b>SOMATOTIPO</b>			
Endomorfia	-0.20	0.62	0.04
Mesomorfia	-0.18	0.66	0.03
Ectomorfia	0.27	0.50	0.07

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación



En la tabla 5.47 y 5.48 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas: peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros; de CC: %MG, %MM, %MO, %MR; somatotipo: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia y el rendimiento, en el grupo de los Niños C (14-15 años, n=40). No se han encontrado correlaciones lineal entre ninguna de las variables.

**Tabla 5.47. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de Niños C (14-15).**

Variables	Coficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Peso (kg)	-0.09	0.54	0.01
Talla (cm)	-0.08	0.61	0.007
IMC	0.06	0.69	0.004
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	0.22	0.16	0.05
Subescapular	-0.15	0.33	0.02
Supraespinal	0.01	0.91	0.01
Abdominal	-0.02	0.86	0.001
Muslo	0.17	0.28	0.03
Pierna medial	0.20	0.21	0.04
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	0.16	0.31	0.02
Pierna	-0.07	0.61	0.006
Brazo relajado	0.10	0.52	0.01
Brazo contraído	0.12	0.43	0.01
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondíleo Húmero	-0.04	0.78	0.002
Muñeca	-0.005	0.97	<0.001
Bicondíleo Femur	-0.19	0.23	0.03

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

**Tabla 5.48. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en la categoría de Niños C (14-15).**

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>			
<b>% Masa Grasa</b>	-0.01	0.90	<0.001
<b>% Masa Muscular</b>	0.10	0.51	0.01
<b>% Masa Osea</b>	-0.16	0.30	0.02
<b>% Masa Residual</b>	-0.11	0.49	0.01
<b>SOMATOTIPO</b>			
<b>Endomorfia</b>	0.11	0.49	0.01
<b>Mesomorfia</b>	0.09	0.57	0.008
<b>Ectomorfia</b>	-0.15	0.35	0.02

**p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación**

En la tabla 5.49 y 5.50 se presentan los valores obtenidos para la relación entre las variables antropométricas: peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros; de CC: %MG, %MM, %MO, %MR; somatotipo: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia y el rendimiento, en el grupo de las Niñas C (14-15 años, n=13). Los datos marcados en negrita ofrecen una correlación lineal entre las variables relacionadas y se representan en los gráficos 5.38, 5.39, 5.40 y 5.41.

De todas las variables antropométricas estudiadas, se muestran correlaciones lineales estadísticamente significativas con el rendimiento en el pliegue del muslo ( $p=0.04$ ), con un valor de  $R^2$  que nos indica que el 32% de la variación del rendimiento es explicada por esta variable (gráfico 5.37); el perímetro del brazo relajado ( $p=0.04$ ), con un valor de  $R^2$  que nos indica que el 36% de la variación del rendimiento es explicada por esta variable (gráfico 5.38) y el perímetro del brazo contraído ( $p=0.02$ ), con un valor de  $R^2$  que nos indica que el 32% de la variación del rendimiento es explicada por esta variable (gráfico 5.39).



De los componentes del somatotipo, la endomorfa presenta una correlación lineal estadísticamente significativa con la variable dependiente rendimiento ( $p=0.05$ ). El valor de  $R^2$  nos indica que el 28% de la variación del rendimiento es explicada por esta variable (gráfico 5.40).

**Tabla 5.49. Regresión lineal entre las variables Peso, talla, IMC, pliegues, perímetros y diámetros en la categoría de Niñas C (14-15).**

Variables	Coficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS</b>			
Peso (kg)	-0.16	0.60	0.02
Talla (cm)	0.29	0.32	0.08
IMC	-0.39	0.18	0.15
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>			
Tríceps	-0.46	0.11	0.21
Subescapular	-0.38	0.20	0.14
Supraespinal	-0.52	0.06	0.27
Abdominal	-0.33	0.26	0.11
Muslo	-0.57	<b>0.04</b>	0.32
Pierna medial	-0.34	0.21	0.04
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>			
Muslo	-0.36	0.22	0.13
Pierna	-0.03	0.90	0.001
Brazo relajado	-0.56	<b>0.04</b>	0.32
Brazo contraído	-0.60	<b>0.02</b>	0.36
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>			
Biepicondíleo Húmero	0.09	0.76	0.008
Muñeca	0.22	0.46	0.04
Bicondíleo Femur	-0.19	0.51	0.03

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

Tabla 5.50. Regresión lineal entre las variables de CC y somatotipo en la categoría de Niños B (12-13).

Variables	Coefficiente Tipificado (Beta)	p	R <sup>2</sup>
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>			
% Masa Grasa	-0.38	0.20	0.14
% Masa Muscular	0.20	0.51	0.04
% Masa Osea	0.37	0.20	0.14
% Masa Residual	-	-	-
<b>SOMATOTIPO</b>			
Endomorfia	-0.53	<b>0.05</b>	0.28
Mesomorfia	-0.20	0.49	0.04
Ectomorfia	0.29	0.32	0.08

p=Valor de significación; R<sup>2</sup>=Coeficiente de determinación

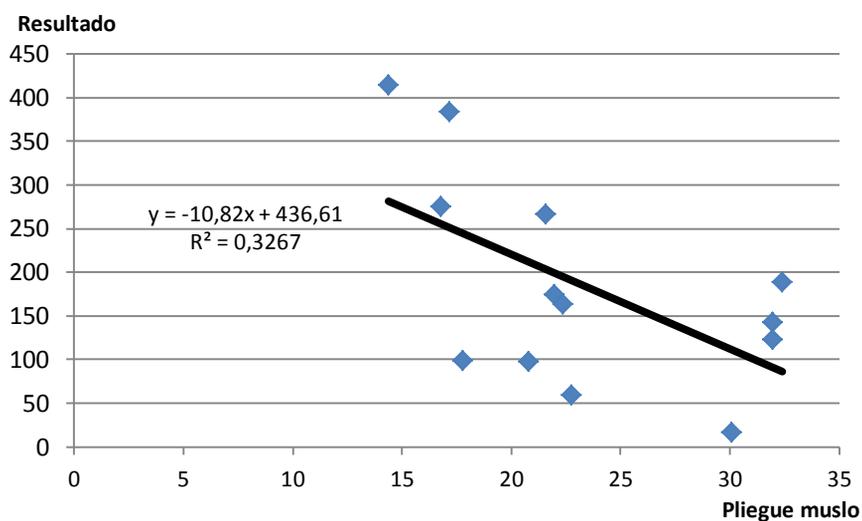


Gráfico 5.38. Representación gráfica de la relación entre el Pliegue del muslo y el rendimiento en la categoría de Niñas C

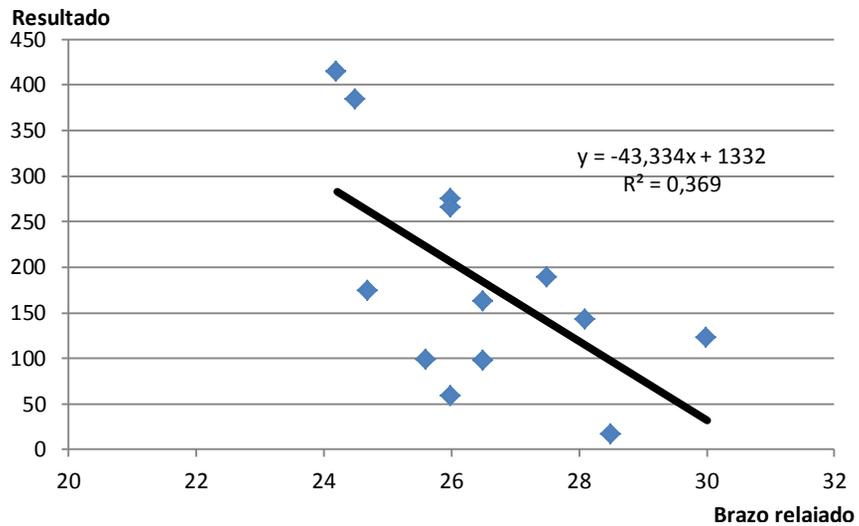


Gráfico 5.39. Representación gráfica de la relación entre el Perímetro del brazo relajado y el rendimiento en la categoría de Niñas C

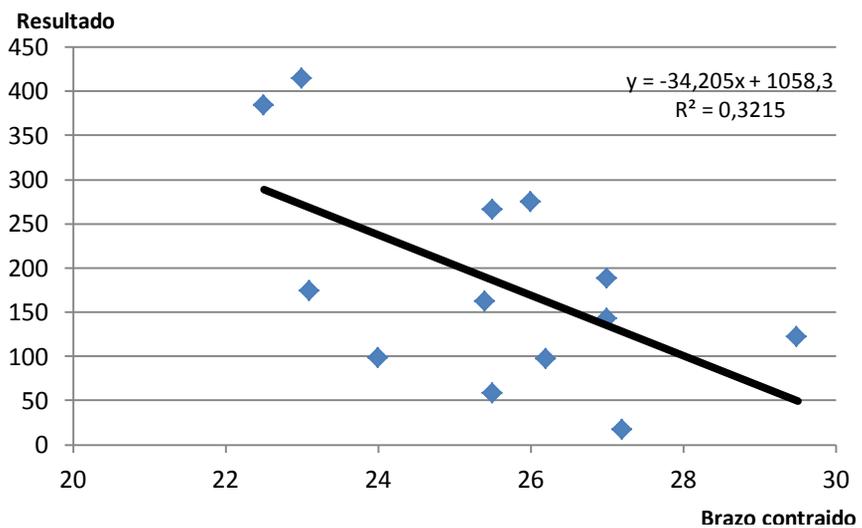


Gráfico 5.40. Representación gráfica de la relación entre el Perímetro del brazo contraído y el rendimiento en la categoría de Niñas C

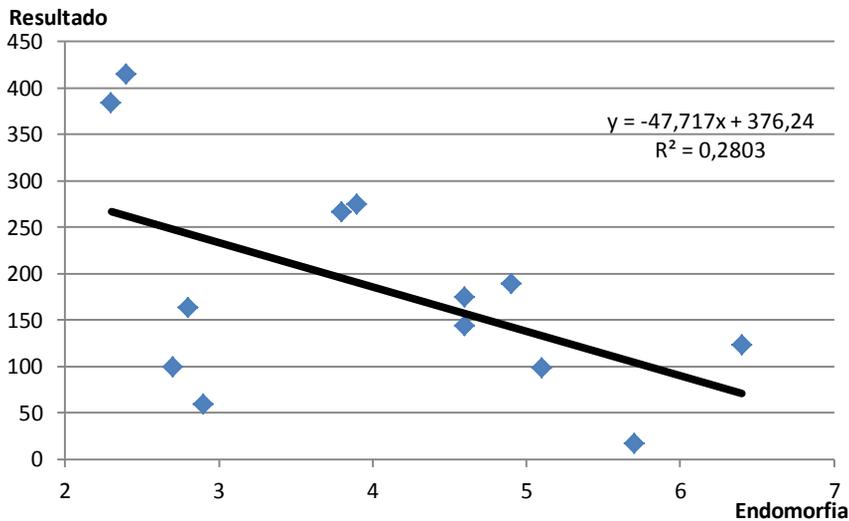


Gráfico 5.41. Representación gráfica de la relación entre la Endomorfia y el rendimiento en la categoría de Niñas C

### 5.1.3. Regresión por pasos (Stepwise)

En la 5.51 se muestra el resumen del modelo creado, tras aplicar un análisis predictivo mediante regresión por pasos o Stepwise a todo el grupo de regatistas analizados.

Tabla 5.51. Resumen del modelo

Modelo	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corregida	Valor F	p
Edad - Pliegue Supraespinal	0.148	0.134	6.66	<b>0.011</b>

La tabla muestra un valor de significación p=0.01, con lo cual podemos afirmar que el modelo creado por las variables Edad y Pliegue



supraespinal, contribuyen de forma significativa a explicar el comportamiento de la variable dependiente rendimiento.

En la tabla 5.52, se observa mediante el estadístico  $t$  la contribución individual de cada una de las variables incluidas en el modelo. Como se observa, el nivel de significación para la variable edad es mayor ( $p < 0.001$ ) que el valor del pliegue supraespinal, que aunque alcanza un valor significativo ( $p = 0.01$ ), es algo menor que el de la variable edad, por lo tanto podemos determinar que la contribución individual de la variable edad a la proporción de varianza explicada es mayor que la contribución de la variable pliegue supraespinal.

**Tabla 5.52. Coeficientes de regresión parcial**

Modelo	Coeficientes tipificados (Beta)	Valor $t$	$p$
Edad	0.329	6.66	<b>0.011</b>
Pliegue Supraespinal	-0.218	-2.581	<b>0.011</b>

En la tabla 5.53, se expresan las variables excluidas del modelo.

Tabla 5.53. Variables excluidas del modelo

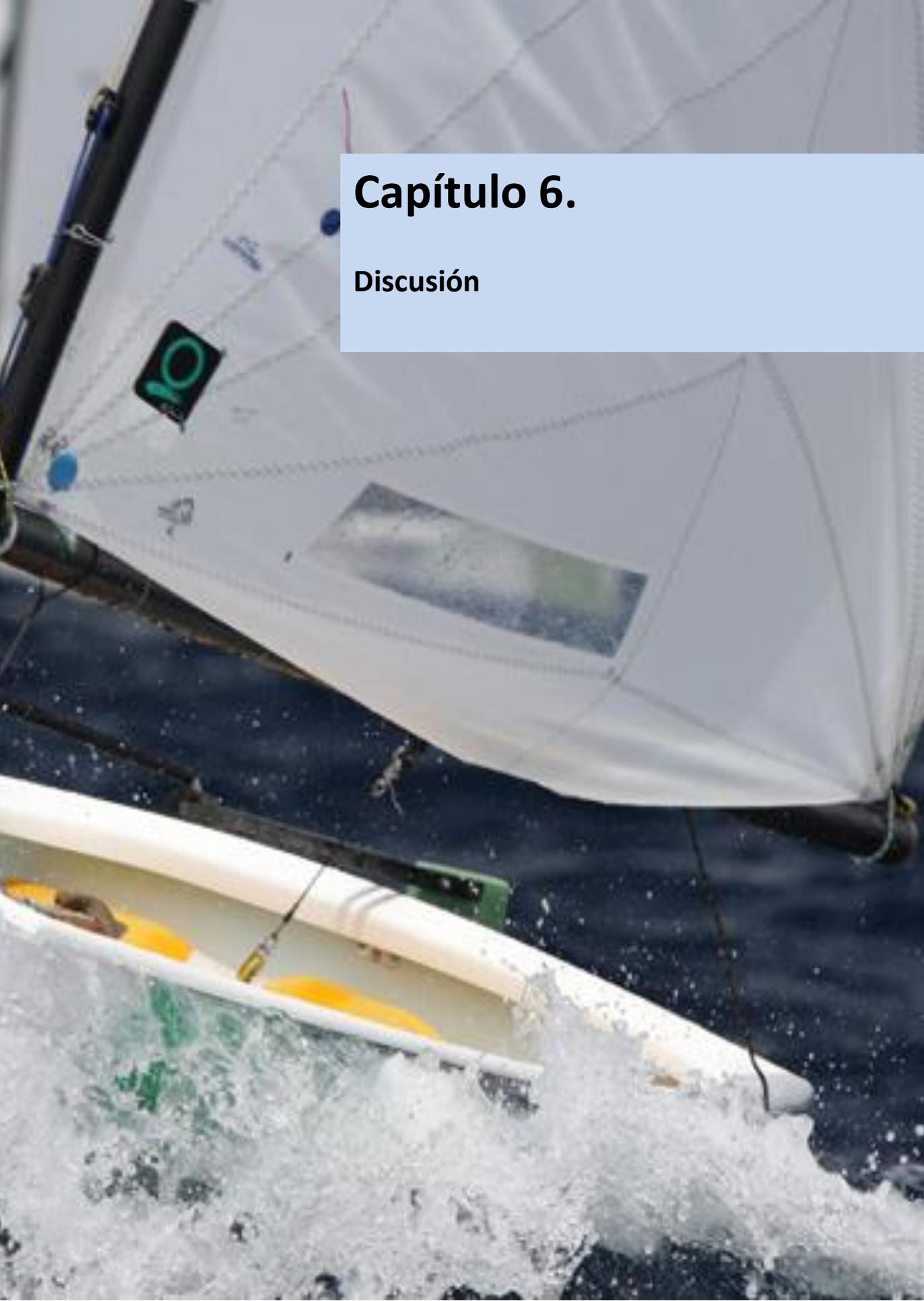
Variables	Beta dentro	Valor t	p	Correlación parcial	Colinealidad Tolerancia
Peso	-0.127	-1.129	0.261	-0.103	0.559
Talla	-0.093	-0.876	0.383	-0.080	0.629
IMC	-0.031	-0.282	0.778	-0.026	0.605
<b>COMPOSICIÓN CORPORAL</b>					
Masa grasa	-0.029	-0.257	0.798	-0.024	0.552
Masa Osea	0.061	0.589	0.557	0.054	0.677
Masa Muscular	-0.021	-0.222	0.824	-0.020	0.794
Masa Residual	0.077	0.844	0.400	0.077	0.858
<b>SOMATOTIPO</b>					
Endomorfia	0.093	0.532	0.595	0.049	0.235
Mesomorfia	0.073	0.854	0.395	0.078	0.969
Ectomorfia	-0.078	-0.787	0.433	-0.072	0.728
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>					
Tríceps	0.093	0.795	0.428	0.073	0.520
Subescapular	-0.024	-0.195	0.846	-0.018	0.461
Adominal	-0.007	-0.047	0.963	-0.004	0.301
Muslo	0.012	0.102	0.919	0.009	0.487
Pierna	0.005	0.041	0.968	0.004	0.551
<b>PERÍMETROS MUSCULARES</b>					
Perím. Muslo	-0.033	-0.314	0.754	-0.029	0.644
Perím. Pierna	-0.121	-1.166	0.246	-0.106	0.656
P. Br. Contraído	0.002	0.015	0.988	0.001	0.657
P. Br. Relajado	-0.062	-0.548	0.585	-0.050	0.565
<b>DIÁMETROS ÓSEOS</b>					
D. Húmero	-0.024	-0.266	0.791	-0.024	0.895
D. Muñeca	0.030	0.336	0.738	0.031	0.917
D. Fémur	-0.096	-1.054	0.294	-0.096	0.863





# Capítulo 6.

## Discusión







## CAPÍTULO 6.- DISCUSIÓN

La presente tesis ha pretendido profundizar en el mundo de la vela ligera infantil, desde su historia y particularidades como deporte, hasta sus características morfológicas.

Como se ha venido explicando a lo largo del documento, no hemos encontrado ningún estudio previo sobre el que sentar las bases de nuestra investigación, por lo que la mayoría de los aspectos desarrollados son originales, pretendiendo con ello, dar a conocer a la comunidad científica las características de los regatistas de la Clase Optimist de Vela Infantil, además de contribuir a un mayor conocimiento de este deporte, con el fin de aportar datos y nuevas líneas de investigación para mejorar los procesos de selección y formación de los regatistas con talento en vela.

