



universidad
de León



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE
Curso Académico 2017/2018

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA AERÓBICA EN JUGADORAS DE FÚTBOL FEMENINO TRAS UNA TEMPORADA

Assessment of the aerobic physical condition in female football players after a
season

Autora: **AINHOA SÁNCHEZ AMADOR**
Tutor: Prof. Dr. José Gerardo Villa Vicente
Departamento de Educación Física y Deportiva

Fecha: 02/07/2018

VºBº TUTOR

VºBº AUTORA



ÍNDICE

1. RESUMEN	3
1.1 ABSTRACT	3
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1 Justificación teórica.....	4
3. CONTEXTUALIZACIÓN	5
3.1 Demandas físicas del fútbol	5
3.1.1 Distancia recorrida.....	6
3.1.2. La posición del jugador.....	7
3.1.3. La fuerza:	7
3.1.4. La velocidad:	9
3.1.5. Factores ambientales:	9
3.2 Capacidad Aeróbica.....	9
3.3 Resistencia Aeróbica.....	11
3.4 Composición Corporal.....	12
3.5 Métodos y protocolos de determinación cualidad aeróbica.....	13
4. OBJETIVOS.....	14
4.1 Competencias a desarrollar por el estudiante.....	15
5. METODOLOGÍA	16
5.1 Muestra.....	16
5.2 Materiales	17
5.3 Procedimiento y diseño experimental	17
6. RESULTADOS.....	19
7. DISCUSIÓN	24
8. CONCLUSIONES.....	26
9. APLICACIÓN Y VALORACIÓN PERSONAL.....	26
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
11. ANEXOS	30
11.1 Anexo 1	30
11.2 Anexo 2	31



1. RESUMEN

El objetivo de este estudio es valorar las demandas físicas y fisiológicas de las jugadoras de un equipo de fútbol femenino de 2ª división de León tras una temporada. **Metodología:** tras revisión bibliográfica, se procedió determinar la composición corporal y se realizó un test de esfuerzo progresivo y máximo ergoespirométrico en tapiz rodante al inicio y final de la temporada, después de la pretemporada y otra medición cuando estaba finalizando. La muestra han sido 12 jugadoras del León Fútbol Femenino, que participan voluntariamente y dan su consentimiento informado. **En nuestros resultados**, contrariamente a lo esperado, no se encontraron diferencias significativas en su composición corporal, ni en la capacidad aeróbica, y se pudo observar como los valores de VO_{2max} aun estando dentro de la media de las futbolistas femeninas, eran valores muy bajos teniendo en cuenta el rango de edad. **Conclusiones:** los entrenamientos y preparación física de las jugadoras deberían de ser más específico e intensos, teniendo en cuenta sus demandas fisiológicas para poder obtener mejor rendimiento deportivo y mejores resultados en los encuentros que es la finalidad del deporte.

Palabras clave: Fútbol femenino, capacidad aeróbica, resistencia aeróbica, umbral anaeróbico, composición corporal.

1.1 ABSTRACT

The objective of this study is to assess the physical and physiological demands of the players of a 2nd division women's soccer team in León after a season. **Methodology:** after reviewing the literature, we proceeded to determine the body composition and performed a test of progressive effort and maximal ergospirometric treadmill at the beginning and end of the season, after the preseason and another measurement when it was ending. The sample has been 12 players of the Feminine Soccer Lion, who participate voluntarily and give their informed consent. **In our results**, contrary to what was expected, no significant differences were found in their body composition or aerobic capacity, and it could be observed that the VO_{2max} values, even being within the average of female soccer players, were very low values. Consider the age range. **Conclusions:** the training and physical preparation of the players should be more specific and intense, taking into account their physiological demands in order to obtain better sports performance and better results in the meetings that is the purpose of the sport.

Keywords: Feminine soccer, aerobic capacity, aerobic resistance, anaerobic threshold, body composition.



2. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el fútbol femenino se encuentra en un auge de crecimiento y crea en la actualidad un gran interés en la sociedad tanto española como mundial. Gracias a la concienciación y el apoyo hacia este deporte, se van superando obstáculos culturales y sociales a los que durante mucho tiempo se lleva enfrentando la mujer (FIFA, 2018). Todo ello se ha visto reflejado en el aumento de fichas federativas, aumento de aficionados al fútbol femenino y el apoyo que recibe dicho deporte de distintos clubes, patrocinadores y de la sociedad en general.

El fútbol se considera uno de los deportes más populares con más de 270 millones de jugadores y jugadoras, tanto a nivel profesional como categorías interiores (amateur). Este dato representa casi un 4% de toda la población mundial (FIFA, 2013).

2.1 Justificación teórica

La idea de llevar a cabo este trabajo surge por ser el fútbol la modalidad deportiva que practico desde hace 12 años. A día de hoy, soy jugadora de fútbol femenino en segunda división del equipo León Fútbol Femenino, perteneciente al grupo de Madrid en el cual he estado compitiendo durante esta temporada 2017/2018. Al ser la modalidad deportiva la cual llevo practicando durante tanto tiempo, tras cursar diferentes asignaturas en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, quise conocer y valorar la condición física de mis compañeras de equipo desde el inicio de la temporada hasta 6 meses después. Además, este estudio servirá para optimizar el rendimiento que es uno de los principales objetivos que persigue cualquier equipo para poder obtener los logros deportivos.

A la hora de realizar la búsqueda, observe la carencia de estudios relacionados con el fútbol femenino y la valoración de la condición física de las jugadoras, ya que la mayoría de los artículos e investigaciones encontradas, analizan dicha valoración física en el fútbol masculino, dejando de lado el fútbol femenino, dándole mucha menos importancia de la que tiene.

El sexo ha sido identificado como un factor muy determinante del rendimiento deportivo debido a la diferencia de altura, peso, grasa corporal, masa muscular, capacidad aeróbica y umbrales anaeróbicos entre hombres y mujeres, como resultado de diferencias genéticas y hormonales (Impellizzeri, Rampinini, Maffioletti, Castagna, Bizzini, & Wisløff, 2008).

En el deporte y la actividad física existen estereotipos entre los hombres y las mujeres, siendo la menor participación a cualquier edad del sexo femenino respecto al masculino. Gillison, Osborn, Standage & Skevington (2009) se dieron cuenta que las niñas suelen



mostrar unos niveles menores de participación en el deporte a causa de hechos históricos que relacionan a la mujer y el deporte.

