



---

**Universidad de Valladolid**

**COMPOSICIÓN CORPORAL DE  
PIRAGÜISTAS DE ALTO  
RENDIMIENTO A LO LARGO DE  
LA TEMPORADA DEPORTIVA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO  
GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA**

**Autor:** Mirella Vázquez Franco

**Tutor:** Emiliano José Quinto Fernández

**Curso:** 2017/2018

## **RESUMEN**

La composición corporal en los deportistas de alto rendimiento es muy importante a la hora de optimizar sus resultados en el momento de la competición. Dicha composición varía dependiendo del momento de la temporada en la que se encuentren, al principio (pretemporada), en la mitad (entrenamiento específico) o al final (competición). Los cambios que se buscan, en términos generales, son un descenso progresivo de la masa grasa corporal y un aumento de la masa muscular.

En el presente estudio se analiza la composición corporal de ocho piragüistas pertenecientes al centro de tecnificación de Castilla y León en varios momentos de la temporada. Los resultados obtenidos indican que existen variaciones en la composición de éstos, sin ser en todos los casos los esperados. Es importante tener en cuenta los resultados a la hora de la planificación del entrenamiento, adaptándolo a las características individuales de cada deportista.

Palabras clave: Composición corporal, piragüismo, temporada deportiva, entrenamiento.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	4
	DEFINICIÓN Y GENERALIDADES DEL PIRAGÜISMO .....	4
	PIRAGUISMO EN AGUAS TRANQUILAS .....	5
	COMPOSICIÓN CORPORAL EN PIRAGÜISTAS DE SPRINT .....	6
	Pretemporada .....	7
	Entrenamiento específico .....	8
	Competición:.....	8
II.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	9
	JUSTIFICACIÓN .....	9
	OBJETIVOS .....	9
	Principal.....	9
	Específicos .....	9
III.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	10
	MUESTRA .....	10
	COMPOSICIÓN CORPORAL .....	10
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
	PRETEMPORADA .....	12
	ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO.....	15
	COMPETICIÓN .....	18
	MEDIAS A LO LARGO DE LA TEMPORADA .....	19
	ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES .....	22
V.	CONCLUSIONES .....	24
VI.	BIBLIOGRAFÍA .....	25

# I. INTRODUCCIÓN

## DEFINICIÓN Y GENERALIDADES DEL PIRAGÜISMO

***Piragüismo:*** deporte acuático en el que un tripulante (piragüista) dirige una embarcación en dirección a la marcha e impulsa la piragua mediante una pala (1).

***Especialidades (1):***

- Aguas Tranquilas (*con modalidades olímpicas*).
- Slalom (*con modalidades olímpicas*).
- Aguas bravas.
- Descensos, Ascensos y travesías.
- Estilo libre.
- Maratón.
- Piragüismo turístico.
- Kayak polo.
- Rafting.
- Juegos náuticos.
- Kayak de mar.
- Kayak surf.
- Piragüismo extremo.

***Aguas tranquilas:*** Práctica en la que se navega por aguas paradas o embalsadas y sin fuertes corrientes. Las distancias de referencia, sobre las que existen competiciones olímpicas, son 1000, 500 y 200 metros.

## PIRAGUISMO EN AGUAS TRANQUILAS

### *Embarcaciones reglamentarias*

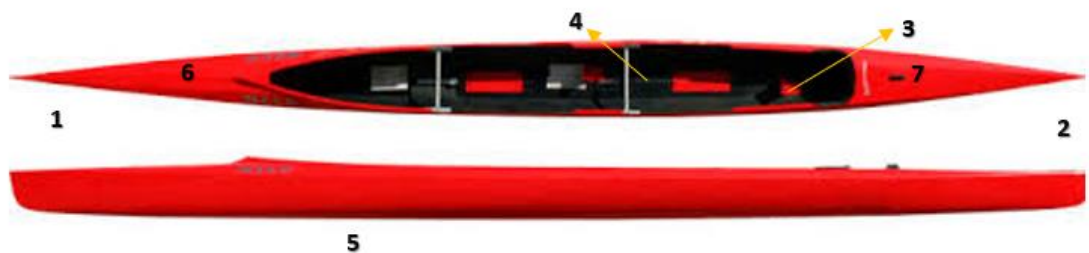
En aguas tranquilas existen dos tipos de piraguas:

- **Kayak (K):** Uso de una pala doble para el avance de la embarcación. Se realiza sentado en la piragua y posee un timón para manejar la dirección.









*Figura 1 kayak con numeración de sus partes. Proa (1), parte delantera de la embarcación; popa (2), parte trasera; Bañera (3) apertura central de la embarcación, donde se introduce el palista Reposapiés (4) parte móvil donde se apoyan los pies Asiento (5) parte móvil de la embarcación, donde va sentado el palista Rejilla (6) vías sobre las que está fijado el asiento Casco (7) mitad inferior de la piragua Cubierta (8) mitad superior de la piragua Portatablillas (9) Pieza sobre la que se coloca el dorsal Timón (10) Maneja la dirección del barco*

- **Canoa (C):** Uso de una pala simple. Se realiza de rodillas en la piragua y no existe timón, la dirección se ejerce solo con la ayuda del paleo.