De todos es sabido que los deportistas que participan en diferentes disciplinas deportivas difieren en sus características físicas o morfológicas, de forma que para obtener óptimos resultados, el entrenamiento debe estar basado en estos parámetros diferenciales. En vela, el éxito deportivo puede estar influido, entre otros factores, por la elección correcta del barco en el que se quiere competir, ya que al margen de la incertidumbre creada por el propio entorno en el que se desarrolla la regata, un perfil antropométrico determinado, puede predisponer al regatista hacia una clase u otra.

Una de las grandes preocupaciones que ha venido siendo objeto de estudio en numerosas investigaciones en los últimos años, es saber si

existe o no un patrón cineantropométrico específico de cualquier deportista profesional. Aunque se ha aceptado que la congruencia entre los somatotipos de un mismo deporte, se suele alcanzar cuanto mayor es el nivel de rendimiento, la última tendencia apunta hacia el análisis de los somatotipos antes de llegar a estos estadios de alto rendimiento, para poder seleccionar a tiempo un posible talento.

La valoración antropométrica realizada en nuestro estudio abarca un amplio número de aspectos, desde las variables básicas de peso y talla, a las relacionadas con la CC o el somatotipo. Todas ellas, definirán las características físicas del regatista de categoría infantil, estableciendo diferencias entre sexos y grupos de edad, y determinando finalmente, cuál de ellas podría influir en el rendimiento deportivo de estos deportistas.

Como datos de referencia afines a esta investigación, se han tenido en cuenta los aportados por Martínez González-Moro, Santonja, & López Pérez-Pavón (1994) con regatistas de la Clase Internacional Cadete de Vela Infantil. Además, se han realizado comparaciones con otros estudios antropométricos desarrollados en poblaciones deportistas de edades similares, estableciendo diferencias y semejanzas con otras disciplinas deportivas.



## 6.1. Peso y Talla

En la comparación de los valores medios entre sexos no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las dos variables siendo superiores las niñas en el peso (niños:  $45.7 \pm 8.3$ ; niñas:  $46.4 \pm 8.7$ ), y los niños en la talla (niños:  $157 \pm 0.1$ ; niñas:  $155 \pm 0.08$ ). Al comparar estos datos con los de Muniesa-Ferrero, Terreros, & Casajús (2004) con una población de 2731 niños (peso:  $42.7 \pm 13.19$ ; talla:  $148 \pm 14.81$ ) y niñas (peso:  $42.2 \pm 12.6$ ; talla:  $147.2 \pm 13.68$ ) deportistas aragoneses, observamos como los valores medios en ambos sexos están por debajo de los de los regatistas

En cuanto a las diferencias por categorías de edad y género, los niños y niñas de 14-15 años, fueron superiores al resto tanto en el peso como en la talla, algo lógico siguiendo la evolución madurativa a lo largo de los diferentes estadios.

Comparando los datos obtenidos en nuestro estudio con los encontrados en el trabajo realizado por Martínez González-Moro, Santonja, & López Pérez-Pavón (1994) con regatistas de la Clase Internacional Cadete de Vela Infantil, se observan diferencias en la talla ( $166.84 \pm 8.96$ ) y peso ( $57.17 \pm 7.74$ ) de los patrones con valores más altos, no así para los tripulantes, cuyo peso ( $43.11 \pm 7.70$ ) y talla ( $151.31 \pm 9.75$ ) son inferiores a los de nuestra población. A pesar de ser una clase infantil, tal y como ocurre en el Optimist, el rango de edad que abarca la clase en cuanto a la participación de los regatistas es muy amplia, encontrando edades que van desde los 10 a los 16, algo que hace muy variable los resultados relacionados con parámetros antropométricos. En cuanto a las comparaciones realizadas por grupos de edad, vemos como son los niños de 12-13 años (Peso:  $43.9 \pm 7.1$ ; Talla:  $155 \pm 0.09$ ), los que muestran datos muy

parecidos a los de los tripulantes, provocado por la similitud entre las edades de los sujetos (tripulantes:  $12.84\pm 2$ ).

Respecto a los datos de la población masculina deportista de la misma edad, al compararlos con los nuestros, comprobamos como el grupo completo de niños distribuido por categorías, presentan pesos inferiores a los aportados por Ilnziaten, et al. (2002) con jugadores de balonmano (10 años: 40.27kg; 11 años: 45.96kg; 12 años: 53.43kg; 13 años: 59.77kg; 14: 66.77kg); en cambio para la talla se obtienen valores similares en los grupos de 10-11-12-13 años, mostrándose muy superiores los jugadores de balonmano de 14 años ( $175\pm 29$ ) frente a los regatistas de 14-15 cuya media de edad no sobrepasa los 163 cm.

Lo mismo ocurre con un grupo de nadadores de 10-13 años (peso:  $44.2\pm 9.8$ ; talla:  $152.6\pm 10.8$ ) (B. M. Pérez, Vásquez, Landaeta-Jiménez, Ramírez, & Macías-Tomei, 2006), cuyos valores para el peso son más altos a los obtenidos por los Niños A y B de nuestra investigación, no así para la talla. Entre un grupo de waterpolistas de categoría infantil (13-15 años) también encontramos diferencias (peso:  $58.3\pm 5.1$ ; talla:  $167.8\pm 5.4$ ), siendo estos últimos superiores a los datos obtenidos por los regatistas de su mismo rango de edad.

En este sentido, comparando lo valores obtenidos para los regatistas C con los encontrados para tenistas de 14-16 años (Torres-Luque, et al., 2006), observamos la superioridad de estos últimos en ambos parámetros (peso:  $66.13\pm 10.58$ ; talla:  $174.77\pm 8.13$ ). También con tenistas, pero esta vez comparando las edades de 10-13 años (Juzwiak, et al., 2008), los datos superan a los de los regatistas (peso:  $49.2\pm 7.0$ ; talla:  $159\pm 0.1$ ). Únicamente encontramos valores similares en los grupos de



Niños A y B, con los datos aportados por Pradas, et al. (2007), con jóvenes jugadores de tenis de mesa de categoría alevín (peso:  $38.45 \pm 6.13$ ; talla:  $146.73 \pm 6.41$ ) e infantil (peso:  $58.30 \pm 13.02$ ; talla:  $167.10$ ).

También se encontraron pesos y tallas superiores a los de los regatistas infantiles de nuestro estudio, en jugadores de fútbol de 14-15 años, seleccionados (peso:  $64 \pm 1.1$ ;  $173.15$ ) y no seleccionados (peso:  $61.5 \pm 1.7$ ; talla:  $171.05$ ) (Gil, et al., 2007); en futbolistas de 11-13 años (peso:  $54.98 \pm 8.76$ ; talla:  $164.4 \pm 8.55$ ) (Mortatti & De Arruda, 2007).

En relación a los datos encontrados con escolares de 10-14 años (Berral de la Rosa, Gómez-Puerto, Viana-Montaner, Berral de la Rosa, & Carpintero, 2001), observamos que éstos son más pesados (10 años:  $33.7$ ; 11 años:  $40.1$ ; 12 años:  $42.6$ ; 13 años:  $47.6$ ; 14 años:  $50$ ) que los regatistas, pero inferiores en cuanto a la talla, encontrando diferencias de hasta 7 cm por debajo de los valores medios obtenidos en nuestros niños.

En cuanto a las féminas, las regatistas de este estudio se muestran muy superiores en las tres categorías de edad analizadas, frente a los datos encontrados en un grupo de gimnastas de élite (10-11: peso  $28.4 \pm 3.72$ ; talla  $134.2 \pm 6.49$ ; 12-13: peso  $33.35 \pm 3.75$ ; talla  $141.15 \pm 5.81$ ; 14-15: peso  $40.55 \pm 5.65$ ; talla  $148.65 \pm 7.04$ ) (Irurtia, Busquets, Marina, Pons, & Carrasco, 2008). En esta misma línea, las regatistas de 10-11 muestran valores más altos respecto a un grupo de gimnastas de 10 años (peso:  $25.3 \pm 1.2$ ; talla:  $129.5 \pm 0.8$ ) (Filaire & Lac, 2002), mientras que al comparar con un grupo de practicantes de danza de  $11.5 \pm 0.94$  años, los valores son similares para la talla ( $145.51 \pm 8.63$ ) e inferiores para el peso ( $37.98 \pm 6.98$ ) (Nogueira, Rosety, & De Rose, 2000).

Comparando los datos de las regatistas de 14-15 años, encontramos diferencias respecto a un grupo de tenistas de edades similares, siendo estas últimas ligeramente superiores (peso:  $54.18 \pm 7.70$ ; talla:  $162.94 \pm 6.97$ ) (Torres-Luque, et al., 2006). Por otra parte, destacamos la inferioridad de los datos obtenidos por las jugadoras alevines de tenis de mesa (peso:  $45.66 \pm 10.07$ ; talla:  $151.36 \pm 10.02$ ) frente a las regatistas de su mismo rango de edad; no siendo así para las regatistas de 14-15, cuyos datos se muestran por debajo de los presentados por los jugadores infantiles de tenis de mesa (peso:  $53.62 \pm 7.24$ ; talla:  $161.58 \pm 3.79$ ) (Pradas, et al., 2007).

En una investigación realizada con judokas infantiles y cadetes, encontramos valores similares para la talla (12-13 años:  $156.02 \pm 5.79$ ; 14-15 años:  $161.63 \pm 6.54$ ) con los de nuestras regatistas de los grupos B y C. Por otro lado, observamos como el peso de las judokas fue muy superior en ambas categorías (12-13 años:  $53.54 \pm 14.86$ ; 14-15 años:  $57.83 \pm 11.81$ ) (Carratalá, Benavent, & Carqués, 2004).

Al comparar con un grupo de jugadoras de badminton de élite, los datos vuelven a ser superiores tanto en el peso ( $61.31 \pm 3.01$ ) como en la talla ( $165.23 \pm 4.80$ ) a nuestras regatistas de mayor edad, aunque en parte podemos justificar esta inferioridad debido a que la media de edad de las jugadoras de badminton ( $15.86 \pm 0.90$ ) es algo superior a la de las nuestras. Por su parte, los datos aportados en un estudio con niñas aragonesas deportistas distribuidas en las mismas categorías de edad (10-11, 12-13, 14-15) que las regatistas, muestran valores similares para la talla en las tres categorías, y superiores en cuanto al peso sobre las Niñas A y C de nuestro estudio (10-11: 38.8; 14-15: 55.4) (Muniesa-Ferrero, Casajús, & Terreros, 2003).



Por último, en los datos aportados por Berral de la Rosa, et al. (2001) encontrados con niñas escolares de 10-14 años observamos que éstas son más pesadas en las edades inferiores (10-11 años: 37.4), y similares en las demás categorías. En cuanto a la talla, observamos que nuestras regatistas son más altas en dos de las tres categorías de edad analizadas.

En resumen, hemos observado en general, como los regatistas de nuestro estudio, presentan valores inferiores a los encontrados en la bibliografía con niños de edades similares y modalidades deportivas distintas. En la categoría de mujeres, los datos son ligeramente más variables, ya que en función de la modalidad deportiva comparada, las niñas regatistas pueden ser superiores como es el caso de la gimnasia.

## 6.2. Índice de Masa Corporal

El IMC de los regatistas infantiles osciló entorno a los  $18.27 \pm 1.76$  kg/m<sup>2</sup> para los niños y  $18.87 \pm 2.3$  kg/m<sup>2</sup> para las niñas. No se encontraron diferencias significativas en el análisis por género, en contra de lo observado al distribuir la muestra por categorías de edad y sexo, donde las niñas de mayor edad, obtuvieron los valores más altos ( $19.9 \pm 2.1$  kg/m<sup>2</sup>), frente a los de los niños ( $17.6 \pm 2.3$  kg/m<sup>2</sup>) y niñas ( $16.1 \pm 1.5$  kg/m<sup>2</sup>) más pequeños.

La mayor parte de los regatistas están situados en los valores correspondientes al normopeso, encontrando algún caso aislado de bajo peso entre los niños y sobre peso entre las niñas.

En varios trabajos llevados a cabo con jóvenes futbolistas de 14-15 años, encontramos que los valores medios para el IMC son ligeramente superiores a los de los regatistas del grupo C, de su mismo rango de edad. Los datos mostrados por Álvarez, et al. (2003) son del  $20.03 \pm 1.59$  kg/m<sup>2</sup>, muy parecidos a los aportados por Gil, et al. (2007) en jóvenes de 14.7 años, con un IMC de  $20.5 \pm 0.4$  kg/m<sup>2</sup>, y los de De Brito, et al. (2009) con unos valores medios de  $21.1 \pm 2$ , que no difieren demasiado de los datos comentados anteriormente.

En tenistas adolescentes de diferentes niveles y edades, observamos valores superiores a los obtenidos por los regatistas de edades similares. Los datos aportados por Juzwiak, et al. (2008), muestran un IMC de  $19.4 \pm 1.6$  kg/m<sup>2</sup>, para el grupo de  $12.6 \pm 0.9$  años; y  $21.5 \pm 2.2$ , para el grupo de  $16.4 \pm 1.1$  años. Por su parte Torres-Luque, et al. (2006) presentan un IMC de  $21.58 \pm 2.8$  kg/m<sup>2</sup>, en los tenistas masculinos de



14.8±0.8 años. Este mismo estudio muestra valores superiores en las féminas (20.34±1.97 kg/m<sup>2</sup>) en comparación con las niñas regatistas C.

Los resultados obtenidos por Watts, et al. (2003) con un grupo de escaladores y escaladoras de 13.5 años, muestran valores superiores a los de los regatistas de esta misma edad (19.1±2.2 kg/m<sup>2</sup>), e inferiores en las féminas (17.5±2.1 kg/m<sup>2</sup>) respecto a los obtenidos por las Niñas B y C de nuestro estudio. En el mismo rango de edad, encontramos el estudio con nadadores, realizado por López-Téllez, et al. (2002), en el que se obtuvieron índices similares (19.9±1.4 kg/m<sup>2</sup>) a los de las niñas regatistas del grupo B y C; y superiores (21±1.9 kg/m<sup>2</sup>) respecto a los regatistas del grupo C. Y en la misma línea, también con nadadores, encontramos valores superiores (20.36±0.4 kg/m<sup>2</sup>; 21.91±0.4 kg/m<sup>2</sup>) respecto a los niños regatistas B y C, e inferiores (18.77±0.4 kg/m<sup>2</sup>; 19.81±0.4 kg/m<sup>2</sup>) respecto a las niñas de estas mismas categorías de edad (Prestes, et al., 2006).

De nuevo, encontramos varios estudios que establecen diferencias por categorías de edad y sexo. El realizado con jugadores de balonmano muestra una clara superioridad entre los datos del IMC obtenido en los chicos respecto a los regatistas de estos mismos rangos de edad. Así, los valores para los jugadores de 12.54±0.4 años, se encuentran entorno a los 21.52±3.7 kg/m<sup>2</sup> y para los de 14.54±0.4 años, los 21.74±2.3 kg/m<sup>2</sup>. De igual manera se muestran los datos referentes a las chicas, obteniendo valores más altos que las regatistas en ambas categorías (20.19±2.3 kg/m<sup>2</sup>; 20.95±2.0 kg/m<sup>2</sup>) (Sánchez-García, et al., 2007). El estudio sobre tenis de mesa, presenta datos referentes a edades más bajas, encontrando similitudes en las categorías masculinas de 10-11 años (17.77±1.7 kg/m<sup>2</sup>), y valores superiores para el resto respecto a los/las regatistas de edades similares (niños de 14.25±0.8 años, IMC: 20.68±2.8 kg/m<sup>2</sup>; niñas 11.25±0.4

años, IMC:  $19.79 \pm 3.3$  kg/m<sup>2</sup>; niñas  $14.5 \pm 1.05$  años, IMC:  $20.51 \pm 2.5$  kg/m<sup>2</sup>) (Pradas, et al., 2007).

En la investigación realizada por Monsma & Malina (2005) con chicas de patinaje artístico (14-17 años), agrupadas por diferentes niveles de competición, uno de perfeccionamiento ( $20.7 \pm 0.3$  kg/m<sup>2</sup>), otro de pre-élite ( $19.3 \pm 0.3$  kg/m<sup>2</sup>) y un tercero de élite ( $20.5 \pm 0.3$  kg/m<sup>2</sup>), se presentan valores numéricos para el IMC que muestran una superioridad del primer y el tercer grupo sobre las regatistas de 14-15 años, en contra de los obtenidos por el grupo de pre-élite cuyos valores son ligeramente inferiores.

Por último, en cuanto a población deportista se refiere, destacar los estudios llevados a cabo en gimnasia rítmica con chicas de edades medias entorno a los 14.7 años, ya que son de los pocos que muestran valores inferiores ( $17.31 \pm 1.36$  kg/m<sup>2</sup>;  $16.45 \pm 1.32$  kg/m<sup>2</sup>;  $16.9 \pm 0.3$  kg/m<sup>2</sup>;  $17.2 \pm 0.3$  kg/m<sup>2</sup>) a los de las regatistas de edad similar (Di Cagno, et al., 2008; Klentrou & Plyley, 2003).

Respecto a los datos en población escolar no deportista, las diferencias son patentes tanto en chicos como en chicas, superando a nuestros regatistas en 2 puntos (niños:  $21.2 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup>; niñas  $21 \pm 2.8$  kg/m<sup>2</sup>) (Sveinsson, et al., 2009). De igual modo, los valores encontrados en escolares de 8, 9 y 10 años, fueron superiores a los Niños y Niñas A de nuestro estudio, incluso a los regatistas de mayor edad (8 años:  $18.65 \pm 2.41$  kg/m<sup>2</sup>; 9 años:  $17.83 \pm 3.3$  kg/m<sup>2</sup>; 10 años:  $19.27 \pm 3.9$  kg/m<sup>2</sup>) (Borges, et al., 2008). En esta misma línea, pero con estudiantes de educación primaria ( $8.3 \pm 1.3$  años), se presentaron valores similares a los obtenidos por los 2 grupos de regatistas de 10-11 años (Bianchini, et al., 2008)



Tras esta revisión documental, podemos concluir que los regatistas de nuestro estudio, en comparación con investigaciones analizadas en diferentes deportes con población adolescente, muestran valores más bajos, excepto algunos casos en las categorías inferiores, cuyos valores se asemejan más a los de otros niños deportistas, quizá porque distan menos en cuanto a la maduración biológica de los mismos; y los comparados con las chicas de gimnasia rítmica, que demuestran un claro perfil morfológico para esta modalidad, destacando los valores más bajos de los encontrados para esta edad en otros deportes. Por otro lado, en relación a los datos comparados con escolares no deportistas, la tendencia es clara, mostrando en la mayoría de los casos valores superiores a los obtenidos por los regatistas.

### 6.3. Pliegues, perímetros y diámetros

En el protocolo de seis pliegues realizado en la presente tesis, se obtuvieron datos superiores en todos los pliegues para el grupo de niñas, estableciéndose diferencias significativas con un valor de  $p < 0.001$ . En el análisis por grupos de edad y género, destacan los valores de las Niñas C sobre el resto. Las diferencias encontradas entre las categorías del mismo sexo, muestran niveles altos de significación entre las Niñas C y las B, en los pliegues subescapular, supraespinal y abdominal. Los datos obtenidos en las categorías masculinas, muestran superioridad en el pliegue tricéptal, supraespinal, muslo y medial de la pierna en los Niños A, curiosamente los de menor edad.