Según García (2005) los deportes más practicados son la natación, fútbol, ciclismo, gimnasia de mantenimiento en centro deportivo, senderismo, montañismo, etc. Teniendo en cuenta las diferencias de género, las mujeres participan mayormente en natación, gimnasia, baloncesto, tenis y "bicicleta" mientras que los hombres practican fútbol, baloncesto, natación, "bicicleta" y tenis. En esta misma investigación, se remarcaba que el deporte menos apropiado para ellas es el fútbol, boxeo y rugby.

El fútbol es un deporte claramente estereotipado solo para hombres y las mujeres que participan se enfrentan a un gran número de obstáculos que comienzan desde la iniciación del fútbol. A pesar de ello, ha habido un aumento en la participación de fútbol femenino en todos los niveles y con dicho aumento se ha podido observar la falta de literatura que hay describiendo las demandas fisiológicas (Paulsen, Butts, & McDermott, 2018).

Por ello, este trabajo experimental está orientado hacia el conocimiento y valoración de la condición física de las jugadoras de segunda división de fútbol femenino de León y, por lo tanto, la mía y la de otras compañeras de Grado en CAFyD.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

El fútbol es un deporte de equipo en el cual se realizan esfuerzos intermitentes, considerándose una especialidad deportiva de carácter acíclico y mixto (aeróbico-anaeróbico). En un partido se pueden realizar diferentes tipos de esfuerzos como son los de baja intensidad o esfuerzo de alta intensidad. Los esfuerzos se realizan de una manera aleatoria proporcionando complejidad al juego. Las pausas de recuperación en este deporte pueden ser activas e incompletas aunque en algunos casos dichas pausas pueden llegar a ser completas, en donde nuestros niveles de circulación sanguínea, el metabolismo y la respiración recuperan sus valores iniciales (Rubio Muñoz, 2017).

3.1 Demandas físicas del fútbol

Las demandas físicas que exige un partido de fútbol son relevantes para realizar habilidades técnicas y tácticas de una manera efectiva y para ello, es importante tener altos niveles de preparación física para poder hacer frente a la fatiga, sobre todo al final de los partidos.

Estas demandas físicas dependen de varios factores como son la distancia recorrida, la posición de juego, la fuerza, la velocidad y factores ambientales (Ibarra Baquero, 2017).

3.1.1 Distancia recorrida:

La distancia recorrida durante un partido de fútbol masculino (Tabla 1) y femenino (Tabla 2) de élite oscila entre 10 y 12 km los jugadores de campo y en el caso de los porteros, recorren 4 km. Tanto los hombres como las mujeres cubren distancias totales muy similares durante un encuentro, la única diferencia que podemos encontrar es que los hombres realizan distancias a velocidades mayores. Es importante remarcar que la distancia que se recorre en un partido no es continua sino que se divide en múltiples acciones como son trote, carrera moderada, rápida y explosiva y algunos tramos de andar.

Tabla 1. Esfuerzos a máxima velocidad en fútbol masculino (Arecheta Pérez, Gómez López, & Lucía Mulas, 2006).

Distancia recorrida	Esfuerzos realizados a máxima velocidad
Inferior a 20m	50%
12-20m	20%
20-30m	15%
Superior a 30m	15%

Tabla 2. Porcentaje de carreras a diferentes velocidades en el fútbol femenino (Ibarra Baquero, 2017).

Porcentaje de distancia total recorrida	Velocidad
0,5%	>25km/h
2,3%	21,1-25km/h
3,9%	12,1-18km/h
70,5%	<12km/h

Se ha determinado que las jugadoras de fútbol de niveles nacionales (Tabla 2) durante un partido de fútbol, la distancia promedio a realizan es de 10,2 km con diferentes porcentajes de acciones diferentes y determinantes en un encuentro como son acciones explosivas (0,5%), carreras rápidas (2,3%), carreras de velocidad moderada (3,9%) y carreras de baja intensidad (70,5%). En cambio, en el fútbol masculino (Tabla 1), la distancia media de esprints no es elevada, representa el 10% de la distancia total recorrida, pudiéndose considerar al jugador capaz de ejecutar un elevado número de esfuerzos a velocidad máxima con breves periodos de recuperación, aspecto principal en este deporte debido a los



cambios de ritmo que se realizan, cambios de dirección, desmarques, etc. Dichas acciones son decisivas en un encuentro, considerándose un factor determinante del rendimiento en esta especialidad deportiva.

3.1.2. La posición del jugador:

Es indudable que existen diferencias entre las distintas posiciones en los partidos tanto de fútbol masculino como femenino. Varios estudios afirman que en el fútbol masculino, los mediocampistas alcanzan mayores distancias que los jugadores del resto de posiciones por el motivo que se desplazan y realizan las acciones de juego entre la defensa y el ataque, teniendo esas dos funciones que realizar, maniobras ofensivas (ataque) y como ayudar a los defensas en la marcación cuando no se tiene el balón (Ibarra Baquero, 2017).

La distancia que recorren los defensas laterales y centrales es menor que la de los mediocampistas y delanteros (mediocampistas 9826 ± 1.031 m y los delanteros 7736 ± 929 m), por los roles tácticos de diferentes puestos (Ibarra Baquero, 2017).

En el caso del fútbol femenino, las mediocampistas también cubren mayores distancias totales ($10,67 \pm 1,34$ km) que las defensas ($9,62 \pm 1,20$ km) y que las delanteras ($9,61 \pm 0,36$ km). Las defensas centrales realizan menos carreras de alta velocidad que las delanteras y mediocampistas, siendo las delanteras las que más acciones realizan a alta velocidad (mayores de 25km/h) (Ibarra Baquero, 2017).

3.1.3. La fuerza:

El objetivo del entrenamiento de fuerza en el fútbol no se considera como un trabajo para aumentar la masa muscular, sino para mejorar las adaptaciones neurales. En fútbol, la fuerza no se utiliza en forma absoluta, sino en forma de potencia, es decir, fuerza x velocidad = potencia, siendo la fuerza explosiva la manifestación que juega el papel más importante. La fuerza explosiva es una manifestación de la fuerza que se basa en generar la mayor fuerza posible en el menor tiempo, todo ello sin perder la eficiencia. Esta manifestación de la fuerza es la predominante en la mayoría de los deportes de equipo y en algunas modalidades de deportes individuales como es el lanzamiento de peso. La fuerza explosiva requiere de un gran porcentaje de fibras tipo II, las llamadas fibras rápidas para realizar las acciones deportivas.