*Figura 2 Canoa con la numeración de sus partes: Proa (1): parte delantera de la embarcación. Popa (2): parte trasera de la embarcación. Taco (3) Parte en la que el canoísta coloca la rodilla trasera. Rejilla (4) parte móvil de la embarcación, en ella va enganchado el taco. Casco (5) mitad inferior de la piragua. Cubierta (6) mitad superior de la piragua. Portatablillas (7) pieza sobre la que se coloca el dorsal*

Además de las embarcaciones individuales, existen los barcos de equipo: k2, k4, C2 y C4. A continuación se muestra un ejemplo de cada una de las embarcaciones permitidas en esta modalidad.

KAYAK		CANOA	
K1	<u>Embarcación individual</u>	C1	<u>Embarcación individual</u>
			
K2	<u>Embarcación doble</u>	C2	<u>Embarcación doble</u>
			
K4	<u>Embarcación cuádruple</u>	C4	<u>Embarcación cuádruple</u>
			

*Figura 3. Imágenes de las embarcaciones de equipo homologadas para el piragüismo de aguas tranquilas. (kayak y Canoa)*

### COMPOSICIÓN CORPORAL EN PIRAGÜISTAS DE SPRINT

Dentro de las tres distancias olímpicas, las exigencias necesarias para cada prueba varían. En general, es necesaria una combinación entre fuerza y resistencia, siendo prioritaria la segunda cuanto más distancia sea (1000 m) o la primera si la distancia es menor (200 m).

Por ello los piragüistas de aguas tranquilas poseen una gran capacidad aeróbica, anaeróbica y fuerza muscular, principalmente en el tronco superior (2, 10). La fuerza del deportista se puede estimar mediante el análisis de su masa muscular, es decir,

analizando su composición corporal (cc). Los estudios sugieren un cambio en la cc de los deportistas a lo largo de la temporada, aumentando su masa muscular y disminuyendo la grasa (2).

Se han realizado numerosos estudios en los que se analizan características antropométricas y de composición corporal en piragüistas (8, 11, 12, 16), en ellos aparecen los datos de un solo momento de la temporada. Si solo existe un resultado, no se pueden sacar conclusiones exactas a cerca de las capacidades físicas individuales de los participantes.

La composición corporal debe variar a medida que avanza la temporada, por ello no se pueden generalizar resultados obtenidos en una sola ocasión. Éstos dependen del momento en el que se encuentre el deportista. Además, cada participante posee unas características diferentes, por ello la composición corporal debe ser individualizada y asociarla a las capacidades físicas de cada uno, así como a sus objetivos personales.

En relación con ello, este trabajo pretende aportar datos de las diferentes partes de la temporada y así, poder apreciar la composición de cada participante a medida que avanza la temporada.

La temporada se dividen en varias fases. Para este trabajo se han estudiado agrupadas en tres etapas principales para la planificación deportiva: Pretemporada, entrenamiento específico y competición. Para la planificación deportiva existen las tres fases mencionadas, aunque en profundidad es mucho más complejo; ya que hay muchas subdivisiones dentro de estos bloques generales a lo largo de una temporada (4).

**Pretemporada:** Es una etapa de preparación general (fase de acumulación) (5). El objetivo de la pretemporada es adquirir un estado de forma óptimo. Es el momento de realizar ejercicios que supongan grandes esfuerzos físicos, preparando al deportista la base necesaria para el resto de la temporada.

Los entrenamientos no son tan específicos de su modalidad como en el final de temporada, sino que son generales; su objetivo es la ganancia de resistencia aeróbica y fuerza (5).

Es el momento de modificar la composición corporal, descendiendo en la manera de lo posible la grasa corporal y aumentando la masa muscular. Cuando avanza la temporada las pérdidas de peso no están recomendadas, ya que, el deportista en fases medias y

finales debe prepararse con su peso de competición y no otro. Por ello la pretemporada es la etapa en la que se deberían realizar los cambios más significativos en cuanto a peso y composición corporal.

**Entrenamiento específico:** Segundo bloque de entrenamiento, (fase de transformación) (5). El objetivo es desarrollar las capacidades anaeróbicas del deportista y las habilidades técnicas de cara a la competición (4). Los entrenamientos son de mayor intensidad y volumen, en el que se pretende un aumento de la tolerancia a la fatiga (5).

En la fase de transformación los entrenamientos están centrados en la mayor ganancia y definición muscular; sin ser objetivo principal la pérdida de masa grasa, que correspondería a la fase anterior.

**Competición:** Cuando han finalizado los periodos preparatorios comienza la puesta a punto para la competición (fase de realización) (5). El objetivo de esta fase es obtener los mejores resultados para la regata (5). Los entrenamientos se basan en imitar las sensaciones de la competición, siendo entrenamientos tanto técnicos como tácticos.

No se busca el cambio de la composición corporal brusco. En este período el deportista ya debe estar en la forma física óptima para encarar la competición.



## **II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.**

### JUSTIFICACIÓN

Los deportistas de alto rendimiento poseen exigencias físicas muy elevadas. Para que puedan aportar el máximo rendimiento deportivo es importante tener en cuenta varios aspectos que los rodean, uno de ellos es la composición corporal.

La composición corporal está directamente relacionada con el rendimiento del deportista (13, 15). Por ello es importante incidir en ella e intentar que sea lo mas óptima posible dentro de cada deportista.

### OBJETIVOS

#### *Principal*

Analizar las variaciones en la composición corporal de los piragüistas pertenecientes al Centro de Tecnificación de Castilla y León, a lo largo de una temporada deportiva.