Los valores de referencia en deportistas de otras disciplinas muestran diferencias con los regatistas de nuestro estudio. Los datos aportados por Torres-Luque, et al. (2006) presentan valores superiores en los pliegues del tríceps (niños:  $11.14 \pm 4.4$ ; niñas:  $15.89 \pm 4.1$ ), subescapular (niños:  $9.65 \pm 3.3$ ; niñas:  $10.7 \pm 4.03$ ), supraespinal (niños:  $10.5 \pm 4.7$ ; niñas:  $13.4 \pm 7.5$ ) y abdominal (niños:  $13.4 \pm 6.2$ ; niñas:  $17.1 \pm 5.8$ ), a los obtenidos por los grupos de regatistas de las diferentes categorías de edad y sexo.

Por otra parte al comparar los datos de nuestras regatistas más jóvenes con los de un grupo de practicantes de danza (Nogueira, Rosety, & De Rose, 2000), observamos de nuevo la superioridad de éstas últimas en todos los pliegues estudiados, tríceps ( $13.8 \pm 3.6$ ), subescapular ( $8.9 \pm 3.2$ ), supraespinal ( $8.9 \pm 3.8$ ), abdominal ( $10.5 \pm 4.6$ ), muslo ( $19.8 \pm 4.8$ ) y pierna ( $14.2 \pm 4.1$ ). En esta misma línea, comparando los datos de las féminas con un grupo de nadadoras, encontramos los valores más altos en todos los pliegues para las regatistas C y B, y mayores diferencias en el tríceps



( $12.9 \pm 2.5$ ;  $16.6 \pm 5.9$ ) y abdominal ( $12 \pm 4.9$ ;  $19.4 \pm 5.9$ ). Al comparar los datos del grupo total de las regatistas con los de las judokas (Carratalá, Pablos, Benavent, & Carqués, 2004), encontramos la superioridad de estas últimas en todos los pliegues, pero al realizar la comparación por categorías, observamos valores superiores de las Niñas C respecto a las judokas en el pliegue tricipital (infantil:  $15.86 \pm 6.5$ ; cadete:  $15.3 \pm 4.5$ ; regatistas:  $16.8 \pm 5.9$ ), abdominal (infantil:  $18.5 \pm 10.2$ ; cadete:  $14.9 \pm 7.6$ ; regatistas:  $19.4 \pm 5.9$ ) y pierna (cadete:  $15.2 \pm 5.1$ ; regatistas:  $17.3 \pm 7.1$ ).

Del mismo modo que en las variables anteriores, las regatistas de mayor edad (14-15 años) obtuvieron los valores más altos en todos los perímetros musculares, con diferencias significativas entre los grupos de su mismo sexo, y los de distintas categorías de edad y género. Estos datos apenas difieren de los encontrados en un grupo de tenistas de edades similares (Torres-Luque, et al., 2006). No ocurre lo mismo con los datos de los diámetros óseos del grupo total de regatistas, cuyos valores más altos fueron obtenidos por los tres grupos de niños, muy inferiores a los aportados en la investigación con tenistas (muñeca:  $5.77 \pm 0.35$ ; húmero:  $7.04 \pm 0.4$ ; fémur:  $9.79 \pm 0.4$ ).

Los valores del perímetro del brazo contraído en nadadores y nadadoras adolescentes (López-Téllez, et al., 2002) superan los 28.9 cm en niños, muy superiores a los de los regatistas; y se sitúan entorno a los 25 cm en las niñas, datos similares a los obtenidos por la media del grupo total de las regatistas. Por otro lado, comparando los datos de esta misma investigación, pero en relación a los valores del perímetro del muslo, observamos una superioridad de hasta 10 cm, de nuestros regatistas en ambos sexos. Entendemos que estas diferencias pueden ser debidas al trabajo del tren inferior realizado por los regatistas, para mantener la

postura de escora en el barco. Por el contrario, son esta vez las judokas, las que presentan valores de hasta 10 cm más que las regatistas, en el perímetro del muslo, y 4 cm para el de la pierna y el brazo contraído (Carratalá, Pablos, et al., 2004).

En cuanto a los diámetros, las diferencias entre los nadadores (López-Téllez, et al., 2002) y los regatistas son mínimas, aunque los menores valores son los obtenidos por estos últimos. No así para las judokas, cuyos diámetros presentan valores muy por encima a los de las regatistas (Carratalá, Pablos, et al., 2004).



## 6.4. Composición Corporal

En cuanto a la distribución porcentual correspondiente al fraccionamiento del PCT en MG, MM, MO y MR, los resultados mostraron la superioridad de las niñas en el porcentaje graso ( $20.1 \pm 7.5$ ), frente a los valores obtenidos en el resto de componentes, significativamente inferiores en comparación con los niños. En el análisis realizado por categorías de edad y sexo, los Niños B y C, obtienen valores superiores a las niñas de su misma categoría en el %MM, MO y MR, mientras que estas vuelven a ser superiores en el porcentaje graso con valores entorno a los  $22.7 \pm 2.8$  y  $23.4 \pm 3.9$ . La excepción la marcan las Niñas y Niños A entre los que se intercambian los valores, siendo superiores los niños en el %MG ( $11.0 \pm 3.4 > 9.2 \pm 7.4$ ) e inferiores en el %MM ( $45.4 \pm 3.4 < 50.4 \pm 6.3$ ).

Un aspecto considerado en la mayoría de las investigaciones con jóvenes y adolescentes, es el porcentaje de grasa corporal, sobre el que se suelen encontrar diferencias significativas en cuanto al sexo, siendo generalmente mayor en las féminas, como hemos podido observar en los resultados de nuestro estudio.

En el estudio previo realizado con regatistas de la Clase Cadete, se determinó el %MG en 78 regatistas, entre patrones ( $15.62 \pm 1.16$  años) y tripulantes ( $12.84 \pm 2$  años). Se obtuvieron unos valores medios cercanos al 11%, siendo inferiores para los tripulantes (10,6 %), y superiores para los patrones (11,5 %). Estos datos difieren de los obtenidos en nuestro estudio con los grupos de niños regatistas de edades similares, cuyos valores más altos, se acercan al 14% en los de 12-13 años.

Comparando nuestros resultados con los de una población de jugadores de badminton, encontramos semejanzas en los datos presentados por De Hoyo, et al. (2007), para un grupo de niñas de  $13.6 \pm 1.3$  años, en las que los valores del porcentaje graso se acercan al 22%, muy cercanos a los de nuestras regatistas B (22.7%). Por el contrario, los datos de los jugadores de badminton, presentan valores muy por debajo (9.79 %) del 14.1% obtenido por los regatistas B. En este sentido, en otra investigación realizada en esta misma disciplina deportiva (Centeno, et al., 1999), encontramos valores mucho más bajos que los nuestros, tanto en el grupo de las niñas (15%), como en el de los niños (11%), siendo éstos superiores en años, a los niños y niñas regatistas de mayor edad.

En la misma línea que los anteriores, encontramos investigaciones en las que los grupos de chicas de 15 años, fueron inferiores a las nuestras en el %MG obtenido, con valores cercanos al 19.9% para las jugadoras de voleibol y y 19.5% para las de baloncesto (Domingues, et al., 2000). Y datos similares como los de las esgrimistas de 14 años con las regatistas C, cuyo valor para el %MG es del 23.5% (Carrasco-Marginet, et al., 2008).

Entre los estudios de otras disciplinas deportivas con población masculina, encontramos semejanzas en el porcentaje de grasa con los waterpolistas de 14 años (13.5%) y los Niños B de nuestra investigación (Rodríguez-Gutiérrez, et al., 2005) y los futbolistas de 11, con un 11.9% de MG y los Niños A (Álvarez, et al., 2003).

Destacar el estudio llevado a cabo con trampolinistas Sub 15 ( $11.96 \pm 1.80$  años), en los que los datos obtenidos para los cuatro componentes del PCT, presentan valores similares a los de los regatistas de Optimist A (10-11 años) (Gómez-Landero, et al., 2010); al contrario que



un grupo de golfistas de 14 años, cuyos valores difieren de los obtenidos por los regatistas B, que los superan en el %MG (11.7%) y MO (19.5%), presentando los golfistas un porcentaje más alto de MM (Martín-Fernández, et al., 2008).

## 6.5. Somatotipo

El estudio del somatotipo nos muestra a nuestros regatistas con un perfil mesomorfo-ectomorfo, con un predominio de ambos componentes y por tanto del aspecto muscular y de linealidad corporal, sobre los componentes grasos. Por su parte, el grupo de niños se acercó al SM del grupo, con valores muy similares, al contrario que las niñas cuyo perfil somatotípico ha quedado definido como central. Se encontraron diferencias significativas entre niños y niñas, en el componente endomorfo ( $p < 0.001$ ) y el mesomorfo ( $p = 0.003$ ). El SDI presentó valores superiores a 2 en ambos grupos (niños: 2.89; niñas: 2.91), mostrando la heterogeneidad de la muestra. Al comparar estos datos con los de los regatistas de la Clase Cadete, observamos ciertas semejanzas entre el SM de nuestro grupo de niños (2.31-4.04-3.80) y el de los patrones (2.20-4.68-3.21) y tripulantes (2.82-4.63-3.19) de dicha investigación, aunque en estos últimos el predominio lo marca el componente mesomorfo (Martínez González-Moro, Santonja, & López-Pérez, 1994).

En el análisis por grupos de edad, los Niños B y C están clasificados como mesomorfo-ectomorfo, al igual que el SM del grupo, alejándose ligeramente de la media el grupo de Niños A, definido como ectomesomorfo, en cualquiera de los casos, los componentes predominantes son el muscular y esquelético. En el caso de las féminas, encontramos diferencias entre los tres grupos en el predominio de uno u otro componente. Las Niñas B tienen un somatotipo central, ya que ningún componente supera a los demás en más de media unidad. Las C se acercan también al somatotipo central, aunque con tendencia a la endomorfia, por lo que su somatotipo es endomorfo balanceado. Por último, las Niñas A, las de menor edad, cuyo somatotipo está clasificado



como meso-ectomorfo, presentando un predominio del componente ectomorfo frente a los demás. En cuanto a la homeogeneidad de los grupos, podemos concluir que todas categorías analizadas fueron heterogéneas, al haberse obtenido valores superiores a 2 en el SDI, logrando los más bajos las Niñas A (2.51) y las B (2.50) y los más altos los Niños A (4.39) y las Niñas C (4.33).

Para establecer diferencias entre los grupos, se utilizó la  $SDD_{SM}$ , determinándose como significativos los valores por encima de 2. Para nuestra muestra, las mayores diferencias se encontraron entre ambos sexos, siendo los valores más altos entre las Niñas C y los niños de su misma categoría de edad. Los valores inferiores a 2 se dieron entre las categorías del mismo sexo.

Para realizar una comparación con los somatotipos de otros deportistas de edades similares, se ha procedido a calcular la  $SDD_{SM}$  de cada uno de los grupos de estudio, respecto a las referencias encontradas de otros deportistas de edades similares, presentadas en la tabla 3.10 de esta tesis. Los valores que expresan la semejanza entre los grupos ( $SDD_{SM} < 2$ ) están marcados en negrita.

Como se aprecia en la tabla 6.1, la mason los Niños regatistas de la categoría A los que presentan mayores semejanzas con otros grupos de deportistas de otras disciplinas al presentar valores por debajo de 2.

**Tabla 6.1. Distancia de dispersión de los somatotipos medios, respecto a datos de referencia en categoría masculina de diferentes disciplinas deportivas**

	Deporte	Edad	Somatotipo	NVA	NVB	NVC
(Eiin, et al., 2007)	Atletismo	18.2	2.7-5.2-2.8	2.91	3.59	4.23
(De Hoyo, et al., 2007)	Badminton	13.6	3.2-4.3-3.1	2.44	2.79	3.36
(Águila & Casimiro, 2003)	Ciclismo	15.5	2.3-4.9-3.4	<b>1.41</b>	2.07	2.62
(Carrasco-Marginet, et al., 2008)	Esgrima	14.8	3.5-3.3-3.5	3.73	3.48	3.62
(Mortatti & De Arruda, 2007)	Fútbol	13.4	2.8-4.2-3.2	<b>1.42</b>	<b>1.76</b>	2.36
(Jorquera, et al., 2012)	Fútbol	16	2.2-5.3-2.4	3.73	4.42	5.02
		17.2	2.3-4.8-2.7	2.35	3.04	3.67
(Ramírez & Rivera, 2006)	Natación	13.5	1.2-4.1-3.6	2.19	2.17	2.09
(López-Téllez, et al., 2002)	Natación	14.7	2.5-4.6-3.01	<b>1.57</b>	2.23	2.88
(L. Carrasco, et al., 2005)	Piragüismo	13.5	3.4-4.9-2.8	3.24	3.77	4.41
(Alacid, et al., 2011)	Piragüismo	15.6	2.4-4.9-2.4	3.10	3.78	4.42
(Sánchez-Muñoz, et al., 2007)	Tenis	16.5	2.4-5.2-2.9	2.69	3.38	3.98
(Torres-Luque, et al., 2006)	Tenis	14.8	3.14-4.5-3.2	<b>1.91</b>	2.33	2.95
(Pradas, et al., 2007)	Tenis de mesa	11.4	3.8-4.6-3.3	<b>1.35</b>	3.29	3.83
		14.2	3.1-4.2-3.5	<b>1.65</b>	<b>1.76</b>	2.25
(Gómez-Landero, et al., 2010)	Trampolín	11.96	2.7-4.9-2.7	2.69	3.34	3.99
		20.72	2.4-4.6-2.8	<b>1.90</b>	2.57	3.22
(De Hoyo, et al., 2008b)	Voleibol	13	3.9-5.4-2.9	4.03	4.57	5.21
(Martínez González-Moro, Santonja, & López-Pérez, 1994)	Vela	15.6	2.2-4.6-3.2	<b>1.29</b>	<b>1.97</b>	2.55
		12.8	2.8-4.6-3.19	<b>1.54</b>	2.12	2.78
(De Hoyo, et al., 2008a)	Voleibol	13	3.9-5.1-2.9	<b>0.65</b>	4.47	5.08
(Rodríguez-Gutiérrez, et al., 2005)	Waterpolo	18.6	2.6-5.0-3.1	2.01	2.70	3.33
		17.4	3.1-5.5-2.3	4.52	5.17	5.83
		14.5	2.7-4.9-3.0	2.10	2.76	3.41

NVA: Niños regatistas 10-11 años; NVB: Niños regatistas 12-13 años; NVC: Niños regatistas 14-15 años.

Los rangos de edades presentados son amplios, siendo el dato más semejante el obtenido para los jugadores de tenis de mesa (11.4 años), con nuestros regatistas A (10-11), cuya  $SDD_{SM}=1.35$ . En cuanto al grupo B de regatistas, el valor más significativo es el obtenido al comparar con futbolistas de edad similar ( $SDD_{SM}=1.76$ ). Por su parte los regatistas C, no presentan semejanzas con ninguno de los estudios referenciados.



**Tabla 6.2. Distancia de dispersión de los somatotipos medios, respecto a datos de referencia en categoría femenina de diferentes disciplinas deportivas**

	Deporte	Edad	Somatotipo	NMA	NMB	NMC
(Eiin, et al., 2007)	Atletismo	17	3.9-4.4-2.7	6.68	3.01	2.33
(De Hoyo, et al., 2007)	Badminton	13.6	4.0-3.9-2.6	6.66	2.78	<b>1.47</b>
(Carrasco-Marginet, et al., 2008)	Esgrima	14.2	5.8-2.9-2.7	9.59	6.26	4.47
(Levandoski, Cardoso, Cieslak, et al., 2007)	Fútbol Sala	16.2	5.3-3.3-2.0	9.70	5.96	4.03
(Vernetta, Fernández, López-Bedoya, Gómez-Landero, & Oña, 2011)	Gimnasia	11.2	2.9-3.4-3.8	2.52	<b>1.39</b>	3.30
(Ramírez & Rivera, 2006)	Natación	13.5	1.8-3.0-3.1	2.50	2.31	4.19
(López-Téllez, et al., 2002)	Natación	13.3	3.2-3.4-3.03	4.49	<b>0.66</b>	<b>1.55</b>
(Monsma & Malina, 2005)	Patinaje artístico	15	3.5-3.7-3	5.08	<b>1.25</b>	<b>1.32</b>
		14.1	2.8-3.4-3	3.97	<b>0.82</b>	2.35
		17.7	3.3-3.8-2.7	5.48	<b>1.85</b>	<b>1.84</b>
(L. Carrasco, et al., 2005)	Piragüismo	13.5	4.5-4.1-2.7	7.28	3.39	<b>1.77</b>
(Sánchez-Muñoz, et al., 2007)	Tenis	16.5	3.8-4.6-2.4	7.35	3.82	3.18
(Torres-Luque, et al., 2006)	Tenis	14.8	4.1-3.4-3.03	5.90	2.14	<b>0.26</b>
(Pradas, et al., 2007)	Tenis de mesa	11.2	4.6-4.3-2.7	7.52	3.63	2.10
		14.5	4.2-3.4-2.8	6.42	2.63	<b>0.70</b>
(Gómez-Landero, et al., 2009)	Trampolín	13.9	3.6-4.1-2.7	6.08	2.43	2.01
(Levandoski, Cardoso, & Cieslak, 2007)	Voleibol	15.9	4.7-3.3-4.5	4.77	2.85	2.86
(De Hoyo, et al., 2008b)	Voleibol	13	4.5-5.2-2.7	8.05	4.45	3.58
(De Hoyo, et al., 2008a)	Voleibol	13	4.5-4.6-2.7	7.56	3.75	2.52
(Dostálová, et al., 2007)	Voleibol	12	3.1-3.3-3.7	2.97	<b>0.95</b>	2.77

NMA: Niñas regatistas 10-11 años; NMB: Niñas regatistas 12-13 años; NMC: Niñas regatistas 14-15 años.

Observando la tabla de manera generalizada podemos afirmar las notables diferencias que encontramos en los distintos deportes en los valores de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia. Al comparar estos datos con las regatistas de nuestro estudio a través de la  $SDD_{SM}$ , comprobamos la ausencia de semejanza entre las Niñas A y el resto de chicas deportistas referenciadas, encontrando diferencias significativas ( $SDD_{SM} > 2$ ), con valores muy superiores a 2 en la mayoría de los casos,

dándose las mayores diferencias con las chicas de esgrima (SDD=9.59) y las de fútbol sala (SDD=9.70).

En el grupo de las Niñas B, encontramos mayor cantidad de valores inferiores a 2, curiosamente se presentan con las chicas de patinaje artístico, cuyos valores para endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, tienen valores muy similares entre sí, y por tanto semejantes con los de nuestras regatistas. Lo mismo ocurre con las chicas de natación (SDD=0.66), voleibol (SDD=0.95) y gimnasia (SDD=1.39), aunque estas últimas difieren en la edad, siendo bastante más pequeñas.

Las Niñas C también presentaron semejanzas, de nuevo con las chicas de patinaje artístico, sobre todo con las de edades similares y superiores (15-17.7 años). También se registraron valores inferiores de la SDD con las nadadoras, piragüistas y jugadoras de badminton, aunque obtuvieron los valores más bajos al comparar con las tenistas (0.26) y con las jugadoras de tenis de mesa (0.70).

En resumen, nuestros regatistas presentan una morfología específica, con notables diferencias respecto a otros deportistas de distintas disciplinas y edades similares. Observamos semejanzas con los datos del único estudio encontrado en vela infantil, sobre todo en las categorías inferiores. En el caso de las féminas, la mayoría de los estudios referenciados presentan valores altos de mesomorfia, por lo que podríamos establecer en este punto las diferencias, ya que nuestras regatistas, se acercan más al somatotipo central con tendencia a la ectomorfia las más pequeñas, y a la endomorfia las de mayor edad.