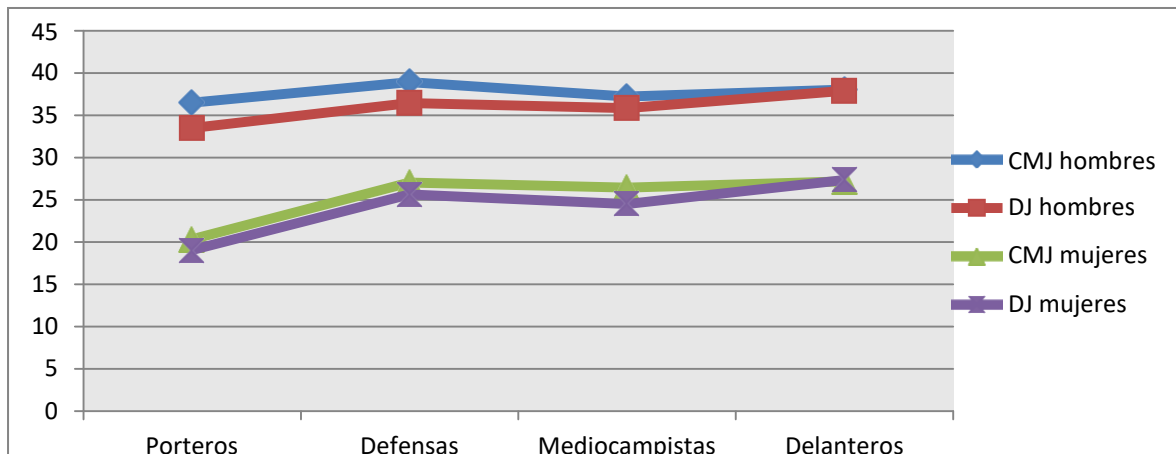


Figura 1. Fuerza Explosiva en función de la posición de juego del Futbolista. Donde CMJ= *Counter Mouvement Jump*; DJ= *Drop Jump* (Izquierdo, Zarzuela, Sedano, De Benito, Salgado, & Cuadrado, 2008).

Resulta llamativo (Figura 1), como en ambos sexos los porteros obtienen los valores más bajos en ambos test de fuerza explosiva. En cuanto al *Counter Mouvement Jump* (CMJ), los defensas en ambos sexos obtienen los resultados más altos ya que utilizan el componente contráctil (muscular) y elástico, en cambio en el *Drop Jump* (DJ), son los delanteros en ambos casos los que obtienen mayores resultados por las acciones que realizan y por la utilización del componente contráctil, elástico y rebotes (reflejo miotático) (Izquierdo, Zarzuela, Sedano, De Benito, Salgado, & Cuadrado, 2008).

Tabla 3. Porcentaje de distribución de los metros recorridos en función de la intensidad de esfuerzo a la que se realizan (García García, 2005).

Autor	Intensidad Baja	Intensidad media	Intensidad submáxima	Intensidad máxima
• Campeéis & De Oliveira (2000)	22-33 %	36-56%	21-30%	21-30%
• Mombaerts (2000)	72%	72%	18%	7%
• Rienzi & cols (2000)	38%	47%	11%	4%
• Valente & Santos (2002)				10%
• Martínez & cols (2004)	74%	19%	19%	6%

En la Tabla 3 se muestra que la mayor parte del partido se realizan esfuerzos de baja y media intensidad, mientras que los esfuerzos de alta intensidad son breves. Tras realizar varios estudios se ha llegado a la conclusión que los esfuerzos de alta intensidad son más frecuentes en delanteros y defensas, mientras que los esfuerzos de mediana y baja intensidad son más frecuentes en centrocampistas.



3.1.4. La velocidad:

En los *sprints* de corta duración y alta intensidad, la contribución energética proviene principalmente del metabolismo anaeróbico aláctico pero debido a las altas exigencias del juego y del partido y a la frecuencia de los esfuerzos, la contribución de la vía láctica aumenta en las fases finales del partido, como consecuencia de la fatiga que se acumula. Por eso, los jugadores de fútbol deben de tener la capacidad para realizar y mantener ejercicios de alta intensidad y ser capaces de recuperarse rápidamente entre continuos esfuerzos (Arecheta, et al., 2006).

3.1.5. Factores ambientales:

Los factores ambientales también afectan a las medidas fisiológicas y al rendimiento de los jugadores de fútbol tanto masculino como femenino. El calor y la humedad afectan directamente a la capacidad del jugador para llevar a cabo una distancia determinada, a la velocidad, resistencia e intensidad del esfuerzo. Por ello, se ha demostrado que mediante la aclimatación se podría mejorar el volumen plasma y el rendimiento físico del fútbol (Paulsen, Butts, & McDermott, 2018).

3.2 Capacidad Aeróbica

El consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) es la cantidad máxima de oxígeno (O_2) que nuestro organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo. Es el parámetro que nos indica la capacidad y potencia aeróbica. Si el valor es absoluto se expresa en L/min y si en relativo ml/kg/min. Existe gran variabilidad entre diferentes sujetos debido a diversos factores como son la dotación genética, la edad, la composición corporal, sexo y grado de entrenamiento (Miranda, 2015).

El VO_{2max} viene determinado por la Ecuación de Fick:

$$\text{Gasto Cardíaco} = \text{Volumen Sistólico} \times \text{Frecuencia Cardíaca}$$

El gasto cardíaco es el volumen de sangre que bombea nuestro corazón en un minuto y depende del volumen de sangre que bombea el corazón en cada latido (Volumen sistólico) y de la frecuencia cardíaca (latidos en cada minuto). Por ello, cuando mayor sea el gasto cardíaco de cada persona, mayor será el O_2 y la cantidad de sangre que se transporta a los músculos. La frecuencia cardíaca (FC) viene determinada por la edad, a menor edad, la FC del jugador/jugadora será más alta.

Tabla 4. Valores típicos de VO_{2max} (ml/kg/min) de diferentes deportes (Miranda, 2015).