#### *Específicos*

- Obtener tres mediciones diferentes en una misma temporada y no solo una general en la que no se puedan evaluar los cambios.
- Analizar los diferentes parámetros estudiados y su validez para el estudio de la composición corporal de los deportistas.
- Comprobar las diferencias de composición corporal entre hombres y mujeres.
- Comparar los datos obtenidos con otros trabajos existentes para evaluar las diferencias o similitudes entre ambos.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### MUESTRA

Se han estudiado un total de 8 sujetos, 4 mujeres y 4 hombres, pertenecientes al Programa de Tecnificación Deportiva de Piragüismo de Castilla y León, durante la temporada 2017/2018. Se seleccionaron por ser deportistas de alto rendimiento a los que se tenía acceso para conseguir todos los datos necesarios en la realización del trabajo.

Todos los participantes eran mayores de edad, por lo que se les solicitó a ellos mismos el consentimiento para el uso de sus datos en el estudio realizado. Todos aceptaron y ellos mismos proporcionaron los datos personales necesarios.

Todas las medidas y los datos fueron obtenidos de los reconocimientos médicos deportivos realizados en el Centro Regional de Medicina Deportiva, y proporcionados por los mismos deportistas.

El método usado para la toma de pliegues, circunferencias y medidas fue el establecido por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK). Es el método estándar para las mediciones en población deportista.

#### COMPOSICIÓN CORPORAL

Se analizaron los sujetos en base a 8 características: edad, talla, peso, IMC,  $\sum$  6 pliegues,  $\sum$  8 pliegues, grasa (% y kg) y músculo (% y kg). Una medición por cada momento clave de la temporada (pretemporada, entrenamiento específico y competición).

- *Peso*: Se analizó el peso midiéndolo en kg. mediante una báscula homologada.
- *Talla*: En cm. Se midieron de pie con un tallímetro.
- *IMC*: Índice de masa corporal (peso (kg)/talla al cuadrado ( $m^2$ )). Las clasificaciones de población general según el IMC no son válidas en deportistas. Este parámetro sobreestima debido al mayor porcentaje de masa muscular de los deportistas (3). El IMC en deportistas no es suficiente para determinar el estado nutricional, es necesario profundizar más para su valoración. (8).
- $\sum$  6 *pliegues*: En milímetros (mm) y mediante un plicómetro se midieron una serie de pliegues, mediante los cuales se calculan datos acerca de la composición corporal. Dan información acerca del estado de forma de los deportistas, por su

relación con la masa grasa. Se usan fórmulas (ver abajo) que necesitan los datos de los sumatorios de pliegues para el cálculo. En este caso son: *Tríceps*, *subescapular*, *supraespinal*, *abdominal*, *muslo* y *pierna*

- $\Sigma 8$  pliegues: Igual que el sumatorio de seis, el de ocho se usa para el cálculo de otras fórmulas que lo requieran (ver abajo). En este caso son: *Tríceps*, *subescapular*, *axilar*, *bíceps*, *supraespinal*, *abdominal*, *muslo* y *pierna*.
- *Masa grasa*: La cantidad de grasa se especificó en kg del cuerpo y en % de su masa total.

Existen diferentes fórmulas para el cálculo de la masa grasa corporal, en este caso la usada fue la Faulnker.

- En hombres:  $\% \text{ grasa} = (\Sigma 4 \text{ pliegues} \times 0,153) + 5,783$
- En mujeres:  $\% \text{ grasa} = (\Sigma 4 \text{ pliegues} \times 0,213) + 7,9$

- *Masa muscular*: Igual que la masa grasa, se recogen datos tanto de kg totales de músculo como en %. El cálculo de porcentaje se realizó utilizando la fórmula de Matiegka.

- $\text{Peso Muscular (kg)} = \text{Peso Total} - (\text{Peso Graso} + \text{Peso Óseo} + \text{Peso Residual})$ .

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### PRETEMPORADA

#### *Mujeres kayakistas*

**Tabla 1.** *Primeras mediciones antropométricas de la pretemporada en mujeres kayakistas.*

		Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4
<b>Edad</b>		15,1	18,4	21,2	28,1
<b>Talla (cm)</b>		166,6	164	161,9	171,8
<b>Peso (kg)</b>		65,7	60,4	63,5	64,8
<b>IMC</b>		23,67	22,45	24,22	21,95
<b>∑ 6 pliegues(mm)</b>		97,10	82,70	110,3	106,6
<b>∑ 8 pliegues(mm)</b>		117,10	103,6	129,8	106,6
<b>Grasa (faukner)</b>	<b>Kg</b>	11,92	10,61	13,28	12,52
	<b>%</b>	18,15	17,57	20,91	19,32
<b>Músculo (Matiegka)</b>	<b>Kg</b>	29,82	26,82	27,76	28,40
	<b>%</b>	45,38	44,41	43,72	43,83

#### *Hombres kayakistas*

**Tabla 2** *Primeras mediciones antropométricas de la pretemporada en hombres kayakistas.*

		Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4
<b>Edad</b>		16,3	18,4	27,8	29,6
<b>Talla (cm)</b>		168,3	172,9	188,5	179,7
<b>Peso (kg)</b>		58,92	66	86,5	85,4
<b>IMC</b>		20,80	22,07	24,32	26,44
<b>∑ 6 pliegues(mm)</b>		69	42	75,9	51,8
<b>∑ 8 pliegues(mm)</b>		83	53,2	106,9	65,10
<b>Grasa (faukner)</b>	<b>Kg</b>	7,16	6,95	12,22	9,43
	<b>%</b>	12,13	10,53	14,12	11,05
<b>Músculo (Matiegka)</b>	<b>Kg</b>	27,16	31,73	39,63	41,95
	<b>%</b>	46,08	48,07	45,81	49,12

En los resultados obtenidos para la pretemporada se pueden apreciar diferencias en la composición corporal de hombres y mujeres.