## 6.6. Rendimiento

Uno de los principales objetivos de este estudio fue analizar la relación existente entre las variables antropométricas y el rendimiento. En una primera aproximación, se obtuvieron correlaciones inversas en el grupo de los Niños B, entre el rendimiento y el % MG ( $p= 0.03$ ), el pliegue supraespinal ( $p=0.02$ ) y el abdominal ( $p=0.03$ ). Las niñas presentaron mayores correlaciones, entre el rendimiento y el diámetro de la muñeca (0.001) en las Niñas A; el IMC ( $p= 0.03$ ) y diámetro biepicondíleo del húmero ( $p=0.008$ ), en las Niñas B; y el perímetro de brazo contraído ( $p=0.04$ ) con las Niñas C.

Tras la aplicación de los modelos de regresión, los resultados mostraron relaciones inversas, estadísticamente significativas, entre el rendimiento y algunas de las variables antropométricas estudiadas, explicando hasta el 83% de varianza del rendimiento con el diámetro de la muñeca, el 32% con el pliegue del muslo y el brazo contraído y el 28% con la endomorfia.

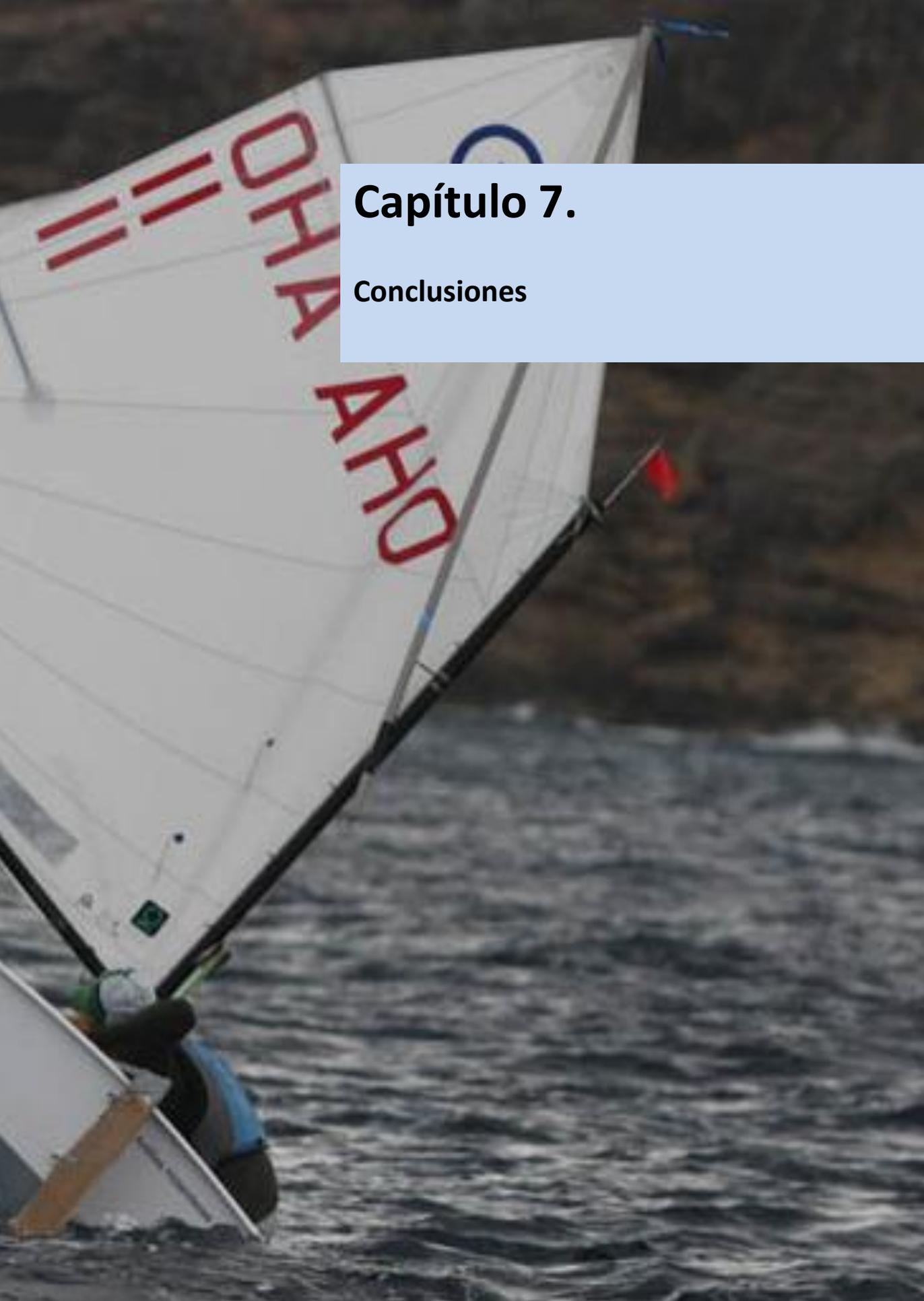
De la misma manera que nosotros, otros autores han intentado dar respuesta a la relación existente entre el rendimiento y otras variables en el ámbito del deporte, aunque muchas de ellas están referidas a variables psicológicas en judokas (Ruiz- Barquín, 2008), y en jugadores de baloncesto (Leo, Sánchez, Sánchez, Amado, & García-Calvo, 2009; Ortega, Olmedilla, Sainz de Baranda, & Gómez, 2009). En todas ellas se han encontrado valores que predicen el rendimiento deportivo. Es el caso de un grupo de nadadoras adolescentes, para las que los resultados determinaron que los factores biomecánicos explicaron el 90.3% del rendimiento (Lätt, et al., 2010).



# Tercera Parte. Conclusiones y Perspectivas futuras







# Capítulo 7.

## Conclusiones





## CAPÍTULO 7.- CONCLUSIONES

Expuesto el análisis de los resultados e intentando dar respuesta a los objetivos planteados al comienzo de esta tesis, formulamos las siguientes conclusiones:

**Objetivo fundamental:** Conocer las características antropométricas de los regatistas de categoría infantil, pertenecientes a la clase Optimist, que desarrollan su actividad deportiva en diversos clubes del territorio nacional, y construir una base de datos antropométricos que nos sirvan de referencia en el futuro.

- I. El estudio cineantropométrico del regatista de la Clase Optimist de vela ligera, va a permitir una aproximación de referencia al perfil morfológico del mismo, así como su contribución en la consecución del máximo rendimiento deportivo.
  
- II. El estudio cineantropométrico del regatista de categoría infantil, puede aportar a la vela ligera una base científica, sobre la que poder basar decisiones que hasta ahora sólo han tenido en cuenta criterios intuitivos y de experiencias personales.

### **Objetivos específicos:**

**Objetivo 1:** Definir el perfil morfológico del regatista, así como establecer diferencias entre categorías de edad, género y Federaciones Autonómicas de procedencia.

- III. En el análisis realizado por género, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en el peso y la talla, aunque las niñas mostraron un valor superior a la media en el peso.
- IV. Las niñas fueron superiores a los niños en las variables relacionadas con la adiposidad relativa, el IMC, todas las medidas de pliegues cutáneos y perímetro del muslo.
- V. Los niños dominaron en las medidas de los diámetros óseos.
- VI. En el análisis realizado por categorías de edad y género, se encontraron grandes diferencias entre los tres grupos de edad y género. Tanto en el peso como en la talla fueron superiores los grupos de mayor edad (Niños y Niñas C).
- VII. En cuanto a las variables relacionadas con la adiposidad, las Niñas C (de mayor edad), dominaron en el IMC, todas las medidas de pliegues y perímetros, encontrándose grandes diferencias con las demás categorías.



- VIII. El predominio de los valores de los diámetros óseos fue de nuevo para los niños, en sus tres categorías de edad sobre las niñas.
- IX. En el análisis realizado por federaciones en el grupo de niños, a la vista de los resultados, podemos concluir que los regatistas gallegos poseen una morfología con un claro predominio muscular frente al resto. Son los más pesados, más altos y de mayor edad. Obtuvieron los mayores valores para el IMC, y perímetros musculares, junto con los baleares y canarios.
- X. En las medidas de pliegues, los canarios destacaron en los de la parte superior, y por su parte los murcianos en los de la extremidad inferior.

**Objetivo 2:** Establecer el somatotipo de referencia de los niños y niñas regatistas de la Clase Optimist.

- XI. En el análisis realizado por género, en el somatotipo, predominaron los componentes mesomórficos y ectomórficos en los valores de todo el grupo y el de los niños, a diferencia de las niñas que se acercaron al somatotipo central, sin ningún predominio claro de los tres componentes, alejándose ligeramente del SM del grupo total. Los valores del SDI y SAM, mostraron la heterogeneidad de los grupos.
- XII. En el análisis realizado por categorías de edad y género, los grupos de niños mostraron un claro predominio del componente mesomórfico, aunque destacan los niños de 10-

11 años como ecto-mesomorfos. Por su parte, la variabilidad entre los grupos de chicas, nos muestra cambios en función de la edad, encontrando un somatotipo con más predominio ectomórfico en Niñas de menor edad, central en las B, y con tendencia a la endomorfia en las C.

XIII. En el análisis realizado por federaciones en el grupo de niños, los somatotipos mostraron un predominio de los componentes muscular y óseo en la mayoría de los grupos, a excepción de catalanes y canarios que destacaron por tener una mayor linealidad corporal.

**Objetivo 3:** Determinar la composición corporal de los regatistas de la Clase Optimist.

XIV. En el análisis realizado por género, el resultado de la CC mostró un mayor porcentaje graso en las niñas respecto a los niños, y un porcentaje óseo más alto en el grupo de chicos con respecto al de chicas.

XV. En el análisis realizado por categorías de edad y género, las chicas fueron superiores en los resultados obtenidos para el porcentaje graso, a excepción de las niñas de menor edad, que fueron inferiores a los niños de su misma categoría de edad. En la misma línea que el análisis realizado por género, el porcentaje óseo fue más alto en los todos los grupos de chicos, a excepción de los grupos de menor edad de ambos sexos, cuyos valores fueron similares.



XVI. En el análisis realizado por federaciones en el grupo de niños, los resultados obtenidos para la CC, muestran una superiores de los niños valencianos en el porcentaje grasa, frente a los catalanes, cuyos valores son los más bajos. En el porcentaje óseo, la relación se dio a la inversa, siendo estos últimos, junto con los vascos los que presentaron mayor masa esquelética.

**Objetivo 4:** Verificar la relación o asociación existente entre las distintas variables antropométricas y el rendimiento, determinando de esta manera su contribución en la obtención de dicho rendimiento.

XVII. No se encontraron correlaciones entre la variables antropométricas estudiadas y el rendimiento, entre ambos géneros.

XVIII. El grupo de los Niños B presentaron una correlación inversa entre el rendimiento y las variables %MG, el pliegue supraespinal y el abdominal.

XIX. Las mayores correlaciones encontradas entre el rendimiento y las demás variables estudiadas, fueron para las distintas categorías de niñas. Las Niñas A obtuvieron una correlación inversa con el diámetro de la muñeca; las Niñas B con el IMC y el diámetro biepicondíleo del húmero. Por último las Niñas C, presentaron una correlación inversa con el perímetro de brazo contraído.

**Objetivo 5:** Identificar y determinar las posibles variables antropométricas que presentan mayores índices de predicción del rendimiento en los jóvenes regatistas de la Clase Optimist de Vela.

XX. En el análisis realizado entre ambos géneros, la edad de las niñas fue la variable que mejor correlacionó, lo que indica que los mejores resultados se alcanzan con una edad superior.

XXI. En el análisis por edad y género, el diámetro biestiloideo de la muñeca fue la variable que mejor correlacionó con el rendimiento en el grupo de Niñas A.

XXII. En un último análisis realizado a todo el grupo, se determinó que de las variables antropométricas estudiadas, es el pliegue supraespinal la que mejor predice el rendimiento.





# Capítulo 8.

## Perspectivas futuras







## **CAPÍTULO 8.- PERSPECTIVAS FUTURAS**

Teniendo en cuenta, tal y como se ha explicado a lo largo de esta tesis, el vacío existente en el ámbito científico en relación a las características de la Vela Infantil como deporte y de sus regatistas, consideramos interesante continuar con esta línea de investigación, ya que creemos que los resultados obtenidos de este y otros estudios que se realicen en el futuro, podrán contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza de la vela, aumentar el conocimiento que hasta el momento se tiene sobre la Clase Optimist y el perfil de sus regatistas, así como la adquisición de un mayor dominio de aspectos relacionados con este deporte que facilite en mayor medida el proceso de detección y selección de talentos deportivos en Vela.

Sugerencias para futuras investigaciones:

- Estudiar la influencia de nuevos factores que puedan predecir el rendimiento, como los de carácter físico, psicológico o externos, que definan con más profundidad el perfil de los regatistas.
- Crear nuevos planes nacionales y regionales más específicos para la detección y selección de talentos deportivos en Vela Ligera, en colaboración con las instituciones pertinentes, la RFEV y el CSD.
- Analizar la evolución de las características antropométricas y su relación con el paso a otras Clases tras la salida del Optimist, a lo largo de diferentes períodos en la vida de un grupo de regatistas.

- Analizar las condiciones de competición del regatista de Optimist y su influencia sobre parámetros físicos, fisiológicos y psicológicos.





# Referencias Bibliográficas







## REFERENCIAS

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Beyer, N., Larsson, B., Magnusson, P., & Kjær, M. (1997). Isokinetic muscle strength and capacity for muscular knee joint stabilization in elite sailors. *International Journal of Sports Medicine*, 18(7), 521-525.
- Abascal, A., & Brunet, A. (1997). *Apuntes de iniciación a la vela*. Madrid: Real Federación Española de Vela.
- Abbott, A., & Collins, D. (2004). Eliminating the dichotomy between theory and practice in talent identification and development: considering the role of psychology. *Journal of Sports Sciences*, 22, 395-408.
- Adzeiras, J. (1990). *Mi amigo el spi* (2ª ed.). Barcelona: Noray.
- Águila, C., & Casimiro, A. J. (2003). La valoración funcional y cineantropométrica como parámetros para la detección y seguimiento de jóvenes talentos en ciclismo. *RED: Revista de Entrenamiento Deportivo*, XVII(3), 35-41.
- Alacid, F., Muyor, J. M., & López-Miñarro, P. A. (2011). Perfil antropométrico del canoista joven en aguas tranquilas. *International Journal of Morphology*, 29(3), 835-840.
- Alburquerque, F., Sánchez, F., Prieto, J. M., López, N., & Santos, M. (2005). Kinanthropometric assesment of a football team over one season. *European Journal of Anatomy*, 9(1), 17-22.
- Alia, M. (2001). *La enseñanza de la náutica en la armada española (1717 - 1820)*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- Álvarez, J., Casajús, J. A., & Corona, P. (2003). Práctica del fútbol, evolución de parámetros cineantropométricos y diferentes aspectos de la condición física en edades escolares. *Apuntes: Educación Física y Deportes*, 72, 28-34.
- Alvero-Cruz, J. R., Diego, A. M., Fernández, V. J., & García, J. (2004). Métodos de evaluación de la composición corporal: evidencias actuales (I). *Archivos de Medicina del Deporte*, XXI(104), 535-538.
- Alvero-Cruz, J. R., Diego, A. M., Fernández, V. J., & García, J. (2005). Métodos de evaluación de la composición corporal: tendencias actuales (II). *Archivos de Medicina del Deporte*, XXII(105), 45-49.
- Año, V. (1997). *Planificación y Organización del Entrenamiento Juvenil*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Aragónés, M. (2004). La cineantropometría en la evaluación funcional del deportista: 20 años después. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXI(100), 129-133.

- Araújo, D., Davids, K., & Serpa, S. (2005). An ecological approach to expertise effects in decision-making in a simulation sailing regatta. *Psychology of Sports and Exercise*, 6, 671-692.
- Araújo, D., & Serpa, S. (1998). Toma de decisión dinámica en diferentes niveles de expertise en el deporte de vela. *Revista de Psicología del Deporte*, 8(1), 103-115.
- Asociación Española de la Clase Internacional Optimist. Historia del Optimist Retrieved July 12, 2008, from <http://www.aecio.es/historia.php>
- Asociación Optimist Argentina. Historia del Optimist. Cuando los Optimist comenzaron a navegar Retrieved July 8, 2008, from [http://www.optimist-argentina.org/optimist2009.htm#Cuando\\_los\\_Optimist\\_Comenzaron\\_a\\_Navegar](http://www.optimist-argentina.org/optimist2009.htm#Cuando_los_Optimist_Comenzaron_a_Navegar)
- Baird, E. (1982). *Laser Racing*. Arundel: Fernhurst.
- Barbason, G., & Besson, J. (2007). *Cómo conocer y gobernar su velero*. Madrid: Blume.
- Barrios, R., Zabiski, I., & Cardoso, L. (2004). Valoración de parámetros psicosociales en la selección de talentos para el deporte de velas. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 10(73). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd73/velas.htm>
- Baur, J. (1993). Ricerca e promozione del talento nello sport. *Rivista di Cultura Sportiva*, 28-29, 4-20.
- Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 271-280.
- Behnke, A. R., Feen, B. G., & Welham, W. C. (1942). The specific gravity of healthy men. *Journal of the American Medical Association*, 118, 495-498.
- Behnke, A. R., & Wilmore, J. H. (1974). *Evaluation and regulation of body build and composition*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Beillot, J., Rochcongar, P., Gouard, P., Simonet, J., Briend, G., & Le Bars, R. (1981). Le rappel sur Finn: Approche biomechanique. *Cinésiologie*, 80, 179-191.
- Bellisari, A., & Roche, A. F. (2007). Antropometría y Ecografía. In S. B. Heymsfield, T. G. Lohman, Z. Wang & S. B. Going (Eds.), *Composición Corporal* (2º ed., pp. 109-128). México: Mc Graw Hill.
- Benavides, J. M. (1995). *Metodología del entrenamiento de vela*. Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco.
- Bentzur, K. M., Kravitz, L., & Lockner, D. W. (2008). Evaluation of the Bod Pod for estimating percent body fat in collegiate track and field female athletes: a comparison of four methods. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1985-1991.