Tipo de deporte	Hombres	Mujeres
DEPORTES DE RESISTENCIA		
• Carrera de larga distancia	75-80	65-70
• Ciclismo por carretera	70-75	60-65
• Natación	60-70	55-60
• Remo	65-69	60-64
DEPORTES DE EQUIPO		
• Fútbol	50-57	36-54
• Vóley	55-60	48-52
DEPORTES DE COMBATE		
• Boxeo	60-65	55-60
• Lucha	60-65	55-60
DEPORTES DE POTENCIA		
• 200m	55-60	45-50
• Longitud	50-55	45-50
• Lanzamiento de disco	40-45	35-40

Diferencias de género en VO_{2max} : Como podemos observar en la Tabla 4 se encuentran diferencias en el VO_{2max} entre hombres y mujeres siendo más elevado los valores de los hombres frente al de las mujeres. Estas diferencias se dan por varios factores entre los que se encuentra la función cardiovascular, la composición corporal, factores hormonales e incluso la menor concentración de hemoglobina que presentan las mujeres tras la pubertad. Tras realizar una comparación entre futbolistas y atletas de resistencia, tanto en hombres como en mujeres, los valores de VO_{2max} de futbolistas no presentan valores muy altos comparando con los atletas de resistencia. Esto no significada que los deportistas no tengan demanda en el metabolismo aeróbico, ya que si las tienen y es máxima, dentro de las posibilidades y la condición física de cada uno.

Los valores absolutos de las niñas y los niños son similares hasta los 12 años de edad. A los 14 años, el valor del VO_{2max} para los niños es un 25% mayor que en las niñas y en mayores de 16 años, la diferencia supera el 50%. A los 30 años de edad, comienza a ocurrir una disminución de un 1% por año si no se entrena sistemáticamente.

La importancia de mejorar el VO_{2max} puede influenciar en el rendimiento físico de un equipo tanto de fútbol masculino como femenino. En un partido el equipo que tenga mejor preparación aeróbica tendrá una leve ventaja con su rival, siendo capaz de jugar el partido a un ritmo mayor durante todo el encuentro. Con el aumento de la fatiga, los jugadores/as con mayor capacidad cardiorrespiratoria marcaran diferencias en las acciones finales de los



partidos, como son los sprints o llegadas a portería, pudiendo afectar al resultado final (Arecheta Pérez, Gómez López, & Lucía Mulas, 2006).

3.3 Resistencia Aeróbica

El término “umbral anaeróbico” (VT_2) se ha convertido en el mejor índice de resistencia aeróbica de un sujeto, por encima del VO_2max . Es la zona de intensidad en la cual el sistema de energía aeróbico no puede por si mismo suplantar las demandas energéticas del sujeto, por lo tanto, contribuye el metabolismo anaeróbico. Durante los primeros esfuerzos observamos como la FC en los primeros estadios se comporta de forma lineal, hasta alcanzar una deflexión de la curva hacia la derecha, lo cual correspondería al VT_2 . De esta forma, cuanto más alto sea el estadio de la deflexión, el jugador o jugadora tendrá un mayor rendimiento aeróbico (Fernández-Castanys & Delgado, 1996).

En fútbol se ha comprobado que la intensidad media de un partido es del 75% Vo_2max , lo que equivale a los valores característicos del VT_2 , con valores de 35-38 ml/kg/min en la primera parte y en la segunda 29-30 ml/kg/min en el caso del fútbol masculino, siendo los valores de fútbol femenino más inferiores (Tabla 4).

Los test para medir el VT_2 pueden ser utilizados para conocer los efectos del entrenamiento, evaluar la aptitud física de cada sujeto y establecer la intensidad relativa de los entrenamientos en los deportes cuyo metabolismo importante es el aeróbico, como sería el caso del fútbol (Edwards, Clark, & Macfadyen, 2003).

La identificación del VT_2 se puede expresar con varios parámetros: concentración de lactato, FC, variables Ventilatorias o intensidad de trabajo. Existen diferentes protocolos para obtener valor del umbral anaeróbico; por un lado el método ventilatorio, basado en la obtención de cambios inducidos por la compensación respiratoria de la acidosis láctica y por otro lado, el método metabólico que consiste en el análisis de lactacidemia (muestras de sangre antes, durante y después del ejercicio prolongado) (Fernández-Castanys & Delgado, 1996).

Se ha evidenciado que en los deportes de resistencia, como es el fútbol, el VT_2 puede cambiar sin que se produzcan variantes en el VO_2max . Un jugador de fútbol, que tenga un mayor VT_2 , puede recorrer más metros durante un partido, a una mayor intensidad y sin la acumulación de lactato.

3.4 Composición Corporal

La composición corporal y el peso corporal son uno de los muchos factores que favorecen en el rendimiento deportivo. La presencia de grasa corporal en el deportista es necesaria ya que si no podría desencadenar en problemas de salud y bajo rendimiento deportivo.

Es importante el estudio de la composición corporal en este deporte debido a que el peso corporal de cada jugador debe ser movido contra la gravedad tanto en la carrera o en un salto durante el partido y jugar 90 minutos recorriendo unos 10km de distancia a intensidades altas y resultaría difícil para deportistas con sobrepeso excesivo.

Mediante la técnica de antropometría podemos medir el tamaño, forma, proporciones, composición corporal, etc., por lo que se caracteriza como una herramienta para el estudio de todo lo relacionado con el ejercicio, crecimiento, desarrollo y concretamente el rendimiento deportivo (Carrillo Silva, 2017).

Maximizar la masa muscular es deseable en deportes que requieren fuerza, potencia y resistencia muscular pero en el caso de deportes de resistencia, como es la mayoría de deportes de equipo no es recomendable exceder los niveles de masa muscular (González-Neira, Mauro-Martín, García-Angulo, Fajardo, & Garicano-Vilar, 2015).

En la mayoría de las modalidades deportivas de equipo, se han realizado diferentes estudios descriptivos de las características antropométricas y de composición corporal de diferentes deportes, observándose parámetros diferentes según el deporte (Martínez-Sanz, Ayuso, & Janci-Irigoyen, 2012).

Tabla 5. Composición corporal de diferentes modalidades deportivas masculinas (Martínez-Sanz, Ayuso, & Janci-Irigoyen, 2012).

	Fútbol 11	Triatlón	Remo	Balonmano	Vóley-Playa
% masa grasa	14,26±4,57	10,22±2,92	15,41±3,76	19,00±5,81	11,52±9,71
% masa muscular	42,88±2,84	45,27±3,29	41,97±3,22	39,52±2,51	44,57±3,05
% masa ósea	15,37±4,77	16,65±1,34	16,70±1,19	16,08±1,98	15,81±1,3
% grasa referencia elite internacional	11,56	7,9	7,3	7,8	13,7

Realizando una comparación con diferentes deportes (Tabla 5), observamos en vóley-playa que la masa grasa es predominante con respecto al resto, siendo casi tres veces mayor que en triatlón. En cambio, la masa muscular es mayor en triatlón debido a las características propias del deporte. En fútbol, el porcentaje muscular de los futbolistas es un aspecto importante que se relaciona directamente con la distancia recorrida durante un partido.