**La grasa corporal** en hombres fue menor, con un valor mínimo de 10,53% (sujeto 2) y máximo de 14,12% (sujeto 3); mientras que en mujeres el valor más bajo fue 17,57% (sujeto 2) y el más alto 20,91% (sujeto 3) (Tablas 1 y 2). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en otros estudios como el de Stellingwerff y col. (6), en el que analiza la nutrición para deportes de fuerza (entre ellos piragüismo); se muestran valores de grasa en hombres de 5-10% y mujeres 8-15%. Las diferencias entre ambos sexos de masa grasa giran en torno al 7% (mayor en mujeres), resultados similares al estudio de Heydenreich y col. (7), una revisión en la que se estudiaron los cambios de la cc de varios deportistas a lo largo de la temporada, en pretemporada las diferencias entre hombres y mujeres giran en torno al 10%.

**La masa muscular**, por el contrario, fue mayor en hombres y menor en mujeres, aunque las diferencias son menos notables que en el caso de la grasa. El máximo valor obtenido en hombres fue de 49,12% (sujeto 4) y el mínimo 45,81% (sujeto 3); en mujeres el mayor valor fue 45,38% (sujeto 1) y el menor valor 43,72% (sujeto 3) (Tablas 1 y 2). En el estudio realizado por Torres (11), en el que analiza el perfil antropométrico de piragüistas de 20 años, los datos de masa muscular son ligeramente menores que en nuestro estudio, y las diferencias entre ambos sexos son mayores en su investigación; diferencias de casi el 8% mientras que en nuestro estudio rondan el 3%. Si existe mayor masa muscular en nuestros deportistas significa un mejor estado de forma sobre los que poseen menores porcentajes.

**Los sumatorios de los pliegues** son mayores en los sujetos número 3 y menores en los sujetos número 2, resultados esperados por la relación directa de este parámetro con la del porcentaje de masa grasa corporal.

**El peso** de los deportistas, igual que el **IMC**, por si solos no se pueden evaluar. Hay que tener en cuenta el resto de los parámetros evaluados para determinar si los datos obtenidos son adecuados o no. En el caso de las mujeres, el máximo valor de IMC es 24,22 kg/m<sup>2</sup>; siguiendo la clasificación de la SEEDO (9), el valor estaría cerca del sobrepeso (>25 kg/m<sup>2</sup>), pero analizando todos sus parámetros se observa que está lejos de ello en la realidad. En los hombres el máximo valor de IMC fue 26,44 kg/m<sup>2</sup>, coincidiendo con sobrepeso siguiendo las mismas normas. Pero si analizamos al sujeto

4, al que pertenece ese dato, apreciamos que su % de grasa es 11,05%, el segundo más bajo. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el trabajo de Petri C y col. (8), en el que se afirma que la clasificación con IMC no es válida en los individuos deportistas de alto rendimiento.

En el caso del **peso**, el máximo valor en los hombres fue de 86,5kg (sujeto 3) y el menor 58,92kg (sujeto 1). Existen grandes diferencias entre el máximo y mínimo de estos sujetos, que luego no existen en cuanto a composición corporal. Esta diferencia también está relacionada con la altura y los años de ambos. En las mujeres el máximo valor fue de 65,7 kg (sujeto 1) y menor de 60,4 kg (sujeto 2). Aquí las diferencias no son tan grandes. Como se puede observar, los datos del peso no reflejan la masa grasa del individuo. Los sujetos con menores pesos no se corresponden con los de menor grasa. En las mujeres el sujeto 1 es el más pesado y a la vez el segundo que menos grasa corporal posee. Por ello el peso en sí, tampoco es válido para determinar la forma física.

## ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO

### *Mujeres kayakistas*

**Tabla 3.** *Segundas mediciones antropométricas en mujeres tomadas al finalizar la temporada; comienzo del entrenamiento específico*

		<b>Sujeto 1</b>	<b>Sujeto 2</b>	<b>Sujeto 3</b>	<b>Sujeto 4</b>
<b>Edad</b>		15,4	18,7	21,5	28,3
<b>Talla (cm)</b>		167,7	164,9	162,2	171,8
<b>Peso (kg)</b>		65,7	60,7	63,9	64,7
<b>IMC</b>		23,6	22,32	24,28	21,92
<b>∑ 6 pliegues (mm)</b>		94,6	78,6	118,8	104,4
<b>∑ 8 pliegues (mm)</b>		111,8	93,3	137,4	104,4
<b>Grasa (faukner)</b>	<b>Kg</b>	11,67	10,37	13,99	12,51
	<b>%</b>	17,76	17,08	21,89	19,34
<b>Músculo (Matiegka)</b>	<b>Kg</b>	29,90	26,56	26,85	28,33
	<b>%</b>	45,50	43,75	42,02	43,78

### *Hombres kayakistas*

**Tabla 4.** *Segundas mediciones antropométricas en hombres tomadas al finalizar la temporada; comienzo del entrenamiento específico*