- Bernardi, M., Felici, F., Marchetti, M., & Marchettoni, P. (1990). Cardiovascular load in off-shore sailing competition. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 30(2), 127-131.
- Berral de la Rosa, F. J., Escribano, A., Berral de la Rosa, C. J., & Lancho, J. L. (1992). Body composition of top performance athletes determined by a modification of Kerr's method. *Sports, Medicine and Health. The Asian Perspective*. Hong Kong: Hong Kong Centre of Sports Medicine and Sports Science. Chinese University of Hong Kong.
- Berral de la Rosa, F. J., Gómez-Puerto, J. R., Viana-Montaner, B. H., Berral de la Rosa, C. J., & Carpintero, P. (2001). Estudio de la composición corporal en escolares de 10-14 años. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 3(1), 20-33.
- Betancourt, H., Aréchiga, J., Ramírez, C. M., & Díaz, M. E. (2009). Estudio de los tamaños absolutos de bailarines profesionales de élite de ballet. *Apunts: Medicina de l'sport*, 44(161), 3-9. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Betancourt, H., & Díaz-Sánchez, M. E. (2007). Análisis longitudinal de las dimensiones corporales en adolescentes de la Escuela Nacional de Ballet de Cuba. *Apunts: Medicina de l'esport*, 42(155), 127-137. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Bianchini, T. M., Rosendo, R. C., Pires, C. S., Pinheiro, A., & De Campos, W. (2008). Predição do índice de massa corporal em crianças através das dobras cutâneas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 10(3), 243-248.
- Blackburn, M. (1994). Physiological responses to 90 min of simulated dinghy sailing. *Journal of Sports Sciences*, 12(4), 383-390.
- Bojsen-Moller, F., & Bojsen-Moller, J. (1999). Biomechanics of sailing. In G. Sjogaard (Ed.), *Sailing and Science* (pp. 77-93). Copenhagen: Institute of Exercise and Sport Sciences.
- Bojsen-Moller, J., Larsson, B., Magnusson, S. P., & Aagaard, P. (2007). Yacht type and crew-specific differences in anthropometric, aerobic capacity, and muscle strength parameters among international Olympic class sailors. *Journal of Sports Sciences*, 25(10), 1117-1128.
- Bompa, T. (1987). La selección de atletas con talento. *RED: Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1(2), 46-54.
- Bond, B., & Sleight, S. (1995). *Vela Ligera*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Borges, R. S., Amarante, M., Barazetti, L. K., Fossati, F., Bruraneli, J. P., & Ramos, A. (2008). Índice de massa corporal e dobras cutâneas como indicadores de obesidade em escolares de 8 a 10 años. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 10(3), 266-270.
- Borms, J. (1996). *Early identification of athletic talent*. Paper presented at the Key-note Address to the International Pre-Olympic Scientific Congress, Dallas, USA.
- Botta, G. (2002). *Curso de vela*. Barcelona: Editorial de Vecchi.

- Bouchard, C., Brunell, G., & Godbout, P. (1973). *La préparation d'un champion*. Québec: Pelican.
- Bourgois, J., Claessens, A. L., Janssens, M., Van Renterghem, B., Loos, R., Thomis, M., et al. (2001). Anthropometric characteristics of elite female junior rowers. *Journal of Sports Sciences*, 19, 195-202.
- Braden, T. (2004). *Manual de técnicas de navegación. Habilidades básicas y consejos profesionales*. Madrid: Editorial Libsa.
- Bretón, I., De la Cuerda, C., García Peris, P., & Moreno, B. (1997). Técnicas de composición corporal en el estudio de la obesidad. In B. Moreno, S. Monereo & I. Álvarez (Eds.), *Obesidad: presente y futuro* (pp. 35-49). Madrid: Aula Médica.
- Brook, C. G. D. (1971). Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Archives of Disease in Childhood*, 46(246), 182-184.
- Brooke-Houghton, J. (1990). *Manual de Proel*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Brown, D. B., Mackenzie, J. E., Dennis, K. K., & Cullen, R. W. (2006). Comparison of body composition techniques to determine body fat in High School Wrestlers. *Journal Of Exercise Physiology Online*, 9(3), 24-32.
- Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T., & Keys, A. (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110, 113-140.
- Brozek, J., & Keys, A. (1951). The evaluation of leanness-fatness in man: norms and interrelationships. *British Journal of Nutrition*, 5, 149-206.
- Brunet, A., & Portillo, J. L. (1986). *Guía del Optimist*. Madrid: RFEV.
- Bullock, N., Gulbin, J. P., Martin, D. T., Ross, A., Holland, T., & Marino, F. (2009). Talent identification and deliberate programming in skeleton: Ice novice to Winter Olympian in 14 months. *Journal of Sports Sciences*, 27(4), 397-404.
- Calabuig, F. (2005). *La calidad percibida en los servicios náuticos de la Generalitat Valenciana*. Unpublished Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia.
- Calvert, T., Banister, E., Savage, M., & Bach, T. (1976). A system model of the effects of training on physical performance. *IEEE Transactions Systems, Man and Cybernetics*, 6, 94-102.
- Calvo, J. R. (1987). *Contribución a las nuevas tendencias en el diseño de tuberías en construcción naval*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Cameron, N. (1986). Standards for human growth-their construction and use. *South African Medical Journal*, 70(7), 422-425.
- Canda, A., Sainz, L., De Diego, T., & Pacheco, J. L. (2001). Características morfológicas del decatleta vs especialistas. *Archivos de Medicina del Deporte*, XVIII(84), 277-284.
- Capeta, S., & Ferrés, L. (2007). *El Charter náutico. Todo sobre alquiler de barcos*. Barcelona: Editorial Juventud.



- Cardesín, J. M. (2005). *Factores condicionales de la vela olímpica. Estudio descriptivo de la clase star*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad de A Coruña, La Coruña.
- Carrasco, L., Martínez, E., & Nadal, C. (2005). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes piragüistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5(19), 270-282. Retrieved from <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista20/artpalistas19b.htm>
- Carrasco-Marginet, M., Iruña, A., Pons, V., Iglesias, X., Vidal, E., & Brotons, D. (2008). Valoración nutricional de los hábitos alimentarios en jóvenes esgrimistas de competición. *Apunts: Medicina de l'sport*, 43(159), 118-126. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Carratalá, V., Pablos, C., Benavent, J., & Carqués, L. (2004). *Valoración de los componentes cineantropométricos de las judokas infantiles y cadetes del equipo nacional español*. Paper presented at the III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte en el marco de la convergencia europea, Valencia.
- Carroggio, S. (Ed.) (2003a) *Gran enciclopedia del mar*. Barcelona: Carroggio, S.A. de Ediciones.
- Carroggio, S. (2003b). *Diccionario de náutica y navegación*. Barcelona: Carroggio, S.A. de Ediciones.
- Carroggio, S. (2003c). *Historia de la navegación*. Barcelona: Carroggio, S.A. de Ediciones.
- Carrot, G., & Le Castrec, F. (1990). L'effort en solitaire dans la brise. Bilan d'une étude en situation de régate. *Cahiers ENV*, 59-64.
- Carter, J. E. L. (1975). *The Heath-Carter Somatotype method*. San Diego: San Diego States University.
- Carter, J. E. L. (1982). Body composition of Montreal Olympic Athletes. In J. E. L. Carter (Ed.), *Physical Structure of Olympic Athletes. Parte I. Montreal Olympic Games Anthropological Project* (pp. 107-116). Basel: Karger.
- Carter, J. E. L. (2002). *The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction Manual*. San Diego: San Diego State University.
- Carter, J. E. L., Ackland, T. R., Kerr, D. A., & Stapff, A. B. (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 23(10), 1057-1063.
- Carter, J. E. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping. Development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Carter, J. E. L., Mirwald, R. L., Heath-Roll, B. H., & Bailey, D. A. (1997). Somatotypes of 7- to 16-year-old boys in Saskatchewan, Canada. *American Journal of Human Biology*, 9(2), 257-272.
- Casais, L., Crespo, J. J., Domínguez-Lago, E., & Lago, C. (2004). *Relación entre parámetros antropométricos y manifestaciones de fuerza y velocidad en futbolistas en edades de formación*. Paper

- presented at the III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte en el marco de la convergencia europea, Valencia.
- Castagna, O., & Brisswalter, J. (2007). Assessment of energy demand in Laser sailing: influences of exercise duration and performance level. *European Journal of Applied Physiology*, 99(2), 95-101.
- Castagna, O., Guezennec, C. Y., Devienne, M. F., Lacour, J. R., & Brisswalter, J. (2004). Physiological assessment of energy expenditure during Laser sailing. *Science & Sports*, 19(6), 317-323.
- Cathelineau, J. (1999). *Manual de navegación. Vela Infantil*. Barcelona: Editorial Juventud.
- Centeno, R. A., Naranjo, J., & Guerra, V. (1999). Estudio cineantropométrico del jugador de badminton de élite juvenil. *Archivos de Medicina del Deporte*, XVI(70), 115-119.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151-157.
- Chéret, B. (2008). *Las velas. Comprensión, trimado y optimización* (3ª ed.). Barcelona: Editorial Juventud.
- Chumlea, W. C., Baumgartner, R. N., & Roche, A. F. (1988). Specific resistivity used to estimate fat-free mass from segmental body measures of bioelectric impedance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 48(1), 7-15.
- Claessens, A. L., Lefevre, J., Beunen, G., & Malina, R. M. (1999). The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(4), 355-360.
- Claessens, A. L., Veer, F. M., Stijnen, V., Lefevre, J., Maes, H., Steens, G., et al. (2004). Características antropométricas en gimnastas de élite, de ambos sexos. *PubliCE Standard*. Retrieved from <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Imprimible.asp?ida=233&tp=s>
- Clarys, J. P., Martin, A. D., & Drinkwater, D. T. (1984). Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection. *Human Biology*, 56(3), 459-473.
- Conner, D., & Levitt, M. (1995). *Aprende a navegar*. Barcelona: Bellaterra.
- Cortés, V., Fernández, A., & Moreno, A. (2002). Estudio descriptivo de la evolución de jóvenes atletas participantes en el programa de detección de talentos de la Real Federación Española de Atletismo. *RendimientoDeportivo.com. Revista Digital*. Retrieved November 12, 2008, from <http://www.RendimientoDeportivo.com/N003/Artic014.htm>
- Cox, D. (2005). *Nuevo manual tutor de vela* (2º ed.). Madrid: Ediciones Tutor.
- Cozanet, G. (1992). *Manual tutor de vela*. Madrid: Ediciones Tutor.



- Cunningham, P., & Hale, T. (2007). Physiological responses of elite Laser sailors to 30 minutes of simulated upwind sailing. *Journal of Sports Sciences*, 25(10), 1109-1116.
- Cureton, T. K. (1947). *Physical Fitness. Appraisal an Guidance*. London: Henry Kimpton.
- Curry, M. (1992). *Táctica de regatas*. Barcelona: Editorial Juventud.
- Dal Monte, A., Gallozzi, C., Lupo, S., Marcos, E., & Menchinelli, C. (1987). Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts: Medicina de l'sport*, 24(94), 243-251. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Davison, T. (2007). *El libro del laser* (1ª ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- De Brito Reis, V., De Azevedo, C., & Luciana, R. (2009). Anthropometric profile and sweat rate in young soccer players. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 11(2), 134-141.
- De Brito, V. A., Ortis, C., & Rossi, L. (2009). Perfil antropométrico e taxa de sudorese no futebol juvenil. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 11(21), 134-141.
- De Hoyo, M., Sañudo, B., & Carrasco, L. (2008a). Composición corporal y prevalencia de sobrepeso en jóvenes jugadores de voleibol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8(32), 256-269. Retrieved from <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista32/artantrovoley69.htm>
- De Hoyo, M., Sañudo, B., & Carrasco, L. (2008b). Determinación del somatotipo en jugadores infantiles de voleibol: validez como criterio de selección de jóvenes talentos deportivos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 10(3), 255-260.
- De Hoyo, M., Sañudo, B., París, F., & De la Fuente, L. (2007). Estudio del biotipo y la composición corporal en jóvenes jugadores de badminton. *Medicina Deportiva*, 7, 9-14.
- De Rose, E. H., & Guimaraes, A. C. (1980). Model for optimization of somatotype in young athletes. In M. Ostyn, G. Beunen & J. Simons (Eds.), *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Park Press.
- De Vito, G., Di Filippo, L., Felici, F., Gallozzi, C., Madaffari, A., Marino, S., et al. (1996). Assessment of energetic cost in Laser and Mistral sailors. *International Journal of Sports Cardiology*, 5(2), 55-59.
- De Vito, G., Di Filippo, L., Felici, F., & Marchetti, M. (1993). Hiking mechanics in laser athletes. *Medical Science Research*, 21(23), 859-860.
- Demerath, E. W., Guo, S. S., Chumlea, W. C., Towne, B., Roche, A. F., & Siervogel, R. M. (2002). Comparison of percent body fat estimates using air displacement plethysmography and hydrodensitometry in adults and children. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 26, 389-397.

- Dempster, P., & Aitkens, S. (1995). A new air displacement method for determination of human composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(12), 1692-1697.
- Denk, R. (1986). *Vela. Embarcaciones menores a vela y a motor*. Madrid: Blume.
- Desgorces, F. D., Chennaoui, M., & Guezennec, C. Y. (2004). Influence of anthropometrics parameters on rowing performance at national level. *Science and Sports* 19(6), 327-329.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Brasili, P., Merni, F., Piazza, M., et al. (2008). Leaping ability and body composition in rhythmic gymnasts for talent identification. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(3), 341-346.
- Diboll, D., & Moffit, J. (2003). A comparison of Bioelectrical Impedance and Near-infrared interactance to skinfold measures in determining minimum wrestling weight in collegiate wrestlers. *Journal Of Exercise Physiology Online*, 6(2), 26-36.
- Dierck, T. H., & Rieckert, H. (1980). Strains imposed on young persons in Optimist sailing. *Deutsche Z Sportmed*, 31, 262-267.
- Dixon, C. B., Deitrick, R. W., Pierce, J. R., Cutrufello, P. T., & Drapeau, L. L. (2005). Evaluation of the Bod Pod and leg-to-leg bioelectrical impedance analysis for estimating percent body fat in National Collegiate Athletic Association Division III Collegiate wrestlers. *Journal of Stregth & Conditioning Research*, 19(1), 85-91.
- Domingues, R., Rodriguez, C. R., & Pires, C. S. (2000). Antropometria e composiçao corporal de jovens do sexo feminino entre 13 e 17 anos de idade. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2(1), 66-71.
- Dostálová, I., Riegerová, J., & Pridalová, M. (2007). *Body composition of young volleyball players*. Paper presented at the 5th International Conference Movement and Health, Olomouc.
- Douda, H. T., Toubekis, A. G., Avloniti, A. A., Tokmakidis, S. P., Douda, H. T., Toubekis, A. G., et al. (2008). Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *International journal of sports physiology & performance*, 3(1), 41-54.
- Drinkwater, D. T., & Ross, W. D. (1980). Anthropometric fractionation of body mass. In M. Ostyn, G. Beunen & J. Simons (Eds.), *Kinanthropometry II* (pp. 177-188). Baltimore: University Park Press.
- Driscoll, J. (1991). *Aprender vela en un fin de semana*. Barcelona: Editorial Planeta.
- Drobnic, F., & Figueroa, J. (2007). Talento, experto o las dos cosas. *Apunts: Medicina de l'esport*, 42(156), 186-195. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Dumard, C., & Ravon, D. (2004). *Regatas: Tácticas y estrategias*. Barcelona: Editorial Juventud.
- Durand-Bush, N., & Salmela, J. H. (1996). Nurture over Nature: A new twist to the development of expertise. *Avante*, 2(2), 87-109.



- Durnin, J. V. G. A., & Rahaman, M. M. (1967). The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *British Journal of Nutrition*, 21(3), 681-689.
- Durnin, J. V. G. A., & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from the total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32, 77-97.
- Duz, S., Kocak, M., & Korkusuz, F. (2009). Evaluation of body composition using three different methods compared to dual-energy X-ray absorptiometry. *European Journal of Sport Science*, 9(3), 181-190.
- Eiin, W. J., Flyger, N., & Wilson, N. (2007). Somatotypes of young malaysian track and field athletes. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*, 4(1), 1-7.
- Eliakim, A., Ish-Shalom, S., Gilad, A., Falk, B., & Constantini, N. (2000). Assessment of body composition in ballet dancers: correlation among anthropometric measurements, bio-electrical impedance analysis, and dual-energy X-ray absorptiometry. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 598-601.
- Esparza, F. (1990). Determinación del somatotipo y composición corporal durante el crecimiento. In J. L. Martínez (Ed.), *Niño, adolescente y deporte. Ortopedia y traumatología. IV Jornadas nacionales de traumatología del deporte*. Murcia: Consejería de Sanidad de Murcia.
- Esparza, F., & Alvero-Cruz, J. R. (1993). Somatotipo. In F. Esparza (Ed.), *Manual de cineantropometría* (pp. 67-93). Madrid: Grupo Español de Cineantropometría.
- Evans, J. (2007). *La guía completa de vela ligera de recreo y competición, catamaranes y cruceros* (4ª ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Falk, B., Lidor, R., Lander, Y., & Lang, B. (2004). Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study. *Journal of Sports Sciences*, 22(4), 347-355.
- Faulkner, J. A. (1968). Physiology of swimming and diving. In H. Falls (Ed.), *Exercise Physiology*. Baltimore: Academic Press.
- Federación Catalana de Vela (1999). *Vela Infantil: Apuntes para una vela infantil de futuro*. Barcelona: Fira de Barcelona.
- Felici, F., Rodio, A., Madaffari, A., Ercolani, L., & Marchetti, M. (1999). The cardiovascular work of competitive dinghy sailing. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(4), 309-314.
- Fernandes, R. (2001). *Composição Corporal: Teoria e prática da avaliação*. Barueri. Sao Paulo: Manole.
- Fernández, J. J. (2000). *Estructuras condicionales en los preseleccionados gallegos de diferentes categorías de formación en balonmano*. Unpublished Master's Thesis, Universidad de la Coruña, La Coruña.
- Fernández, J. J., Vila, M., & Rodríguez, F. A. (2004). Modelo de estudio de la estructura condicional a través de un análisis multivariante

- enfocado a la detección de talentos en jugadores de balonmano. *Revista Motricidad: European Journal of Human Movement*, 12, 169-185.
- Fernández, M., & Ezquerro, M. (2005). Diferencias tácticas entre los tramos de ceñida de una misma regata. *Kronos. La revista universitaria de la educación física y el deporte*, 4(7), 16-22.
- Fields, D. A., Goran, M. I., & McCrory, M. A. (2002). Body composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: A review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75(453-467).
- Fields, D. A., Higgins, P. B., & Hunter, G. R. (2004). Assessment of body composition by air-displacement plethysmography: influence of body temperature and moisture. *Dymanic Medicine*, 3(3). Retrieved from <http://www.dynamic-med.com/content/3/1/3>
- Filaire, E., & Lac, G. (2002). Nutritional status and body composition of juvenile elite female gymnasts. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(1), 65-70.
- Fitera, F. J., & Murta, L. (1992). *Didáctica del deporte de la vela*. Madrid: Campomanes Libros.
- Fitera, F. J., & Zaragoza, A. (1987). *Iniciación a la vela y a sus fundamentos físicos*. Madrid: Editorial Alhambra.
- Forbes, G., Simons, W., & Amatruda, J. (1992). Is bioimpedance a good predictor of body-composition change? *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 4-6.
- Franchini, E., Takito, M. Y., Kiss, M., & Sterkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport*, 22(4), 315-328.
- Fruth, J., Morgan, A., Darby, L., & Tobar, D. (2008). Evaluation of three skinfold equations by using the Bod Pod as the criterion in caucasian female athletes. *Journal of Exercise Physiology Online*, 11(1), 28-37.
- Fundación Ecomar (2007). *Cuaderno de Bitácara. Tu primera guía para conocer, disfrutar y respetar el mar*. Madrid: Ediciones Tutor.
- Gabbett, T. J., Kelly, J., Ralph, S., & Driscoll, D. (2009). Physiological and anthropometric characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players, with special reference to starters and non-starters. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 215-222.
- Gabett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337-1344.
- Gallozzi, C., Fanton, F., De Angelis, M., & Dal Monte, A. (1993). The energetic cost of sailing. *Medical Science Research*, 21(23), 851-853.
- García, J., Campos, J., Lizaur, P., & Pablo, A. (2003). *El talento deportivo. Formación de élites deportivas*. Madrid: Editorial Gymnos.