Haciendo referencia al fútbol femenino, se encontraron diferencias significativas en las medidas antropométricas de los jugadores según la categoría a la que pertenecían.

Tabla 6. Composición corporal, sumatorio de 6 pliegues e IMC en fútbol femenino (Almagiá Flores, Rodríguez Rodríguez, Barraza Gómez, Lizana Arce, & Jorquera Aguilera, 2008).

	Sub 20	Absoluta (adultas)
Edad (años)	18,1 ± 0,7	21 ± 1,9
Peso (kg)	59 ± 6,4	62 ± 8,8
Estatura (cm)	160,2 ± 5	163 ± 5
Suma 6 pliegues (mm)	79,0 ± 29,1	81 ± 30,6
IMC	22,8 ± 1	22,8 ± 2,4

Con ello se pone de manifiesto la heterogeneidad entra la población femenina que practica fútbol. Se puede especular que las diferencias encontradas pueden ser por la formación específica de cada posición de juego o que a las jugadoras con determinadas características antropométricas se les asignan a determinadas posiciones de juego. Está demostrado que las defensoras tienden a ser más altas que los atacantes y más pesadas. Del mismo modo, los porteros han demostrado ser más altos y más pesados lo que podría atribuirse a la reducción del gasto energético en los entrenamientos y en los partidos.

3.5 Métodos y protocolos de determinación cualidad aeróbica

Para establecer protocolos de valoración funcional de futbolistas debemos de conocer y valorar todos los patrones metabólicos que intervienen en este deporte: aeróbicos, anaeróbicos y factores neuromusculares. Por tanto, para la realización de un estudio real, se debe tener en cuenta la intensidad, duración, frecuencia de esfuerzos realizados y tipo de ejercicio que intervienen en fútbol.

Los diferentes protocolos utilizados incluyen pruebas de campo y laboratorio para valorar las características fisiológicas. La capacidad/potencia aeróbica, se determina mediante el VO_2 max través de test incrementales en los que debe de haber un aumento constante de la intensidad. Dichos test se pueden realizar atendiendo a protocolos en rampa, con incrementos muy continuos o escalonados que permiten identificar los umbrales aeróbico y anaeróbico Ventilatorios (VT1 y VT2). En cambio los protocolos escalonados determinan los umbrales mediante la concentración sanguínea de lactato (Máximo estado estable de



lactato) (Ramos Álvarez, Segovia Martínez, & López-Silvarrey Varela, 2009). Otros muchos estudios cuantifican la intensidad del ejercicio mediante la FC o lactato en el campo, relacionando FC/VO₂ o Lactato/VO₂ obtenidas en laboratorio.

Aun siendo muy útiles, la valoración de estos parámetros en laboratorio tienen muchas limitaciones. Los inconvenientes referidos a la hora de realizar los test de laboratorio son principalmente el instrumental especializado y el personal necesario para realizarlos, por lo que los costes económicos son elevados. La motivación es menor, la reproducción de los gestos deportivos se realizan con mayor dificultad y la adaptación a los ergómetros conlleva un grado de dificultad para los deportistas. Además, al ser pruebas concretas para cada capacidad, es decir, aeróbica-anaeróbica, son necesarios días de valoración diferentes para que el efecto de la fatiga no influya en los resultados. Todo ello unido a que son pruebas individuales y hacen que el coste temporal para una correcta valoración de toda una plantilla de fútbol sea elevado (Ramos Álvarez, Segovia Martínez, & López-Silvarrey Varela, 2009).

Se han venido utilizando protocolos continuos pero la aplicación de estos test en los deportes intermitentes como es el fútbol, ha sido cuestionada. Por estas razones, en los últimos años se han creado una serie de test de campo con el principal objetivo de que sean específicos en este deporte, representando las exigencias reales de la competición y que valoren las capacidades físicas determinantes de un partido de fútbol. Un ejemplo de ello son los YO-YO tests de recuperación intermitente, Course Navette y protocolos de valoración de RSA (Ramos Álvarez, Segovia Martínez, & López-Silvarrey Varela, 2009).

El hecho de cursar y practicado en la asignatura Valoración de la condición física la metodología para determinar la capacidad aeróbica e identificar el umbral anaeróbico, y que se podría disponer de estos recursos en el laboratorio VALFIS (tapiz rodante y analizador de gases respiratorios), y mi interés por conocer estas cualidades fisiológicas en mí, y mis compañeras, y si se modificaban a lo largo de la temporada, dio lugar al planteamiento de este trabajo de Fin de Grado, el cual me interesó aún más cuando observe la poca bibliografía específica, a diferencia del fútbol masculino.

4. OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es valorar la condición física aeróbica de futbolistas de segunda división femenina a lo largo de la temporada de 6 meses.

Para concretar en esta finalidad, nos centramos en los siguientes objetivos:

- Determinar el VO₂max de cada una de nuestras jugadoras.



- Valorar los Umbrales aeróbico y anaeróbico Ventilatorios en test de laboratorio.
- Observar parámetros de mejora en la temporada de 6 meses.
- Analizar posibles cambios en el VO_2 max y en los umbrales Ventilatorios.
- Conocer la influencia de una cualidad física sobre las demás en el fútbol femenino.

La hipótesis de este trabajo es determinar tras realizar un test de esfuerzo en rampa y máximo en laboratorio la mejora de las jugadoras de segunda división femenina en su condición física aeróbica desde el inicio de la temporada hasta 6 meses después.

4.1 Competencias a desarrollar por el estudiante

Mediante este trabajo, se pretende desarrollar las competencias generales y específicas que se encuentran definidas en la Memoria de Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte:

- Adquirir la formación científica básica y necesaria para la aplicación de diferentes deportes y actividad física (memoria de Grado).
- Conocer y comprender los fundamentos, estructuras y funciones de habilidades, patrones y manifestaciones del movimiento humano y de cada deporte (memoria de Grado).
- Promover y evaluar la formación de hábitos de actividad física y del deporte, orientados al mantenimiento y mejora de la condición física y la salud de diferentes grupos de población (memoria de Grado).
- Comprender la literatura científica sobre diferentes aspectos del deporte y enfoques relacionados con la calidad de vida, la anatomía, biomecánica, fisiología, teorías de entrenamiento, etc. (memoria de Grado).