		<b>Sujeto 1</b>	<b>Sujeto 2</b>	<b>Sujeto 3</b>	<b>Sujeto 4</b>
<b>Edad</b>		16,6	18,6	28,1	29,9
<b>Talla (cm)</b>		168,9	173,1	188,9	178,4
<b>Peso (kg)</b>		57,6	66,8	86,7	84,4
<b>IMC</b>		20,19	22,93	24,29	26,51
<b>∑ 6 pliegues(mm)</b>		53,5	41,8	73,9	47,2
<b>∑ 8 pliegues(mm)</b>		65,4	56,9	96,4	58,2
<b>Grasa (faukner)</b>	<b>Kg</b>	6,20	7,01	11,82	8,99
	<b>%</b>	10,76	10,50	13,63	10,65
<b>Músculo (Matiegka)</b>	<b>Kg</b>	27,33	32,82	39,56	42,11
	<b>%</b>	47,45	49,14	45,63	49,89

Los resultados obtenidos en la segunda medición se esperan mejores respecto a los de la pretemporada; para que se cumpla lo esperado en cuanto a composición corporal la grasa debería haber disminuido y la masa muscular aumentado. Aunque los cambios no se esperan muy notables ya que son deportistas que ya poseen anteriormente una forma física superior, debido a que llevan entrenando varios años a lo largo de su vida. Los cambios serían más notables si se tratase de población no deportista a la que se le sometiera a un entrenamiento por primera vez.

**La grasa corporal** en hombres fue menor, con un valor mínimo de 10,50% (sujeto 2) y máximo de 13,63% (sujeto 3); mientras que en mujeres el valor más bajo fue 17,08% (sujeto 2) y el más alto 21,89% (sujeto 3) (Tablas 3,4).

Se aprecia un ligero descenso de masa grasa en los sujetos citados (Sujetos número 2 en ambos sexos), siendo de 0,3 en mujeres y 0,5% en hombres en comparación a la pretemporada; este resultado es lo buscado y esperado por haber aumentado la carga de entrenamiento. También hay un descenso del 0,49% en el sujeto hombre número 3, el que habían encontrado los niveles más altos. En cambio, los valores de masa grasa de la mujer sujeto 3 aumentan en 0,9%. En el estudio realizado por Heydenreich y col. (7) la segunda fase de su análisis de masa grasa aumenta un 0,8% en hombres y desciende 0,4% en mujeres. El resultado de las mujeres se acerca a nuestro estudio, pero el de los hombres no coincide; ellos asocian el aumento de la grasa en hombres a una anomalía de sus resultados.

**La masa muscular** aumenta ligeramente en los valores máximos analizados. El máximo valor obtenido en hombres fue de 49,89% (sujeto 4) y el mínimo 45,63% (sujeto 3); en mujeres el mayor valor fue 45,50% (sujeto 1) y el menor valor 42,02% (sujeto 3) (Tablas 3, 4). Todos los valores han aumentado respecto a los de la pretemporada excepto el mínimo valor en mujeres, que es un 1,3% menor (sujeto 3).

Los datos que no concuerdan con lo esperado pertenecen al sujeto 3 mujer, tanto la grasa como el músculo obtienen peores resultados que en el apartado anterior, teniendo probablemente una causa especial para este sujeto que no afecta al resto. Pueden estar relacionados con el incumplimiento del entrenamiento o el exceso de ingesta. Otra causa que provoca peores resultados en los sujetos son las lesiones, pero en este caso, tras comprobarlo, se descarta esta posibilidad.



**Los sumatorios** de los pliegues son mayores en los sujetos número 3 y menores en los sujetos número 2, coincidiendo con los de mayor masa grasa. Similar a lo ocurrido en pretemporada.

Con respecto al **IMC**, ocurre lo mismo que en la fase anterior, los valores no se corresponden a la situación nutricional real de los deportistas. El máximo valor en mujeres es 24,28 kg/m<sup>2</sup> (sujeto 3) y 26,51 kg/m<sup>2</sup> en los hombres (sujeto 4). Siendo la explicación igual que la mencionada en pretemporada. Analizando la composición general de ambos ninguno tiene sobrepeso ni poseen valores cercanos a él.

En el **peso** de los sujetos, se repiten los resultados anteriores en cuanto a los sujetos con mayor y menor peso, habiendo diferencias poco apreciables. En cambio, las diferencias totales de masa muscular y grasa si son visibles. Por ejemplo, la del sujeto 1 mujer posee exactamente el mismo peso, pero su composición corporal si ha variado, bajó en un 0,4% su grasa y aumentado un 0,3% su músculo.

## COMPETICIÓN

No ha sido posible obtener datos acerca de esta fase. Los controles antropométricos están fijos para el mes de Julio ya que la competición será a mediados de ese mes, imposibilitando el poder añadirlos al trabajo.

Se esperaban los cambios más notorios y la composición real de cada deportista de cara a la competición. En esta fase es en la que mayor conciencia de la importancia de la composición corporal tienen los deportistas, por lo que, probablemente, fuese en la que resultados más evidentes se pudieran encontrar.

## MEDIAS A LO LARGO DE LA TEMPORADA

Las comparaciones de las medias de los resultados en las distintas fases de la temporada estudiadas permiten hacer un análisis más directo de los cambios que se han producido en la composición corporal de los deportistas. Asimismo, comprobar las diferencias existentes entre ambos sexos, cómo ya se ha ido haciendo a lo largo del trabajo.

**Tabla 5.** Medias con las desviaciones estándar de los parámetros antropométricos, en hombres y mujeres, separadas en las tres fases de la temporada deportiva analizadas.