- García, J., Cañadas, M., & Parejo, I. (2007). Una revisión sobre la detección y selección de talentos en balonmano. *e-balonmano.com: Revista Digital Deportiva*, 3(3), 39-46. Retrieved from <http://www.e-balonmano.com/revista/articulos/v3n3/v3-n3-a2.pdf>
- García, V., & Oller, F. (1996). *Nuestra vela latina*. Barcelona: Editorial Juventud.
- García-Fernández, A. (1988). *Estudio de las fuerzas laterales producidas en carenas asimétricas con grandes apéndices*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- García-García, O., & Fernández-Carreiras, M. (2002). Propuesta de entrenamiento de las capacidades condicionales en regatistas de alto nivel de clase 49er. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 8(51). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd51/regat.htm>
- Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J., & Irazusta, J. (2007). Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(1), 25-32.
- Gimbel, B. (1976). Possibilités et problèmes de la recherche des talents en sport. *Leistungssport*, 6(3), 159-167.
- Giorgetti, F. (2004). *Historia y evolución de los yates de regata: Copa América, desde su inicio a Valencia 2007*. Madrid: Editorial Libsa.
- Glenans (2004). *El curso de navegación de Glenans*. Madrid: Ediciones Tutor.
- Glenans (2006). *La práctica de la vela ligera* (4ª ed.). Madrid: Ediciones Tutor.
- Glulietti, G. (2009). *Vela. Manual práctico para hacerse a la mar*. Madrid: Editorial Susaeta.
- Gómez, J. R., Berral, C. J., Viana, B., Leiva, A., Ibanziaten, A., & Berral, F. J. (2002). Un estudio de somatotipo en adolescentes de 10 a 14 años. *Medicina del Ejercicio*, XVII(1-2), 22-34.
- Gómez-Landero, A., Vernetta, M., & López-Bedoya, J. (2009). Somatotipo y composición corporal en trampolinistas españolas de alto nivel. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXVI(130), 105-117.
- Gómez-Landero, A., Vernetta, M., & López-Bedoya, J. (2010). Somatotype and body composition in elite male Spanish Trampoline. *International Journal of Sport Science*, VI(19), 141-153.
- Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., & Whittaker, A. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of Sports Sciences*, 19(7), 499-505.
- Gress, F., De-Oliveira, F. R., Pereira, S., & Schütz, G. (2005). Nivel de intensidad del esfuerzo de practicantes de vela de la clase laser

- en situación de regata. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 10(82). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd82/vela.htm>
- Gropler, H., & Thiess, G. (1976). Der Kennzeichnung der inneren struktur der koerperlichen leistungs faehigkeiten von kinder und jugendlichen der DDR *Theorie und Praxis der Koerperkultur*, 25(7), 543-549.
- Gualdi-Russo, E., & Zaccagni, L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 256-262.
- Guedes, D. P. (1985). *Estudo da gordura através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas e universitários*. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria RS.
- Guedes, D. P., & De Souza, D. B. (1987). Aspectos cineantropométricos no treinamento de futebolistas. In A. R. Viana (Ed.), *Futebol. Bases científicas do treinamento físico* (pp. 118-166). Rio de Janeiro: Sprint.
- Gutierrez, A. (1990). Diseño de una batería experimental para la identificación y detección precoz de jóvenes talentos en basket. *Revista de Investigación y Documentación sobre las Ciencias de la Educación Física*, 15-16, 42-53.
- Gutierrez, A. (1992). Especialización y detección precoz de talentos deportivos. *Habilidad motriz. Revista de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3, 15-19.
- Hall, S. J., Kent, J. A., & Dickinson, V. R. (1989). Comparative assessment of novel sailing trapeze harness designs. *International Journal of Sport Biomechanic*, 5, 289-296.
- Halliwell, W. (1989). Delivering sport psychology services to the Canadian sailing team at the 1988 Summer Olympic games. *Sport Psychologist*, 3, 313-319.
- Hanh, E. (1988). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Martinez Roca.
- Harre, D. (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- Harsany, L., & Martin, M. (1987). Eredità, stabilità e selezione. *Scuaolla dello Sport. Rivista di Cultura Sportiva*, 10, 53-55.
- Hasan, A. A., Reilly, T., Cable, N. T., & Ramadan, J. (2007). Anthropometric profiles of elite asian female handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 197-202.
- Hawes, M. R., & Sovak, D. (1994). Morphological prototypes, assesment and change in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 12(3), 235-242.
- Heath, B. H. (1963). Need for modification of somatotyping methodology. *American Journal of Physical Anthropology*, 21, 227-232.
- Heath, B. H., & Carter, J. E. L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27, 57-74.
- Heaton, P., & Figueras, M. (1981). *Navegar a vela*. Barcelona: Parramón Ediciones.



- Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Hernández, J. (1994). *Fundamentos del deporte. Análisis de las estructuras del juego deportivo* (1ª ed.). Barcelona: Editorial INDE.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación* (3ª ed.). Caracas: McGraw Hill.
- Herrero de Lucas, A. (2007). Cineantropometría: composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad física en equipos de la Comunidad Autónoma de Madrid. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXIV(117), 65-69.
- Herreshoff, H., Sheanan, M., Richey, M., & Dear, I. (2008). *Manual de vela. Una guía completa para principiantes*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Hetzler, R. K., Kimura, I. F., Haines, K., Labotz, M., & Smith, J. (2006). A comparison of Bioelectrical Impedance and Skinfold measurements in determining minimum wrestling weights in high school wrestlers. *Journal Of Athletic Training*, 41(1), 46-51.
- Hewitt, G., Withers, R. T., & Broods, A. G. (2002). Improved rig for dynamically calibrating skinfold clipers: comparison between Harpenden and Slim Guide instruments. *American Journal of Human Biology* 14(6), 721-727.
- Hoare, D. G., & Warr, C. R. (2000). Talent identification and women's soccer: An Australian experience. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 751-758.
- Hohmann, A., & Seidel, I. (2003). Scientific aspects of talent development. *International Journal of Physical Education*, 40, 9-20.
- Holway, F. E., & Garavaglia, R. (2009). Kinanthropometry of Group I rugby players in Buenos Aires, Argentina. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1211-1220.
- Hooton, E. A. (1951). *Handbook of body types in the United States Army*. Cambridge: Harvard University. Department of Anthropology.
- Houghton, D. (1989). *Estrategia del viento*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Housh, T. J., Johnson, G. O., Thorland, W. G., Cisar, C. J., Hughes, R. A., Kenney, K. B., et al. (1989). Validity and intertester error of anthropometric estimations of body density. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29(2), 149-156.
- Housh, T. J., Johnson, G. O., Housh, D. J., Cramer, J. T., Eckerson, J. M., Stout, J. R., et al. (2004). Accuracy of near-infrared interactance instruments and population-specific equations for estimating body composition in young wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 556-560.
- Houtkooper, L. B. (1996). Assessment of body composition in youths and relationship to sport. *International Journal of Sport Nutrition*, 6, 146-164.

- Humphries, B., Abt, G. A., Stanton, R., & Sly, N. (2000). Kinanthropometric and physiological characteristics of outrigger canoe paddlers. *Journal of Sports Sciences*, 18(6), 395-399.
- Huygens, W., Claessens, A. L., Thomis, M., Loos, R., Van Lagendonck, L., Peeters, M., et al. (2002). Body composition estimations by BIA versus anthropometric equations in body builders and other power athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(1), 45-55.
- Ibnziaten, A., Poblador, M. S., Leiva, A., Gómez, J. R., Viana, B., Noguerras, F. G., et al. (2002). Body composition in 10 to 14-year-old handball players. *European Journal of Anatomy*, 6(3), 153-160.
- International Optimist Dinghy Association (2004a). "Dropout" - The facts Retrieved June 4, 2008, from <http://www.optiworld.org/lowdropout.pdf>
- International Optimist Dinghy Association (2004b). Ex optimists shine in the 2004 Olympics Retrieved August 7, 2009, from <http://www.optiworld.org/Olympics.php#04newsOli>
- International Optimist Dinghy Association (2008). Ex-optimists at the 2008 Olympics Retrieved August 7, 2009, from <http://www.optiworld.org/Olympics.php#08newsOli>
- International Optimist Dinghy Association (2009a). The International Optimist. An introduction. Age and size Retrieved August 7, 2009, from <http://www.optiworld.org/basics.html#age>
- International Optimist Dinghy Association (2009b). The Optimist class in the world Retrieved August 7, 2009, from <http://www.optiworld.org/basics.html#world>
- Irurtia, A., Busquets, A., Marina, M., Galilea, P. A., & Carrasco, M. (2009). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de élite españoles desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts: Medicina de l'sport*, 44(161), 18-28. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Irurtia, A., Busquets, A., Marina, M., Pons, V., & Carrasco, M. (2008). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas femeninas de élite a lo largo de la edad. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXV(126), 259-269.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density in men. *British Journal of Nutrition*, 40, 497-504.
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12, 175-182.
- Jagiello, M., & Jagiello, W. (2009). Internal proportions of the body composition in members of the female national tennis team of Poland. *UGDYMAS. KÚNO KULTÛRA. SPORTAS*, 2(73), 28-34.
- Joaquinet, A. (2007). *Deportes de mar. Entre el ocio y la práctica deportiva*. Barcelona: Angle Editorial.
- Jorquera, C., Rodríguez, F., Torrealba, M. I., & Barraza, F. (2012). Composición corporal y somatotipo de futbolistas chilenos



- juveniles sub 16 y sub 17. *International Journal of Morphology*, 30(1), 247-252.
- Juzwiak, C. R., Amancio, O. M. S., Vitalle, M. S. S., Pinheiro, M. M., & Szejnfeld, V. L. (2008). Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 26(11), 1209-1217.
- Katralli, J., & Goudar, S. (2012). Anthropometric profile and special judo fitness levels of indian judo players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(2), 113-118.
- Kawashima, K., Kato, K., & Miyazaki, M. (2003). Body size and somatotype characteristics of male golfers in Japan. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(3), 334-341.
- Kenny, D. (1988). *Las velas: diseño, manejo y comportamiento*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Keogh, J. W. L., Hume, P., Pearson, S., & Mellow, P. (2008). To what extent does sexual dimorphism exist in competitive powerlifters? *Journal of Sports Sciences*, 26(5), 531-541.
- Keogh, J. W. L., Hume, P. A., Pearson, S. N., & Mellow, P. (2007). Anthropometric dimensions of male powerlifters of varyin body mass. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1365-1376.
- Keogh, J. W. L., Weber, C. L., & Dalton, C. T. (2003). Evaluation of anthropometric, physiological and skill-related tests for talent identification in female field hockey. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(3), 397-409.
- Kerr, D. A. (1988). *An Anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females aged 6 to 77 years*. Unpublished Master's Thesis, Simon Fraser University, Canada.
- Keys, A., & Brozek, J. (1953). Body fat in adult man. *Physiological Reviews*, 33(3), 245-255.
- Kibble, G., & Kibble, S. (1996). *El ABC del Optimist*. Madrid: Pirámide.
- Klentrou, P., & Plyley, M. (2003). Onset of puberty, menstrual frequency, and body fat in elite rhythmic gymnasts compared with normal controls. *British Journal of Sports Medicine*, 37(6), 490-494.
- Klisouras, V. (1985). *Genetic aspects of human performance*. Paper presented at the III Jornadas Internacionales de Medicina y Deporte sobre deporte en la edad escolar, Granollers.
- Klisouras, V. (1986). Factores genéticos y rendimiento deportivo. *Stadium*, 116, 44-45.
- Knapp, B. (1979). *La habilidad en el deporte*. Valladolid: Miñón.
- Koley, S., Singh, J., & Kaur, S. (2011). A study of arm anthropometric profile in indian inter-university basketball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 35-40.

- Kondric, M., Uljevic, O., Gabrilo, G., Kontic, D., & Sekulic, D. (2012). General Anthropometric and Specific Physical Fitness Profile of high-Level Junior Water Polo Players. *Journal of Human Kinetics*, 32, 157-165.
- Koropanovski, N., Berjan, B., Bozic, P., Pazin, N., Sanader, A., Jovanovic, S., et al. (2011). Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30(107-114).
- Kraemer, W. J., Torine, J. C., Silvestre, R., French, D. N., Ratamess, N. A., Spiering, B. A., et al. (2005). Body size and composition of national football league players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 485-490.
- Krämer, H. J., & Ulmer, H. V. (1981). Two-second standardization of the Harpenden caliper. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 46(1), 103-104.
- Kunst, I., & Florescu, C. (1971). *Principali factori ai performantei si cerintele selectei*. Bucarest: Stadion.
- Kutsar, K. (1992). Prerquisitos hereditarios en la selección del talento potencial. *Stadium*, 156, 19-22.
- Lambole, G. (2003). International Finn Class original carvel construction. [www.clasefinn.es](http://www.clasefinn.es). Retrieved from <http://www.clasefinn.es/images/documentos/construccionfinn.pdf>
- Langley, P., & Ouvry, P. (1992). *Manual del tripulante: teoría y práctica de la navegación*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Lätt, E., Jürimäe, J., Mäestu, J., Purge, P., Rämson, R., Haljaste, K., et al. (2010). Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 398-404.
- Le Goff, P. (1988). Biomécanique du rachis lombaire et navigation à voile. *Revue du Rhumatisme*, 55(5), 411-414.
- Leger, L. (1985). *Recerca de talents en sport*. Esplugues de Llobregat: Direcció General de l'Esport.
- Legg, S. J., & Mackie, H. W. (2000). Change in knowledge and reported use of sport science by elite New Zealand olympic class sailors. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 19(2), 83-92.
- Legg, S. J., Mackie, H. W., & Smith, P. (1999). Temporal patterns of physical activity in Olympic dinghy racing. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(4), 315.
- Legg, S. J., Miller, A. B., Slyfield, D., Smith, P., Gilberd, C., Wilcox, H., et al. (1997). Physical performance of elite New Zealand Olympic class sailors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37(1), 41-49.
- Legg, S. J., & Park, N. (2003). *Characteristics of twelve New Zealand champion olympic class sailor*. Paper presented at the Conference Proceedings of Human Performance in Sailing Conference, Auckland.
- Legg, S. J., Smith, P., Slyfield, D., Miller, A. B., Wilcox, H., & Gilberd, C. (1997). Knowledge and reported use of sport science by elite New



- Zealand Olympic class sailors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37(3), 213-217.
- Lentini, N. A., Gris, G. M., Cardey, M. L., Aquilino, G., & Dolce, P. A. (2004). Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de argentina. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXI(104), 497-509.
- Leo, F. M., Sánchez, P. A., Sánchez, D., Amado, D., & García-Calvo, T. (2009). Relación de los componentes multidimensionales de la cohesión con el rendimiento en equipos de baloncesto. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 9(Supple), 68.
- Levandoski, G., Cardoso, F. L., & Cieslak, F. (2007). Somatotype profile, anthropometric variables, physical aptitude and motor behavior of juvenile athletes of female volleyball time from Ponta Grossa. *Fitness & Performance Journal*, 6(5), 309-314.
- Levandoski, G., Cardoso, F. L., Cieslak, F., & Cardoso, A. S. (2007). Somatotype profile, anthropometric variables, physical aptitude and motor behavior of juvenile athletes of female futsal time from Ponta Grossa (Paraná - Brazil). *Fitness & Performance Journal*, 6(3), 162-166.
- Leyva, R. (2003). La selección de talentos deportivos. Criterios para asegurar su eficacia. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 7(61). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd61/talento.htm>
- Lohman, T. G. (1989). Assessment of body composition in children. *Pediatric Exercise Science*, 1(1), 19-30.
- Lohman, T. G., Boileau, R. A., & Slaughter, M. H. (1984). Body composition in children and youth. In R. A. Boileau (Ed.), *Advances in Pediatric Sport Sciences*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization referente manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Lohman, T. G., Slaughter, M. H., Boileau, R. A., Bunt, J., & Lussier, L. (1986). Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 14(1), 325-358.
- López, J. (1995). Entrenamiento temprano y captación de talentos. In D. Blázquez (Ed.), *La iniciación deportiva y el deporte escolar* (pp. 207-219). Barcelona: Inde.
- López-Bedoya, J., Vernetta, M., & Jiménez, J. (2003). Estudio cineantropométrico de gimnastas de AcroSport de nivel autonómico español. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 9(67). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd67/acrosp.htm>
- López-Bedoya, J., Vernetta, M., & Morenilla, L. (1996). Detección y selección de talentos en gimnasia. In ICD (Ed.), *Indicadores para*

- la detección de talentos deportivos* (Vol. 3). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo Superior de Deportes.
- López-Silvarrey, F., & Calderón, F. (1996). Cineantropometría. In J. Legido, C. Segovia & F. Silvarrey (Eds.), *Manual de Valoración Funcional* (pp. 53-83). Madrid: Eurobook.
- López-Téllez, A., Martí, A., Martínez, J., Parra, J. C., Villodres, M. C., & Fernández, C. F. (2002). Antropometría y grado de maduración en nadadores adolescentes. *Archivos de Medicina del Deporte*, XIX(87), 29-35.
- López-Torres, I. (1986). *Estudio del comportamiento y rentabilidad de un buque de propulsión asistida por el viento*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Lorenzo, A. (2001). La planificación a largo plazo del deportista dentro del proceso de detección y selección de talentos. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 7(38). Retrieved from <http://efdeportes.com/efd38/talent.htm>
- Lorenzo, A. (2003a). ¿Detección o desarrollo del talento? Factores que motivan una nueva orientación del proceso de detección de talentos. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 71, 23-28.
- Lorenzo, A. (2003b). Estudio sobre el pensamiento de los entrenadores sobre el proceso de detección de talentos en baloncesto. *Revista Motricidad: European Journal of Human Movement*, 10, 23-51.
- Lorenzo, A., & Sampaio, J. (2005). Reflexiones sobre los factores que pueden condicionar el desarrollo de los deportistas de alto nivel. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 80, 63-70.
- Lozano, M. A. (2007). *El Talento Deportivo. Propuesta de Programa de Detección de Talentos en Fútbol*. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva, S. L.
- Luger, T. J., Giner, R., & Lorenz, I. H. (2001). Cardiological monitoring of sailors via offshore Internet connection. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 486-490.
- Lukaski, H. C. (1987). Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *American Journal of Clinical Nutrition*, 46, 537-556.
- Luque, A. J., Martínez González, A. B., López Román, F. J., Martínez Garrido, A., & Villegas, J. A. (2006). Valoración multimétodo de la composición corporal en karatecas. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXIII(112), 109-115.
- Mackie, H. W., & Legg, S. J. (1999a). Development of knowledge and reported use of sport science by elite New Zealand olympic class sailors. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 18(4), 125-133.
- Mackie, H. W., & Legg, S. J. (1999b). Preliminary assessment of force demands in laser racing. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(1), 78-85.
- Maïsetti, O., Boyas, S., & Guével, A. (2006). Specific neuromuscular responses of high skilled laser sailors during a multi-joint posture