Competencias específicas:

- Tener una visión general de los sistemas energéticos durante el ejercicio y conocer los factores de los que depende la utilización de cada uno de ellos (memoria de Grado).
- Interpretar resultados y controlar variables utilizando diferentes métodos y técnicas instrumentales de medición o estimación, tanto de laboratorio como de campo, y

aplicarlas en sus futuras tareas profesionales en diferentes grupos de población: entrenamiento y rendimiento deportivo (memoria de Grado).

-Seleccionar y saber utilizar los recursos, instrumentos, herramientas y equipamientos adecuado según el deporte y los diferentes grupos poblacionales con los que trabajemos (memoria de Grado).

Además, el realizar este Trabajo Fin de Grado, me ha conducido a integrar los conocimientos adquiridos en otras asignaturas impartidas en el Grado como han sido Fundamentos de Fútbol, Valoración de la condición física, Fisiología del ejercicio físico, Cinesiología, Planificación del entrenamiento, Actividad física y Calidad de Vida, etc.

5. METODOLOGÍA

En este estudio, observaremos los cambios fisiológicos de nuestras jugadoras de fútbol, por un lado realizando un estudio de las proporciones y medidas del cuerpo y por otro lado, un test de esfuerzo progresivo y continuo (protocolo en rampa) y máximo para conocer su condición física. Estos registros se realizarán al inicio de temporada, después de realizar la pretemporada y la segunda medición se hará 6 meses después, cuando la temporada esté a punto de finalizar.



5.1 Muestra

Nuestro estudio se realizara en el equipo León Fútbol Femenino, que juega en segunda división en el grupo V de la Comunidad de Madrid. El equipo está formado por 17 jugadoras, con un rango de edad entre 15 y 27 años. Todas ellas, comenzaron la pretemporada en el mes de Agosto entrenando 3 días a la semana, debido que la competición comenzaba a principios de Septiembre.

Los criterios de inclusión que se realizaron fueron que todas las jugadoras pertenecieran al equipo y que hubieran realizado el mes de pretemporada con todo el equipo, que no hubiesen tenido ningún tipo de lesión durante la pretemporada ni ningún tipo de enfermedad que les impidiese entrenar. Todas ellas fueron informadas de todo el procedimiento, avisando de todos los riesgos que podrían tener a la hora de realizar el protocolo en el tapiz



rodante. Firmaron un consentimiento informado, ya que todas estaban de acuerdo con todo lo explicado y su participación fue voluntaria.

Criterios de exclusión: Varias jugadoras al iniciar la temporada comenzaron a faltar a más de la mitad de los entrenamientos por lo que se les tuvo que excluir del estudio para que no afectaran los valores de condición física entre las que realizaban todos los entrenamientos y las que solo realizaban la mitad de entrenamientos. A mitad de temporada, una jugadora que no tenía muchos minutos dejó el equipo para seguir jugando al fútbol en un equipo de menor categoría. Además, otra jugadora tuvo una lesión en los primeros partidos de liga por lo que también se le tuvo que apartar de la muestra.

En definitiva nuestro estudio contó con 12 chicas de una media de edad de $19,16 \pm 2,94$ años y talla de $164,70 \pm 4,91$ cm. Todas ellas, entrenan durante 3 días a la semana, martes una hora y miércoles y viernes 2 horas, además de jugar partidos todos los fines de semana, los domingos. No todas hacen los mismos minutos en los partidos, debido a que unas juegan más que otras y también, por la posición en la que juegan se realizan diferentes esfuerzos de diferente duración. Contamos con una portera, 5 defensoras, 5 mediocampistas y una delantera.

5.2 Materiales

Los materiales necesarios en la realización del estudio de nuestras jugadoras de fútbol son:

- Pulsometro y banda pectoral (PolarTeam-II[®]. Polar[®] Electro Oy, Finland).
- Electrodo.
- Tapiz rodante (HP Cosmos Pulsar[®], HP Cosmos HP Sports & Medical GMBH, Nussdorf-Traunstein, Alemania).
- Analizador de gases (Medisoft[®], Med Graphics[®] St. Paul, Minnesota. USA).
- Tallímetro SECA[®].
- Báscula de precisión 20 g (Cobos, modelo 50K150[®]).
- Plicómetro (Marca Harpenden, Holtain LTD[®]).
- Cinta métrica (Holtain LTD[®]).
- Paquímetro (Holtain LTD[®]).
- Escala de percepción subjetiva de esfuerzo de Borg de 1-10 (Borg, 1982)

5.3 Procedimiento y diseño experimental

Cineantropometría

Las pruebas de laboratorio consistieron en primer lugar en medir la talla de nuestras jugadoras mediante un tallímetro SECA[®] (precisión 2 mm) y posteriormente el peso



corporal para lo que se subieron en ropa interior y descalzas a una báscula de precisión de 20g. Para asegurar la exactitud de los resultados, se les requirió a las futbolistas que se presentaran en ayunas de al menos 3 horas habiendo orinado previamente y no realizar ejercicio intenso 12 horas antes.

Un mismo evaluador mediante un adipómetro o compás de pliegues cutáneos modelo Harpenter® (British Indicators LTD. Inglaterra) toma 8 pliegues cutáneos: Tricipital, Subescapular, Suprailíaco, Abdominal, Muslo anterior, Pierna, Bíceps y Axila. Con cinta métrica Holtain® (British Indicators LTD, Inglaterra) también se toman los perímetros de brazo flexionado y contraído, muslo y pierna. Y mediante un paquímetro, los diámetros biestiloideo, biepicondíleo del humero y bicondileo del fémur. Procedimiento cineantropométrico que atiende a la metodología del ISAK (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría), estimándose el porcentaje de grasa se estimó por la ecuación de Carter: $0,1051 * (\text{sumatorio de 6 pliegues}) + 2,58$ (Documento de consenso de FEMEDE, Alvero et al, 2009).

Test de esfuerzo progresivo y máximo

Una vez finalizada la medición antropométrica, se realizó el test de esfuerzo ergoespirométrico máxima mediante un protocolo continuo, rectangular y continuo de 3 min de duración e iniciando a 4 km/h con incrementos de 1,5 km/h cada 3 min hasta alcanzar el cociente respiratorio de 1, momento en que se modifica el protocolo a un test en rampa con incrementos de 1km/h cada 1min hasta alcanzar el máximo.