	Pretemporada		Entrenamiento específico	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
<b>Edad</b>	20,7 ± 5,53	23,02 ± 6,65	20,97 ± 5,48	23,3 ± 6,67
<b>Talla (cm)</b>	166,07 ± 4,2	177,35 ± 7,78	166,65 ± 4,1	177,32 ± 8,64
<b>Peso (kg)</b>	63,6 ± 2,31	74,20 ± 13,78	63,75 ± 2,16	73,87 ± 14,02
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,07 ± 1,05	23,40 ± 2,49	23,03 ± 1,09	23,48 ± 2,64
<b>∑ 6 pliegues (mm)</b>	99,17 ± 12,3	59,67 ± 15,54	99,1 ± 16,89	54,1 ± 14,03
<b>∑ 8 pliegues (mm)</b>	114,2 ± 11,8	77,05 ± 23,36	111,72 ± 18,72	69,22 ± 18,49
<b>Grasa (faukner)</b>	<b>Kg</b>	12,08 ± 1,12	8,94 ± 2,46	12,13 ± 1,52
	<b>%</b>	18,98 ± 1,47	11,96 ± 1,59	19,01 ± 2,13
<b>Músculo (Matiegka)</b>	<b>Kg</b>	28,2 ± 1,26	35,11 ± 6,87	27,91 ± 1,53
	<b>%</b>	44,35 ± 0,76	47,27 ± 1,59	43,76 ± 1,42

Análisis de cada uno de los parámetros estudiados:

**Edad:** La edad se ha tenido en cuenta para comparación de nuestros sujetos con los de otros estudios. La composición corporal varía mucho dependiendo de este dato. Por ejemplo, la masa grasa es menor en edades más cortas, como ocurre en el trabajo realizado por Alacid (12), en el que analiza palistas de edades entre 14 y 15 años, con una masa grasa en mujeres que gira en torno al 16% y de hombres al 9%; en nuestro trabajo ronda el 19% y 11% respectivamente. Diafas y col. (14) analizaron las características antropométricas de palistas junior (15-16 años) y palistas adultos (22-23 años), se pueden apreciar las diferencias de masa corporal entre ambos grupos. Por ello, no sería válido basar el estudio en comparaciones con otros trabajos en las que las edades de los sujetos sean muy dispares.

**Talla:** En el caso del piragüismo, la altura no es un dato relevante a la hora de analizar su rendimiento. Aun así, los datos obtenidos en la Tabla 5 son semejantes a otros estudios (10, 11).

**Peso:** En la Tabla 5 se puede apreciar la diferencia de peso entre ambas mediciones, en el caso de las mujeres hay un aumento de 0,15 gramos y en los hombres una reducción de 0,33 gramos. Son cambios apenas apreciables en ambos casos. Como ya se menciona anteriormente, estos datos hay que analizarlos teniendo en cuenta los cambios de masa muscular y grasa obtenidos. Los piragüistas estudiados por Torres (11), tienen un peso medio de 62,7 kg en mujeres y 73,4 en hombres, similar a la masa de nuestro estudio (63,7 kg mujeres y 73,8 kg hombres). La diferencia entre sexos está alrededor de 10 kg en ambos estudios.

**IMC:** Es similar en las dos fases de la temporada, no recoge los cambios de la composición corporal, solo del peso en relación con la altura. El trabajo realizado por Morales (16), que analizó la cc y otros parámetros en kayakistas del equipo nacional colombiano, mostró datos de IMC de 23,3 kg/m<sup>2</sup> en hombres y 22,2 kg/m<sup>2</sup> en mujeres similares a nuestros datos que fueron 23,4 kg/m<sup>2</sup> y 23 kg/m<sup>2</sup> respectivamente. En cambio, en el trabajo de Torres (11) los valores fueron superiores (24,32 kg/m<sup>2</sup> hombres y 23,14 kg/m<sup>2</sup> en mujeres), más adelante analizaremos si las diferencias se corresponden con distintos datos en la masa grasa y muscular. Los valores para hombres son cerca de 1 kg/m<sup>2</sup> mayores sobre el sexo contrario.

**∑ 6 pliegues y ∑ 8 pliegues:** Los sumatorios de los pliegues son un parámetro con gran valor en el análisis de la forma física. Están directamente relacionados con la cantidad de grasa corporal que posee cada individuo. Mediante las fórmulas mencionadas anteriormente se calcula la cantidad de masa grasa que poseen. Cómo se esperaba existe una disminución entre las dos fases estudiadas. Se nota en mayor medida el cambio del sumatorio de 8 pliegues ya que al existir más valores los datos son más precisos y se notan más las transformaciones.

**Masa grasa:** Los resultados esperados eran un descenso más o menos notable. En los hombres este descenso si se ha producido con un 0,6% menos de media en el entrenamiento específico, con la misma desviación, por lo que las diferencias entre sujetos se mantienen similares. En comparación al trabajo realizado por Torres (11) los resultados de masa grasa son de 16,34%, mayores en un 5% a nuestro resultado medio

(11,3%). Nuestro porcentaje se corresponde más al descrito por Hamano y col. (17), cuya masa grasa es 12,1%.