- sustained until exhaustion. *International Journal of Sports Medicine*, 27(12), 968-975.
- Maïsetti, O., Guével, A., Iachkine, P., Legros, P., & Briswalter, J. (2002). Sustained hiking position in dinghy sailing. Theoretical aspects and methodological considerations for muscle fatigue assessment. *Science & Sports*, 17(5), 234-246.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Maturation and physical activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Malina, R. M., & Katzmarzyk, P. T. (1999). Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(1 Part 2), 131S-136S.
- Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P., & Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 337-344.
- Marchetti, M., Figura, F., & Ricci, B. (1980). Biomechanics of two fundamental sailing postures. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 20(3), 325-332.
- Marfell-Jones, M. J., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter, L. (2006). *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa: ISAK.
- Marinho, B., Del Vecchio, F., & Franchini, E. (2011). Physical fitness and anthropometric profile of mixed martial arts athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 6(2), 7-18.
- Marrero, N., Hernández, A., Ramos, A. S., Pérez, H., Carmona, E., Díaz, J. T., et al. (2002). Somatotipo de referencia del luchador canario. *Archivos de Medicina del Deporte*, XIX(88), 109-117.
- Martin, A. D. (1984). *An anatomical basic for assessing human body composition: evidence from 25 cadavers*. Canadá: Simon Fraser University.
- Martin, A. D., & Drinkwater, D. T. (1991). Variability in the measure of body fat. *Sport Medicine*, 11, 114-129.
- Martin, A. D., Spenst, L. F., Drinkwater, D. T., & Clarys, J. P. (1990). Anthropometric estimation of muscle mass y men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22(5), 729-733.
- Martín, R. (2004). Talentos en deportes de velocidad. *RED: Revista de Entrenamiento Deportivo*, XVIII(1), 29-34.
- Martín-Fernández, M. C., Sánchez-Arjona, C., Melero-Romero, C., & Ruiz-Martínez, Y. (2008). Perfil antropométrico en los golfistas púberes. *Apunts: Medicina de l'esport*, 43(160), 168-172. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Martinelli, E. (1998). *Curso de vela en 18 lecciones*. Barcelona: Editorial de Vecchi.
- Martínez, F. E., & Sainz-Trápaga, G. (2010). *Modelos y algoritmos de optimización combinatoria para planificación de rutas en regatas*

- de barcos de vela. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Martínez González-Moro, I., & Santonja, F. (1997). *Deporte y Salud: vela y natación*. Murcia: Breogán.
- Martínez González-Moro, I., Santonja, F., & López Pérez-Pavón, M. G. (1994). Evaluación cineantropométrica de regatistas de la clase internacional cadete de vela. *Archivos de Medicina del Deporte*, XI(42), 153-159.
- Martínez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguera, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguiló, A. (2011). Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 1126-1133.
- Martorell, R., Mendoza, F., Mueller, W., & Pawson, Y. (1988). Which side to measure: Right or left? In J. García Manso, M. Navarro & J. R. Ruiz (Eds.), *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Mateo, J. (1990). La Batería Eurofit como medio de detección de talentos. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 22, 59-68.
- Matiegka, J. (1921). The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*, 4, 223-230.
- Mazza, J. C. (1993). Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales. *Revista de Actualización en Ciencias del Deporte*, 1(2).
- Menaspa, P., Sassi, A., & Impellizzeri, F. M. (2010). Aerobic fitness variables do not predict the professional career of young cyclist. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(4), 805-812.
- Mermier, C. M., Janot, J. M., Parder, L., & Swan, J. G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 359-366.
- Mikulic, P., Ruzic, L., Mikulic, P., & Ruzic, L. (2008). Predicting the 1000m rowing ergometer performance in 12-13-year-old rowers: the basis for selection process? *Journal of Science & Medicine in Sport*, 11(2), 218-226.
- Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthys, S., Multael, M., Lefevre, J., & Lenoir, M. (2009). Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of Sports Sciences*, 27(3), 257-266.
- Monsma, E. V., & Malina, R. M. (2005). Anthropometry and somatotype of competitive female figure skaters 11-22 years. Variation by competitive level and discipline. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(4), 491-500.
- Moon, J. R., Eckerson, J. M., Tobkin, S. E., Smith, A. E., Lockwood, C. M., Walter, A. A., et al. (2009). Estimating body fat in NCAA Division I female athletes: a five-compartment model validation of laboratory methods. *European Journal Of Applied Physiology*, 105(1), 119-130.



- Morales-García, F. (1998). *Estudio comparativo de dos tipos de estrategias en la práctica para la enseñanza del gobierno de la tabla deslizadora a vela*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Granada.
- Morales-López, L., Cuenca, J. G., & González, M. (2009). *Iníciate en la vela ligera*. Sevilla: Consejería de Turismo, Comercio y Deporte.
- Moreno, F. (2004). *Balonmano: Detección, selección y rendimiento de talentos*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Morris, T. (2000). Psychological characteristics and talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 715-726.
- Mortatti, A. L., & De Arruda, M. (2007). Análise do efeito do treinamento e da maturação sexual sobre o somatotipo de jovens futebolistas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 9(1), 84-91.
- Mosenthal, B. (2008). *Aprender a navegar a vela, en derivador o en yate de crucero. Una guía eficaz para principiantes de todas las edades* (3ª ed.). Madrid: Ediciones Tutor.
- Muniesa, F. (2007). *II Seminario de Técnicos de Vela Infantil*. Paper presented at the Clase L'Equipe. Evolución 2007.
- Muniesa-Ferrero, A., Casajús, J. A., & Terreros, J. L. (2003). *Valoración antropométrica y funcional de niños deportistas aragoneses*. Aragón: Gobierno de Aragón. Departamento de Educación, Cultura y Deporte.
- Muniesa-Ferrero, A., Terreros, J. L., & Casajús, J. A. (2004). *valoración antropométrica de niños deportistas aragoneses*. *Kronos. La revista universitaria de la educación física y el deporte*, III, 34-54.
- Murrant, J. (2003). *La biblia de la navegación deportiva*. Barcelona: Editorial CEAC.
- Myznikov, I., & Shcherbina, F. (2006). Characteristics of the formation of compensatory and adaptive responses of sailors to chronic stress. *Human Physiology*, 32(3), 328-333.
- Nadori, L. (1989). El talento y su selección. *Stadium*, 136, 43-48.
- Navarro, F. (1992). *La detección y selección de talentos deportivos*. Paper presented at the Congreso Nacional: La Educación Física y el Deporte en el Siglo XXI. Salud y Vida a través del ejercicio, Madrid.
- Niinimaa, V., Wright, G., Shephard, R. J., & Clarke, J. (1977). Characteristics of the successful dinghy sailor. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 17(1), 83-96.
- Nino, H. (1994). *40 años navegando en el Río de la Plata*. Buenos Aires: Editorial Sabalain.
- Nogueira, A., Rosety, M., & De Rose, E. H. (2000). Estudio antropométrico comparativo entre meninas españolas e brasileiras practicantes de dança. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2(1), 50-57.

- Norton, K., Whittingham, N. O., Carter, L., Kerr, D. A., Gore, C., & Marfell-Jones, M. J. (1996). Measurement techniques in anthropometry. In K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (pp. 25-75). Sydney: University of New South Wales Press.
- Oppliger, R. A., Clark, R. R., & Nielsen, D. H. (2000). New equations improve NIR prediction on body fat among high school wrestlers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 30(9), 536-543.
- Ortega de Mancera, A., & Ledezma, T. (2005). Importancia de la proporcionalidad en nadadores federados del estado de Miranda. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 18(2), 169-176. Retrieved from <http://www.scielo.org>
- Ortega, E., Olmedilla, A., Sainz de Baranda, P., & Gómez, M. A. (2009). Relación del nivel de autoeficiacia con indicadores de rendimiento y participación deportiva en baloncesto de formación. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 9(Supple), 64.
- Pacheco, J. L. (1993). La proporcionalidad corporal. In F. Esparza (Ed.), *Manual de cineantropometría* (pp. 95-112). Madrid: Grupo Español de Cineantropometría.
- Pacheco, J. L., Callejo, M. L., Marrodán, M. D., González-Montero de Espinosa, M., & Mesa, M. S. (2004). Relación del índice de conicidad con otros indicadores de adiposidad y de la distribución de la grasa corporal en estudiantes universitarios. In J. E. Egochaga (Ed.), *Biología de poblaciones humanas: diversidad, tiempo, espacio* (pp. 429-439). Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Padilla-Pérez, J., Taylor, A. W., Yuhasz, M. S., & Velázquez-Hernández, M. A. (2004). Algunas características antropométricas de una población de atletas mexicanos. *Revista Médica del Hospital General de México*, 67(1), 11-21.
- Papadopoulou, D. S., Gallos, K. G., Paraskevas, G., Tsapakidou, A., & Fachantidou, A. (2002). The somatotype of Greek female volleyball athletes. *International Journal of Volleyball Research*, 5, 22-25.
- Papadopoulou, D. S., Papadopoulou, K. S., Gallos, K. G., Likasas, G., Paraskevas, G., & Fachantidou, A. (2002). Anthropometric differences of top Greek and foreign volleyball players. *International Journal of Volleyball Research*, 5(26-29).
- Parizkova, J. (1961). Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 10, 794-807.
- Parnell, R. W. (1954). Somatotyping by physical anthropometry. *American Journal of Physical Anthropology*, 12, 209-239.
- Payeras, B. (1987). *Vamos a navegar. Curso completo de navegación a vela*. Barcelona: Editorial Noray, S.A.
- Pearson, S., Hume, P., Mellow, P., & Slyfield, D. (2006). Anthropometric dimensions of Team New Zealand America's Cup sailors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 52-57.
- Pedreira, R. (1989). *Nivells d'enseyament-Estandars Vela Lleugera*. Barcelona: Federació Catalana de Vela.



- Pedreira, R. (2007). *Navegando en patín a vela* (4ª ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Pena, C. (1990). *Cómo organizar una regata*. Barcelona: Editorial Juventud.
- Pérez, B. M., Vásquez, M., Landaeta-Jiménez, M., Ramírez, G., & Macías-Tomei, C. (2006). Anthropometric characteristics of young venezuelan swimmers by biological maturity status. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 8(2), 13-18.
- Pérez, F. (2005). *Cuaderno del navegante*. Valencia: desafío en el mar. Valencia: Carena Editors.
- Pérez, J. (1998). *Consideracions per a l'avaluacio del veler com a eina de formacio nautica: estudi de l'us actual, la maniobra i l'estabilitat*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona.
- Peterson, J. T., Repovich, W. S., & Parascand, C. R. (2011). Accuracy of consumer grade bioelectrical impedance analysis devices compared to air displacement plethysmography. *International Journal Of Exercise Science*, 4(3), 176-184.
- Picazos, J., & Barbany, J. R. (2000). *Frecuencia cardíaca y glucemia en la competición de vela*. Paper presented at the Proceedings of the I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, Cáceres.
- Pietrobelli, A., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Gallagher, D. (2001). Multicomponent body composition models: recent advances and future directions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55, 69-75.
- Pilic, C. (1982). Líneas rectoras para la búsqueda de talentos. *Modern Athlete and Coach*, 2, 30-31.
- Plyley, M. J., Davis, G. M., & Shephard, R. J. (1985). Body profile of olympic-class sailors. *Physician and Sportsmedicine*, 13(6), 152-167.
- Poliszczuk, T., & Mosakowska, M. (2010). Anthropometric profile of polish elite badminton players. *Polish Journal of Sports Medicine / Medycyna Sportowa*, 26(1), 45-55.
- Porta, J., Galiano, D., Tejedo, A., & González, J. M. (1993). Valoración de la composición corporal. Utopías y realidades. In F. Esparza (Ed.), *Manual de Cineantropometría*. Madrid: Grupo Español de Cineantropometría.
- Portier, H., & Guezennec, C. Y. (2002). Oxygen cost assessment during small craft competition. *Science & Sports*, 18(2), 111-113.
- Pradas, F., Carrasco, L., Martínez, E., & Herrero, R. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. *International Journal of Sport Science*, 3(7), 11-23.
- Prestes, J., Leite, R. D., Leite, G., Donatto, F. F., Urtado, C. B., Neto, J. B., et al. (2006). Características antropométricas de jovens nadadores

- brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 8(4), 25-31.
- Preuss, L. E., & Bolin, F. P. (1988). Biophysical methods for estimating in vivo body composition: the determination of the adipose compartment. *Henry Ford Hospital Journal*, 36(2), 92-102.
- Pribyl, M. I., Smith, J. D., & Grimes, G. R. (2011). Accuracy of the Omron HBF-500 body composition monitor in male and female college students. *International Journal Of Exercise Science*, 4(2), 93-101.
- Prieto, I. (2006). Composición corporal de jugadores de fútbol sala. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 11(100). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd100/futbols.htm>
- Putnam, C. A. (1979). A mathematical model of hiking positions in a sailing dinghy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 11(3), 288-292.
- Pyne, D. B., Saunders, P. U., Petersen, C., Duthie, G. M., & Portus, M. (2006). Anthropometric and strength correlates of peak fast bowling speed in junior and senior cricketers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 620-626.
- Ramírez, E., & Rivera, J. (2006). *Evolución de la composición corporal y el somatotipo en los nadadores del plan gallego de tecnificación deportiva*. Paper presented at the I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte, Pontevedra.
- Rathbun, E. N., & Pace, N. (1945). Studies on body composition: I. The determination of total body fat by means of the body specific gravity. *Journal of Biological Chemistry*, 158, 667-676.
- Reid, D. C. (1992). *Sports injury assessment and rehabilitation* (1<sup>o</sup> ed.). New York: Churchill Livingstone Inc.
- Reilly, T., Bangsbo, A., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and Physiological predispositions for elite soccer *Journal of Sports Science*, 18(9), 669-683.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695-702.
- Renedo, M. A., Núñez, V. M., Da Silva, M. E., Poblador, M. S., & Lancho, J. L. (2006). Índices antropométricos de proporcionalidad corporal de jugadores cadetes y juveniles de rugby. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXIII(113), 195-204.
- Renom, J. (1990). *Evaluación psicopedagógica de un programa para la enseñanza deportiva de la vela*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Renom, J. (2004). *Metodología de la enseñanza de la vela*. Barcelona: Editorial Paidotribo.



- Renom, J. (2006). Simuladores para el aprendizaje y entrenamiento en vela. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 3(85), 56-67.
- Renom, J., & Subirats, J. (2004). Factores psicológicos implicados en el paso del Optimist a las clases juveniles. *Apunts. Medicina de l'esport*, 39(145), 23-34.
- Renom, J., & Violán, J. A. (2002). *Entrenamiento psicológico en vela* (1ª ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. L., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162-169.
- Rienzi, E., Reilly, T., & Malkin, C. (1999). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of Rugby Sevens players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(2), 160-164.
- Rocha, M. S. L. (1975). Peso osseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arquivos de Anatomia e Antropologia*, 1, 445-451.
- Rodio, A., De Luca, R., Sbriccoli, P., Marino, S., & D'Andrea, M. (1996). Functional and echocardiographic evaluation of Olympic-class sailors. *International Journal of Sports Cardiology*, 5(3), 105-108.
- Rodio, A., Madaffari, A., Olmeda, C., Petrone, D. M., & Quattrini, F. M. (1999). Impegno energetico e cardiocircolatorio del velista (optimist) in età evolutiva. *Medicina dello sport*, 52(3), 151-158.
- Rodriguez, F. A. (1989). Fisiología, valoración funcional y deporte de alto rendimiento. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 1(15), 14-17.
- Rodríguez, F. A. (1989). Fisiología, valoración funcional y deporte de alto rendimiento. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 15, 14-17.
- Rodriguez, L. P. (2003). *Compendio Histórico de la actividad física y el deporte*. Barcelona: Masson, S.A.
- Rodriguez-Bies, E., & Berral de la Rosa, F. J. (2006). Morphological assesment in elite argentineans male gymnasts. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 8(4), 16-24.
- Rodríguez-Gutiérrez, C., & Echegoyen, S. (2005). Características antropométricas y fisiológicas de jugadores de fútbol de la selección mexicana. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXII(105), 33-37.
- Rodríguez-Gutiérrez, C., Echegoyen, S., & Martínez-Galarza, J. (2005). Perfil antropométrico en seleccionados nacionales de Waterpolo. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXII(108), 279-283.
- Roesler, H., Haupenthal, A., & Faquin, A. (2003). *Desenvolvimento de técnica dinamométrica para mensuração do momento de escora em veleiros do tipo catamaran*. Paper presented at the Proceedings of Congresso Brasileiro de Biomecânica, Ouro Preto.
- Rojo, D. (1993). *Entrenamiento técnico y físico en vela ligera: el Europa*. Cuadernos técnico pedagógicos. La Coruña: INEF de Galicia.
- Rojo, D. (1995). *Vela lixeira. O Europa*. La Coruña: INEF de Galicia.

- Ross, R., & Janssen, I. (2007). Tomografía computarizada e imágenes de resonancia magnética. In S. B. Heymsfield, T. G. Lohman, Z. Wang & S. B. Going (Eds.), *Composición Corporal* (2º ed., pp. 89-108). México: Mc Graw Hill.
- Ross, W. D. (1978). Kinanthropometry: an emerging scientific technology. In F. Landry & W. Orban (Eds.), *Biomechanics of Sports and Kinanthropometry* (Vol. 6). Quebec.
- Ross, W. D., Drinkwater, D. T., Bailey, D. A., Marshall, G. R., & Leahy, R. M. (1980). Kinanthropometry: traditions and new perspectives. In M. Ostyn, G. Beunen & J. Simons (Eds.), *Kinanthropometry II. International series on sport sciences* (Vol. 9). Baltimore: University Park Press.
- Ross, W. D., & Marfell-Jones, M. J. (1991). Kinanthropometry. In J. D. MacDougall, H. A. Wenger & H. J. Grenn (Eds.), *Physiological testing of the high-performance athlete* (2ª ed., pp. 223-308). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Ross, W. D., & Wilson, N. C. (1974). A stratagem for proportional growth assesment. *Acta Pediátrica de Bélgica*, 28, 169-182.
- Ruiz, F., & Egocheaga, J. (2001). Estudio del somatotipo en jugadoras de balonmano por puestos y categorías. *Apunts: Medicina de l'sport*, 36(137), 25-31. Retrieved from <http://www.apunts.org>
- Ruiz, L., & Sánchez, F. (1997). *Rendimiento deportivo: claves para la optimización del aprendizaje*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Ruiz- Barquín, R. (2008). Aportaciones del análisis subdimensional del cuestionario de personalidad BFQ para la predicción del rendimiento en judokas jóvenes de competición. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 8(1), 5-29.
- Ruiz-Alejos, C., Gómez, E. M., & Poblador, J. A. (2005). Perfil cineantropométrico de escaladores oscenses. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 10(80). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd80/escala.htm>
- Ruiz-Cobos, B., Rodríguez-Jiménez, B., & Cepero, D. (2002). Tipos morfológicos. Condiciones y límites de la actividad física. In R. Ballesterro (Ed.), *Traumatología y Medicina del Deporte I. Bases de la Medicina del Deporte* (pp. 227-234). Madrid: Paraninfo.
- Russell, K. (1989). Athletic talent: From detection to perfection. *Science Periodical on Research and Technology in Sport*, 9(1), 1-6.
- Sáenz-López, P., Feu, S., & Ibáñez, S. J. (2006). Estudio de la participación de los jugadores españoles de baloncesto en las distintas categorías de la selección nacional. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 85, 36-45.
- Sáenz-López, P., Ibáñez, S., Giménez, F. J., Sierra, A., & Sánchez, M. (2005). Multifactor characteristics in the process of development of the male expert basketball player in Spain. *International Journal of Sport Psychology*, 36(2), 151-171.
- Saikin, E. (2005). *Guía práctica para el navegante oceánico*: Autores Editores.