Se llevara a cabo en un tapiz o cinta rodante, mientras que con una cincha craneal, se sujeta una mascarilla facial del tamaño de cada jugadora a la que se acopla un neumotocógrafo conectado a través de tubos permature a un equipo analizador de gases espirados que mide el O₂ y CO₂. en cada respiración Además, antes de subir a la cinta rodante se les colocará una banda pectoral en el pecho (pulsómetro Polar-Team-II). Complementariamente en el primer test, con el apoyo del Tutor médico se colocaban también 10 electrodos en tronco (4 electrodos estándar en zona de miembros, y 6 precordiales) para monitorización electrocardiografía del esfuerzo (prueba de esfuerzo).

Antes de realizar el protocolo, y tras haber firmado previamente el consentimiento informado, las jugadoras hacen un calentamiento estandarizado que consiste en 10 minutos caminando en el tapiz rodante empezando a 4 km/h hasta acabar a 6km/h para aumentar las pulsaciones y activar el organismo. El protocolo consiste en realizar estadios estables de 3 minutos a intensidad constante, empezando a 4 km/h y aumentando la velocidad 1,5 km/h cada 3 minutos hasta Alcanzar el cociente respiratorio de 1, momento en que se continua con un test de rampa, aumentando la velocidad 1km/h cada minuto de forma progresiva hasta claudicar.



Se considera que el test cumple los criterios de maximalidad (Casajús et al 2008), cuando alcanzan más del 95% de la FC máxima teórica (considerándose como 220-edad en años), el cociente respiratorio es mayor de 1,1, la percepción subjetiva de esfuerzo es de 9 o 10 en la Escala de Borg y hay una meseta entorno a 1 minuto de duración del VO_2 max. Mediante este test podemos determinar atendiendo a los criterios de Davis (1985), el umbral ventilatorio-1 aeróbico (V_{T1}) y el umbral ventilatorio-2 anaeróbico (V_{T2}).

También se registra FC, el consumo de oxígeno (VO_2), la ventilación (VE), el equivalente respiratorio del oxígeno y del dióxido de carbono (EqO_2 y $EqCO_2$), cociente respiratorio (QR) entre otros.

Percepción subjetiva de esfuerzo

Para conocer RPE, se le pregunta a la jugadora al final de cada periodo, 5 segundos antes de pasar al siguiente, su percepción de esfuerzo de 1 a 10. Las jugadoras indicaran con la mano el número correspondiente de su valoración personal de esfuerzo.

Análisis estadístico

Todos los datos obtenidos en la prueba de laboratorio fueron introducidos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010 creada a tal efecto para análisis de los mismos y poder elaborar tablas y figuras con los resultados obtenidos.

Todo el análisis estadístico se realizó con el programa estadístico IBM SPSS Statistics v.24 (Statistical Package for the Social Sciences) (IBM, Chicago, USA) con licencia de la Universidad de León. Los resultados son expresados como valores medios y desviación estándar. Previamente se analizó una t de Student para medidas repetidas para comparar valores de Septiembre y Marzo. Para todos los valores se estableció un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$.

6. RESULTADOS

Como podemos observar (Tabla 7), a la hora de realizar la antropometría a las jugadoras en el mes de Septiembre y en el mes de Marzo, no se encontró ninguna diferencia significativa en su composición corporal, ni en los sumatorios de pliegues cutáneos que supusiera alguna redistribución de masa grasa, con un % grasa del 20,5% y una % masa muscular del 42% que son valores propios de deportistas y que implican no tienen ningún sobrepeso.

Tabla 7. Antropometría de Septiembre y Marzo de las jugadoras de fútbol femenino.

Mediciones antropométricas	Septiembre	Marzo	"p"
Peso (kg)	59,20 ± 6,47	59,91 ± 6,23	n.s.
Talla (cm)	164,70 ± 4,91	164,71 ± 4,80	n.s.
IMC	21,90 ± 2,31	21,99 ± 2,20	n.s.
Suma 4 pliegues (mms): tricipital, subescapular, suprailiaco, abdominal	75,39 ± 22,12	75,38 ± 22,46	n.s.
Suma 6 pliegues (mms): tricipital, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo, pierna	110,95 ± 32,71	114,01 ± 32,52	n.s.
Suma 8 pliegues (mms): tricipital, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo, pierna, bíceps, axila	127,25 ± 37,71	130,17 ± 37,51	n.s.
Suma pliegues de Tronco (mms): axilar, subescapular, suprailiaco, abdominal	68,55 ± 20,04	67,14 ± 20,40	n.s.
Suma pliegues Extremidad Superior (mms): tricipital, bíceps	23,13 ± 6,77	24,40 ± 7,58	n.s.
Suma pliegues Extremidad Inferior (mms): muslo, pierna	35,56 ± 11,49	38,63 ± 11,99	n.s.
Masa Grasa (%)	20,42 ± 4,67	20,86 ± 4,64	n.s.
Masa Ósea (%)	18,98 ± 2,78	18,49 ± 2,61	n.s.
Masa Muscular (%)	42,51 ± 1,91	42,70 ± 1,80	n.s.
Componente Endomorfo	5,58 ± 1,43	5,64 ± 1,39	n.s.
Componente Mesomorfo	3,39 ± 1,12	3,47 ± 1,02	n.s.
Componente Ectomorfo	2,45 ± 1,07	2,30 ± 1,02	n.s.

Valores medios ± desviación estándar. "p" = Diferencias significativas entre Septiembre y Marzo; Nivel de significación: n.s. = no significativas.

En la tabla 8 se muestran los valores máximos obtenidos en los test de esfuerzo ergoespirométrico realizados al inicio y final de la temporada, observándose que ambos test han realizado un esfuerzo máximo al alcanzar el 98% de la FC máxima, habiendo alcanzado una percepción de esfuerzo máximo en ambos, y un cociente respiratorio mayor a 1,1 (cumpliendo los criterios de maximalidad de Casajús et al, 2008), si bien significativamente la FC máxima al finalizar la temporada es un 9,9% inferior, aunque que la velocidad máxima alcanzada parece incrementar, pero sin diferencia significativa. La capacidad aeróbica no se modifica a lo largo de la temporada con valores de VO₂max de 38 ml/kg/min (2,26 L/min). Tampoco los parámetros Ventilatorios muestran diferencias significativas ni en la ventilación total, frecuencia respiratoria, volumen circulante, y tan sólo el equivalente ventilatorio, indicador de eficiencia ventilatoria, se reduce significativamente un 6%.