En el caso de las mujeres los resultados no concuerdan con lo esperado. Aumentan su masa grasa, en un porcentaje muy pequeño, pero como el objetivo era su descenso, no entra en lo esperado. Aumentan un 0,2%, en este caso hay que destacar que la desviación estándar es mayor que en pretemporada. Esto quiere decir que existen más diferencias entre los sujetos. Analizando profundamente el resultado se observa que el sujeto 3 es el único que ha aumentado la masa grasa, el 4 la ha mantenido y el 2 y 1 la han descendido. Por ello el resultado medio no muestra lo ocurrido en todos los sujetos. Si no tenemos en cuenta al sujeto 3, sí que se apreciaría el descenso de la grasa. Comparándolo con el trabajo de Torres (11), nuestros resultados son un 7,6% menores. (26,64 vs 19,01%).

**Masa muscular**, en este caso, lo ideal para deportistas es un porcentaje mayor al 50% como objetivo. Es difícil de alcanzar y se suele obtener en la fase de competición donde existe el mejor estado de forma de toda la temporada. Los hombres poseen mayor masa muscular que las mujeres como ya se ha apreciado en el trabajo. Los resultados concuerdan con lo obtenido en los anteriores parámetros; las mujeres descienden levemente sus porcentajes y los hombres lo aumentan.

En el caso del género masculino, aumentan un 0,8% la masa muscular, con un valor de 48,02%, cercano al 50% que se quiere. En relación con otros trabajos como el de Torres (11), que obtiene un resultado de 44,07% nuestro valor es más adecuado, igual que ocurría con la grasa. En cambio, en el trabajo elaborado por Morales (16) obtiene una media de 53,9%, mucho mejor que nuestros deportistas.

En las mujeres, como ya se ha mencionado, el resultado no es el esperado habiendo descendido en un 0,6%. Analizando las piragüistas una a una, se aprecia que todas excepto el sujeto 1 sufren una pérdida de masa muscular. Esto puede tener varias explicaciones, la más probable es que al aumentar el desgaste físico, no solo se haya perdido la masa grasa, sino también la masa muscular. Por ello sería recomendable el estudio del entrenamiento y valorar suplementaciones o cambios en la alimentación de manera individualizada.

En comparación con los resultados de otros estudios como el de Morales (16) cuyo resultado fue 47,9%, el nuestro está por debajo de lo esperado, siendo 43,76, que se

aleja del 50% ideal en mujeres. Comparándolo con el trabajo de Torres (11) en el que el porcentaje fue de 36,75, si se aprecia mejora en el nuestro. Las comparaciones con ambos concuerdan con las que se obtienen con las de los hombres.

### ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES

Los cambios de composición corporal se verían de una forma mucho más precisa si se obtuvieran las medidas de la fase de competición. En ella los deportistas es en la que más concienciados están de la importancia de la alimentación y el descenso de la grasa.

Los cambios que se han obtenido en la fase de entrenamiento específico no han sido muy notables. Los hombres son los que más se ajustan al objetivo, las mujeres, en cambio, aumentan la masa grasa.

La pérdida de peso que sufren los varones es de un 0,33 kg, pero su descenso de masa grasa en realidad es de casi 0,5 kg. Que no se corresponda exactamente esa cifra a la del peso perdido es debido a que han ganado 0,11 kg de masa muscular. Incluso sería normal un aumento del peso en las fases si se corresponde con un aumento del músculo.

En la revisión realizada por Heydenreich y col. (7), los hombres aumentaron su masa grasa en la fase de competición, además de su peso en 2 kg, asociados casi en su totalidad al aumento de esa grasa. Nuestros resultados en este caso muestran mejores valores.

Para las mujeres de este estudio (7) si se aprecian resultados más favorables; con un descenso del 0,4% de la grasa, mientras que, en nuestras medidas, como ya se ha comentado aumentan 0,2%. La masa grasa total, en cambio, es menor en nuestro trabajo con un 19,01% frente a un 21,2% del realizado por Heydenreich y col. (7).

El trabajo realizado por García-Pallarés y col. (18), compara una serie de parámetros en dos tipos de entrenamiento diferentes, para piragüistas de élite. Uno de los parámetros estudiados es el sumatorio de ocho pliegues, que lo evalúa en cuatro fases de la temporada. En sus resultados, la fase de pretemporada posee un valor de 71,4 mm pasando a 58,5 mm en el entrenamiento específico. Nuestros resultados poseen valores de 77,05 mm en pretemporada y 69,22 mm en específico. Son valores mayores a los de su trabajo. Coincide el descenso entre una fase y otra, en su caso es de 12,9 mm y 7,82 mm el nuestro, aunque ellos poseen una bajada más notable.

Las diferencias entre ambos se pueden deber a que sus deportistas están mejor preparados ya que son profesionales a tiempo completo del piragüismo. En nuestro caso, aun siendo deportistas del centro de tecnificación, poseen menor nivel deportivo y, por lo tanto, menor nivel de entrenamiento.

## V. CONCLUSIONES

1. Existen cambios en la composición corporal de los deportistas a lo largo de la temporada, sin llegar a ser los esperados, como por ejemplo en el caso del porcentaje graso en mujeres.
2. El IMC y el peso no son parámetros válidos para evaluar la composición corporal en deportistas de alto rendimiento, ya que no se corresponden con los valores reales de grasa y estado físico que poseen.
3. Los hombres poseen menor cantidad de masa grasa que las mujeres y un mayor porcentaje de masa muscular.
4. Los resultados obtenidos por el trabajo concuerdan con gran parte de la bibliografía existente, en cuanto a porcentajes de masa grasa y masa corporal.
5. Habría sido muy interesante añadir la tercera fase de la temporada y sus mediciones para ver el cambio real de los deportistas ante la competición. Se realiza cuando la temporada está más avanzada por lo que no ha sido posible incluir estos datos en el estudio.
6. Sería interesante seguir la línea de investigación del trabajo con una tercera medición y asociar los resultados a las causas individuales de cada deportista, comprobando si los mejores resultados concuerdan con los de mayor rendimiento deportivo. Además, la posibilidad de realizar una encuesta dietética para asociar la composición corporal a ésta y analizar cuanto están relacionadas daría información adicional de gran interés.



## VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Reglamento general y técnico de competiciones [internet]. Rfep.es. 2010. Acceso: <https://rfep.es/archivos/reglamento-general-tecnico-27052010-CSD.pdf>
2. Jacob S, Kieron B, Smith R. The metabolic demands of kayaking: a review. *J Sports Sci Med.* 2008; 7 (1): 1-7. Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763332/>
3. Garrido R, Garnés A, González M. Índice de masa corporal y porcentaje de grasa en deportistas. *Apunts. Medicin de l'Esport.* 2005; 39 (148): 5-13. Acceso: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1886658105761107>
4. Issurin, V. Periodization training from ancient precursors to structured block models. *Kinesiology.* 2014; 46 (No sp). Acceso: <https://hrcak.srce.hr/127833>
5. García J, Navarro M, Ruíz J. Planificación del entrenamiento deportivo. Madrid (España): Gymnos Editorial; 1996.
6. Stellingwerff T, Maughan RJ, Burke L. Nutrition for power sports: Middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of Sports Sciences.* 2011; 29: 79-89. Acceso: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2011.589469>
7. Heydenreich J, Kayser B, Schutz Y, Melzer K. Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review. *Sports Med Open.* 2017; 3 (8). Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5292109/>
8. Petri C, Mascherini G, Bini V, Anania G, CALà P, Toncelli L, Galanti G. Integrated total body composition versus Body Mass Index in young athletes. *Minerva Pediatrica.* 2016; Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27057821>
9. OMS. 10 datos sobre la obesidad [Internet]. 2017. Acceso: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>
10. Tesch P. Physiological characteristics of elite kayak paddlers. *Canadian journal of applied sport sciences.* 1983; 8 (2): 87-91. Acceso: [https://www.researchgate.net/publication/16314641\\_Physiological\\_characteristics\\_of\\_elite\\_kayak\\_paddlers](https://www.researchgate.net/publication/16314641_Physiological_characteristics_of_elite_kayak_paddlers)

11. Torres V. Perfil antropométrico, somatotipo, composición corporal y proporcionalidad corporal de piragüistas de 20 años de edad. 2016; DOI:10.13140/RG.2.2.36352.94725. Acceso: [https://www.researchgate.net/publication/319315810\\_Perfil\\_antropometrico\\_somatotipo\\_composicion\\_corporal\\_y\\_proporcionalidad\\_corporal\\_de\\_piragüistas\\_de\\_20\\_años\\_de\\_edad](https://www.researchgate.net/publication/319315810_Perfil_antropometrico_somatotipo_composicion_corporal_y_proporcionalidad_corporal_de_piragüistas_de_20_años_de_edad)
12. Alacid F. Perfil antropométrico y cinemático del palista infantil. [Tesis doctoral]. Universidad de Murcia; 2009. Acceso: <https://www.tdx.cat/handle/10803/10869>
13. Mielgo J, Calleja J, Clemente VJ, Zourdos MC. Influence of anthropometric profile on physical performance in elite female volleyballers in relation to playing position. *Nutr Hosp.* 2014; 31 (2): 849-57. Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25617573>
14. Diafas V, Diamanti V, Dimakopoulou E, Kaloupsis S. Anthropometric characteristics and somatotype of Greek male and female flatwater kayak athletes. *Biomedical Human Kinetics.* 2011. DOI: 10.2478/v10101-011-0024-3. Acceso: [https://www.researchgate.net/publication/274654455\\_Anthropometric\\_characteristics\\_and\\_somatotype\\_of\\_Greek\\_male\\_and\\_female\\_flatwater\\_kayak\\_athletes](https://www.researchgate.net/publication/274654455_Anthropometric_characteristics_and_somatotype_of_Greek_male_and_female_flatwater_kayak_athletes)
15. Someren KA, Palmer GS. Prediction of 200-m sprint kayaking performance. *Can J Appl Physiol.* 2003; 28 (4): 505-17. Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12904631>
16. Morales M. Analisis cuali-cuantitativo de la ingesta dietaria de la selección colombiana de canotaje vs la recomendación de energía y macronutrientes para el deporte [trabajo de grado]. Pontificia universidad javeriana; 2010. Acceso: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis512.pdf>
17. Hamano S, Ochi E, Tsuchiya Y, Muramatsu E, Suzukawa K, Igawa S. Relationship between performance test and body composition/physical strength characteristic in sprint canoe and kayak paddlers. *Open Access J Sports Med.* 2015; 6: 191-9. Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26150737>

18. Pallarés J, García M, Sánchez L, Izquierdo M. Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 110 (1): 99-107. doi: 10.1007/s00421-010-1484-9. Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20414669>
19. Stefani R. The relative power output and relative lean body mass of World and Olympic male and female champions with implications for gender equity. *J Sports Sci.* 2006; 24 (12): 1329-39. Acceso: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17101535>