- Salmela, J. H. (1997). Dètection des talents. *Reveu Education Physique et Sport*, 267, 27-30.
- Sánchez, I., Campo, S., De Benito-Trigueros, A., Velasco, J., & Sáenz, G. (2009). Anthropometric profile of spanish female basketball players. Analysis by level and by playing position. *RYCIDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*(15), 1-16.
- Sánchez-Cuenca, M. (2005). *Entrenamiento y regata*. Palma de Mallorca: Ramón Llul.
- Sánchez-García, A. D., Saavedra, J. M., Feu, S., Domínguez, A. M., De la Cruz, E., García Hermoso, A., et al. (2007). Valoración de la condición física general de las selecciones extremeñas de balonmano en categorías de formación. *e-balonmano.com: Revista Digital Deportiva*, 3(1), 9-20. Retrieved from <http://www.e-balonmano.com/revista/articulos/v3n1/v3-n1-a2.pdf>
- Sánchez-Muñoz, C., Requena, B., & Zabala, M. (2003). Determinación del perfil antropométrico de jóvenes corredores de mediofondo de élite. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 8(58). Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd58/mediof.htm>
- Sánchez-Muñoz, C., Sanz, D., & Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *Brittish Journal of Sports Medicine*, 41(11), 793-799.
- Santos-Beneit, G. (2011). *Aplicación de nuevas tecnologías al análisis de la composición corporal: contraste metodológico y utilidad en el diagnóstico de la condición nutricional*. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Sanz, C. (2003). *Breve historia de la navegación y comercio marítimo, desde la antigüedad a nuestros días*. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos.
- Sañudo, B., & De Hoyo, M. (2006). *Análisis de la composición corporal en escolares de 8 a 12 años*. Paper presented at the I Congreso Internacional de las Ciencias Deportivas, Pontevedra.
- Schult, J. (2006). *Teoría y práctica de las velas. Nuevos diseños. Materiales modernos. Trimado y optimización*. Madrid: Ediciones Tutor.
- Schumacher, Y. O., Ahlgrim, C., & Pottgiesser, T. (2008). Evaluation of anthropometrical reference parameters for hemoglobin mass in endurance athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 509-515.
- Schütz, G. R., Roesler, H., Hauptenthal, A., Bertacco, C. L., & Pereira, S. (2004). *Qualificação de movimentos em regata da classe Laser*. Paper presented at the Proceedings of Reuniao da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Cuiabá.
- Schwarzlose, H., Das, R., Stempel, M., & Figueras, M. (2007). *Guía ilustrada de maniobras para embarcaciones de vela y motor*. Madrid: Ediciones Tutor.

- Schweer, P. (2002). *El correcto trimado del aparejo: como hacer la embarcación más manejable, segura y rápida mediante un óptimo trimado del aparejo*. Madrid: Ediciones Tutor.
- Sekulic, D., Medved, V., & Rausavljevi, N. (2006). EMG analysis of muscle load during simulation of characteristic postures in dinghy sailing. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 20.
- Sergijenko, L. (2002). I limiti genetici delle prestazioni sportive. *Rivista di Cultura Sportiva*, XX(52), 7-11.
- Sheldon, W. H., Dupertius, C. W., & McDermott, E. (1954). *Atlas of men*. New York: Harper and Brothers.
- Sheldon, W. H., Stevens, S. S., & Tucker, W. B. (1940). *The varieties of human physique*. New York: Harper and Brothers.
- Shen, W., St-Onge, M. P., Wang, Z., & Heymsfield, S. B. (2007). Estudio de la composición corporal: generalidades. In S. B. Heymsfield, T. G. Lohman, Z. Wang & S. B. Going (Eds.), *Composición Corporal* (2° ed., pp. 3-14). México: Mc Graw-Hill.
- Shephard, R. J. (1997). Biology and medicine of sailing. An update. *Sports Medicine*, 23(6), 350-356.
- Silva, D. S., Benedetti, T. B., Ferrari, E., Meurer, S. T., Antes, D. L., Silva, A. M., et al. (2012). Anthropometric profiles of elite older triathletes in the Ironman Brazil compared with those of young Portuguese triathletes and older Brazilians. *Journal of Sports Sciences*, 30(5), 479-484.
- Singer, R. N., & Janelle, C. H. (1999). Determining sport expertise: From genes to supremes. *International Journal of Sport Psychology*, 30(2), 117-150.
- Siri, W. (1961). Body composition from fluid spaces and density. In J. Brozek & A. Henschel (Eds.), *Techniques for Measuring Body Composition* (pp. 223-244). Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Sjogaard, G., Savard, G., & Juel, C. (1988). Muscle blood flow during isometric activity and its relation to muscle fatigue. *European Journal of Applied Physiology*, 57(3), 327-335.
- Slater, P. (2001). *Optimist racing. A manual for sailors, parents & coaches*.
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M., et al. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709-723.
- Sleight, S., & Mc Arthur, E. (2006). *Manual completo de vela*. Madrid: Blume.
- Sloan, A. W., & Weir, J. B. (1970). Normograms for prediction of body density and total body fat from skinfold measurements. *Journal of Applied Physiology*, 28(2), 221-222.
- Soarez, H., Fragoso, I., Massuça, L., & Barrigas, C. (2012). Caracterización antropométrica y maduración de una población de futbolistas jóvenes portugueses. *Apunts: Medicina de l'esport*, 47(173), 17-21. Retrieved from <http://www.apunts.org>



- Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (2001). *Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica*. Australia: ISAK.
- Solá, J. (2005a). Caracterización funcional de la táctica deportiva. Propuesta de clasificación de los deportes. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 4(82), 36-44.
- Solá, J. (2005b). Estudio funcional del saber deportivo para la comprensión de la táctica. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 4(82), 26-35.
- Solanellas, F., & Pedró, J. (1996). Los centros de tecnificación. Búsqueda de talentos. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 44-45, 76-80.
- Spurway, N. C. (2007). Hiking physiology and the "quasi-isometric" concept. *Journal of Sports Sciences*, 25(10), 1081 - 1093.
- Spurway, N. C., & Burns, R. (1993). Comparison of dynamic and static fitness-training programmes for dinghy sailors. And some questions concerning the physiology of hiking. *Medical Science Research*, 21(23), 865-867.
- Stensland, S. H., & Margolis, S. (1990). Simplifying the calculation of Body Mass Index for quick referente. *Journal of American Dietetic Association*, 90(6), 856.
- Strudwick, A., Reilly, T., & Doran, D. (2002). Anthropometric and fitness profiles of elite players in two football codes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(2), 239-242.
- Stuelcken, M., Pyne, D., & Sinclair, P. (2007). Anthropometric characteristics of elite cricket fast bowlers. *Journal of Sports Sciences*, 25(14), 1587-1597.
- Sveinsson, T., Amgrimsson, S. A., & Johannsson, E. (2009). Association between aerobic fitness, body composition, and physical activity in 9- and 15 year-olds. *European Journal of Sport Science*, 9(3), 141-150.
- Tan, B., Aziz, A. R., Spurway, N. C., Toh, C., Mackie, H. W., Xie, W., et al. (2006). Indicators of maximal hiking performance in Laser sailors. *European Journal of Applied Physiology*, 98(2), 169-176.
- Tan, B., & Sunarja, F. (2007). Body mass changes and nutrient intake of Optimist class sailors on a race day. *Journal of Sports Sciences*, 25(10), 1137-1140.
- Terry, J. (1995). *Navegar: Técnicas básicas y avanzadas de navegación*. Barcelona: Folio.
- Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Badalona: Editorial Paidotribo.
- Torres, J. (1998). La detección y selección científica. El modelo de laboratorio de los países del este. Un modelo globalizador para deportes de equipo. In O. R. Contreras & L. J. Sánchez (Eds.), *La detección temprana de talentos deportivos*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha.

- Torres-Luque, G., Alacid, F., Ferragut, C., & Villaverde, C. (2006). Estudio cineantropométrico del jugador de tenis adolescente. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2(4), 27-32.
- Trabalón, F. (1998). *Vela ligera. Manual básico de iniciación*. Murcia: Asociación de Enseñantes de Educación Física de la Región de Murcia.
- Twinaime, E. (1982). *Aprenda a ganar regatas*. Barcelona: Editorial Juventud.
- Twining, P. (2003). *Navegar a vela. Conocer el deporte*. Madrid: Ediciones Tutor.
- Tyler, F. (2000). *Historia de la navegación a vela*. Barcelona: Ultramar Editores.
- Utter, A. C., Goss, F., Swan, P. D., Harris, G. S., Robertson, R. J., & Trone, G. A. (2003). Evaluation of air displacement for assessing body composition of collegiate wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(3), 500-505.
- Van der Ploeg, J. M. (1986). *El Optimist en serio. Iniciación y perfeccionamiento de alto nivel en Optimist*. Barcelona: JEVIGRAF, S.A.
- Vandorpe, B., Vandendriessche, J. B., Vaeyens, R., Pion, J., Lefevre, J., Philippaerts, R. M., et al. (2012). The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 30(5), 497-505.
- Veale, J. P., Pearce, A. J., Buttifant, D., & Carlson, J. S. (2010). Anthropometric profiling of elite junior and senior Australian football players. *International journal of sports Physiology & Performance*, 5(4), 509-520.
- Vernetta, M., Fernández, E., López-Bedoya, J., Gómez-Landero, A., & Oña, A. (2011). Estudio relacional entre el perfil morfológico y estima corporal en la selección andaluza de gimnasia rítmica deportiva. *Motricidad: European Journal of Human Movement*, 26, 77-92.
- Vescovi, J. D., Hilderbrandt, L., Miller, W., Hammer, R., & Spiller, A. (2002). Evaluation of the Bod Pod for estimating percent fat in female college athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 599-605.
- Vila, H., Machado, C., Rodríguez, N., Arturo-Abraldes, J., Alcaraz, P. E., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2146-2155.
- Vogiatzis, I., Roach, N. K., & Trowbridge, E. A. (1993). Cardiovascular, muscular and blood lactate responses during dinghy 'hiking'. *Medical Science Research*, 21(23), 861-863.
- Vogiatzis, I., Spurway, N. C., & Jennett, S. (1995). Respiratory and metabolic responses during successive bouts of isometric exercise simulated dinghy sailing in humans. *Journal of Physiology*, 483, 132-133.



- Vogiatzis, I., Spurway, N. C., Jennett, S., Wilson, J., & Sinclair, J. (1996). Changes in ventilation related to changes in electromyograph activity during repetitive bouts of isometric exercise in simulated sailing. *European Journal of Applied Physiology*, 72(3), 195-203.
- Vogiatzis, I., Spurway, N. C., & Wilson, J. (1994). On-water oxygen uptake measurements during dinghy sailing. *Journal of Sports Sciences*, 12, 153.
- Vogiatzis, I., Spurway, N. C., Wilson, J., & Boreham, C. (1995). Assessment of aerobic and anaerobic demands of dinghy sailing at different wind velocities. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(2), 103-107.
- Vogiatzis, I., Spurway, N. C., Wilson, J., & Sinclair, J. (1995). The physiological demands of dinghy sailing. *The Scottish Sports Council. Research Report*, 40, 1-37.
- Vogiatzis, I., Tzineris, D., Athanasopoulos, D., Georgiadou, O., & Geladas, N. (2008). Quadriceps oxygenation during isometric exercise in sailing. *International Journal of Sports Medicine*, 29(1), 11-15.
- Von Döbeln, W. (1964). Determination of body constituents. In G. Blix (Ed.), *Occurrence, causes and prevention of overnutrition* (pp. 103-106). Uppsala: Almqvist & Wiksell.
- Vrijens, J., & Bouckaert, J. (1982). Anthropometric and muscular performance factors in sailing. *Geneeskunde en Sport*, 15, 134-138.
- VV.AA (1986). *Manual de navegación a vela*. León: Editorial Everest.
- VV.AA, & Royal Yachting Association (2006). *A navegar! Un práctico manual para jóvenes*. Madrid: Ediciones Tutor.
- Wang, Z., Pierson, R. N. J., & Heymsfield, S. B. (1992). The five level model: A new approach to organizing body composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19-28.
- Watts, P. B., Joubert, L. M., Lish, A. K., Mast, J. D., & Wilkins, B. (2003). Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 420-424.
- Wigmore, D. M., Propert, K., & Kent-Braun, J. A. (2006). Blood flow does not limit skeletal muscle force production during incremental isometric contractions. *European Journal of Applied physiology*, 96(4), 370-378.
- Williams, A. M., & Reilly, T. (2000). Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 657-667.
- Williams, C. A., & Bale, P. (1998). Bias and limits of agreement between hydrodensitometry, bioelectrical impedance and skinfold calipers measures of percentage body fat. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 271-277.
- Wilson, S. (2005). How Body Mass Index Works. *HowStuffWorks.com*. Retrieved from <http://health.howstuffworks.com/bmi.htm>
- Wittich, A., Oliveri, M. B., Rotemberg, E., & Mautalen, C. (2002). Body composition of professional football (soccer) players determined

- by dual X-ray absorptiometry. *Journal of Clinical Densitometry*, 4, 51-55.
- Wright, G., Clarke, J., Niinimaa, V., & Shephard, R. J. (1976). Some reactions to a dry-land training programme for dinghy sailors. *British Journal of Sports Medicine*, 10(1), 4-10.
- Würch, A. (1974). La femme et le sport. *Mèdecine Sportive Française*, 4(1), 441-445.
- Yannakoulia, M., Keramopoulos, A., Tsakalagos, N., & Matalas, A. L. (2000). Body composition in dancers: the bioelectrical impedance method. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 228-234.
- Yuhasz, M. S. (1962). *The effects of sports training on body fat in man with prediction of optimal body weight*. Unpublished Thesis, University of Illinois.
- Zatsiorski, V. (1989). *Metodología deportiva*. Moscú: Planeta.





# Anexos





Estimados señores del Comité Organizador:

El motivo de la presente carta, es hacerles llegar nuestro interés por llevar a la práctica el trabajo de investigación que queremos realizar con la población de regatistas de la clase Optimist, e informarles acerca de las características del mismo.

Este programa ha sido elaborado para la realización de una tesis doctoral y consiste en llevar a cabo una serie de mediciones cineantropométricas, que recogen las medidas de: peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos.

Estas mediciones se harán con el deportista en traje de baño, siendo preferible que las chicas acudan con biquini (de esta manera las mediciones serán más precisas) y el tiempo que se invertirá en cada exploración será de aproximadamente 30 minutos.

Les agradeceríamos que nos facilitara su ayuda e implicación personal, así como la de sus colaboradores para transmitir a las distintas federaciones, la importancia que este estudio podría reportar a la vela infantil.

Si desean alguna aclaración, pueden contactar con nosotros en la Facultad de Educación y Humanidades de Melilla, Universidad de Granada o llamándonos al teléfono 952698730.

Atentamente

Virginia Tejada Medina  
Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Educación y Humanidades de Melilla  
Universidad de Granada. Campus de Melilla  
Ctra. Alfonso XIII s/n – 52005 – Melilla  
Teléfono: 952 69 87 30  
e-mail: vtejada@ugr.es

## Anexo II

Estimados Delegados de las Federaciones Autonómicas:

El motivo de la presente carta, es hacerles llegar nuestro interés por llevar a la práctica el trabajo de investigación que queremos realizar con la población de regatistas de la clase Optimist, e informarles acerca de las características del mismo.

Este programa ha sido elaborado para la realización de una tesis doctoral y consiste en llevar a cabo una serie de mediciones cineantropométricas, que recogen las medidas de: peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos.

Estas mediciones se harán con el deportista en traje de baño, siendo preferible que las chicas acudan con biquini (de esta manera las mediciones serán más precisas) y el tiempo que se invertirá en cada exploración será de aproximadamente 30 minutos.

Le agradecemos la atención que nos ha prestado al leer estas líneas, al tiempo que le solicitamos su ayuda e implicación personal como delegado y responsable de los regatistas a su cargo, pidiéndole que nos firme las autorizaciones necesarias, ya que sin ellas no podremos llevar a cabo las mediciones. Además, nos gustaría transmitirle la importancia que este estudio podría reportar a la vela infantil, y por tanto su colaboración con el mismo.

Atentamente

Virginia Tejada Medina  
Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Educación y Humanidades de Melilla  
Universidad de Granada. Campus de Melilla  
Ctra. Alfonso XIII s/n – 52005 – Melilla  
Teléfono: 952 69 87 30  
e-mail: vtejada@ugr.es

## HOJA DE CONSENTIMIENTO PARA EL ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO

D./D<sup>a</sup>

\_\_\_\_\_ con  
D.N.I. \_\_\_\_\_, perteneciente a la  
Federación \_\_\_\_\_ de Vela,

EXPONE:

Doy mi consentimiento para la realización del siguiente estudio antropométrico, consistente en la realización de una serie de medidas antropométricas estandarizadas, cuyo objetivo es el estudio del cuerpo humano, y su adaptación al rendimiento deportivo de la modalidad deportiva Optimist, siguiendo las instrucciones del antropometrista.

El investigador se compromete a tratar la información obtenida con la máxima confidencialidad, impidiendo su divulgación a medios de difusión general, destinándose exclusivamente a trabajos de investigación y los correspondientes medios de divulgación científica, reservándose siempre el anonimato del sujeto investigado.

Firma

Fecha

Virginia Tejada Medina  
Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Educación y Humanidades de Melilla  
Universidad de Granada. Campus de Melilla  
Ctra. Alfonso XIII s/n – 52005 – Melilla  
Teléfono: 952 69 87 30  
e-mail: vtejada@ugr.es

## HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL REGATISTA

USTED ESTÁ PARTICIPANDO EN LA REALIZACIÓN DE UN PROTOCOLO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, que consiste en la realización de una serie de medidas antropométricas estandarizadas, cuyo objetivo es el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal del cuerpo humano, con el fin de entender el proceso de crecimiento y el rendimiento deportivo del ser humano.

Para poder realizar dicho estudio, deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Deberá llevar ropa deportiva, consistente en un pantalón corto o bañador tipo slip para los niños, y un bikini o similar para las niñas.
2. Se realizará en una habitación habilitada, amplia y confortable.
3. Se procederá a realizar las mediciones antropométricas, desde una posición inicial anatómica, siguiendo las instrucciones que le indique la persona encargada.
4. Permanecerá descalzo y con la menor ropa posible.
5. En la realización de las marcas y medidas se seguirá una secuencia de arriba hacia abajo y se procederá a marcar con un lápiz dermatográfico o similar aquellos puntos anatómicos y marcas de referencia.
6. La medición completa durará aproximadamente media hora, permaneciendo con la ropa de estudio el tiempo necesario, de manera que si la espera se prolongase, se le proporcionará vestimenta adecuada.
7. En caso de tener alguna duda, podrá consultar al antropometrista o colaboradores.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Virginia Tejada Medina  
Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Educación y Humanidades de Melilla  
Universidad de Granada. Campus de Melilla  
Ctra. Alfonso XIII s/n – 52005 – Melilla  
Teléfono: 952 69 87 30  
e-mail: vtejada@ugr.es