Tabla 8. Valores máximos ergoespirometricos de Septiembre y Marzo en futbolistas femeninas.

Valores máximos	Septiembre	Marzo	"p"
Velmax (km/h)	13,66 ± 3,14	14 ± 1,65	n.s.
FCmax (ppm)	197,25 ± 1,86	196,75 ± 1,86	**
%FCmax (ppm)	98.26 ± 0.17	98.00 ± 0.17	n.s.
Percepcion esfuerzo (escala)	10± 0.11	10± 0.07	n.s.
VO ₂ max (l/min)	2,26 ± 0,20	2,26 ± 0,19	n.s.
VO ₂ max (ml/kg/min)	38.34 ± 2.86	37.87 ± 2.54	n.s.
VCO ₂ max (l/min)	3,20 ± 0,37	3,04 ± 0,55	n.s.
RQmax	1,22 ± 0,69	1,1467 ± 0,08	*
VEmax (l/min)	105,85 ± 10,08	103,76 ± 13,10	n.s.
EqO ₂ max (l/ppm)	39,58 ± 3,20	37,25 ± 3,30	*
EqCO ₂ max (l/ppm)	32,08 ± 2,60	32,58 ± 2,19	n.s.
Vtmax (l/min)	1,6 ± 0,18	1,73 ± 0,28	n.s.
FRmax (nº/min)	55,93 ± 6,18	53,81 ± 8,58	n.s.
ResVentmax	10,70 ± 6,22	12,50 ± 12,32	n.s.

Valores medios ± desviación estándar. "p" = Diferencias significativas en grupos de Septiembre y Marzo. * = p < 0,05 ; ** = p < 0,01; n.s. = no significativas. Dónde Vel = velocidad; max= máxima; RQ = cociente respiratorio; VE= ventilación; EqO₂ = equivalente ventilatorio del oxígeno (VE/VO₂); EqCO₂ = equivalente ventilatorio del CO₂ (VE/VCO₂); Vt = volumen tidal o circulante; FR = frecuencia respiratoria; ResVentmax= resistencia ventilatoria máxima.

En la tabla 9 se muestra que no se han encontrado diferencias significativas entre el inicio y final de la temporada en los valores correspondientes al umbral ventilatorio-1 o umbral aeróbico (Vt1) a pesar de los 3 días de entrenamiento semanal más el partido de competición, identificándose el umbral aeróbico al 64% del VO₂max .

Tabla 9. Valores correspondientes al umbral ventilatorio-1 o umbral aeróbico (VT_1) de Septiembre y Marzo en futbolistas femeninas.

Valores Vt_1	Septiembre	Marzo	"p"
Vel Vt_1 (km/h)	8,58 ± 1,44	8,41 ± 1,31	n.s.
%Velmax Vt_1 (%)	69,56 ± 34,30	60,20 ± 6,87	n.s.
VO ₂ Vt_1 (l/min)	1,68 ± 0,21	1,71 ± 0,37	n.s.
%VO ₂ max Vt_1 (%)	64,75 ± 8,84	62,33 ± 8,41	n.s.
VO ₂ Vt_1 (ml/kg/min)	28,66 ± 4,41	28,50 ± 5,71	n.s.
VCO ₂ Vt_1 (l/min)	1,49 ± 0,16	1,64 ± 0,63	n.s.
RQ Vt_1	0,89 ± 0,03	0,91 ± 0,10	n.s.
EqO ₂ Vt_1 (l/ppm)	26,50 ± 2,54	27,91 ± 5,50	n.s.
EqCO ₂ Vt_1 (l/ppm)	29,75 ± 2,70	30,58 ± 3,14	n.s.
VE Vt_1 (l/min)	44,32 ± 4,55	45,98 ± 7,21	n.s.
Vt Vt_1 (l/min)	1,50 ± 0,39	1,44 ± 0,41	n.s.
FR Vt_1 (nº/min)	28,60 ± 7,03	29,73 ± 6,45	n.s.
ResisVent Vt_1	61,50 ± 3,82	61,16 ± 6,47	n.s.

Valores medios ± desviación típica. "p" = Diferencias significativas de Septiembre y Marzo ; n.s. = no significativas. Dónde Vt_1 = umbral ventilatorio 1 o aeróbico; Vel = velocidad; max= máxima; RQ = cociente respiratorio; VE= ventilación; EqO₂ = equivalente ventilatorio del oxígeno (VE/VO₂); EqCO₂ = equivalente ventilatorio del CO₂ (VE/VCO₂); Vt = volumen tidal o circulante; FR = frecuencia respiratoria; ResVentmax= resistencia ventilatoria máxima.

En la tabla 10 también se muestra que tampoco se han encontrado diferencias significativas entre el inicio y final de la temporada en los valores correspondientes al umbral ventilatorio 2 o umbral anaeróbico (VT_2), identificándose el umbral anaeróbico al 83% del VO₂max.

Tabla 10. Valores correspondientes al umbral ventilatorio-2 o umbral anaeróbico (VT₂) de Septiembre y Marzo en futbolistas femeninas.

Valores Vt ₂	Septiembre	Marzo	"p"
Vel Vt ₂ (km/h)	11,66 ± 1,23	11,83 ± 1,02	n.s.
%Velmax Vt ₂ (%)	95,37 ± 49,20	85,01 ± 6,48	n.s.
VO ₂ Vt ₂ (l/min)	2,18 ± 0,37	2,22 ± 0,39	n.s.
%VO ₂ max Vt ₂ (%)	83 ± 9,74	81 ± 5,98	n.s.
VO ₂ Vt ₂ (ml/kg/min)	37 ± 6,74	36,91 ± 4,79	n.s.
VCO ₂ Vt ₂ (l/min)	2,26 ± 0,39	2,25 ± 0,36	n.s.
RQ Vt ₂	1,03 ± 0,06	1,02 ± 0,03	n.s.
EqO ₂ Vt ₂ (l/ppm)	32,58 ± 3,31	32,41 ± 2,23	n.s.
EqCO ₂ Vt ₂ (l/ppm)	31,41 ± 2,77	31,75 ± 2,13	n.s.
VE Vt ₂ (l/min)	70,36 ± 10,67	71,59 ± 12,55	n.s.
Vt Vt ₂ (l/min)	1,58 ± 0,35	1,54 ± 0,31	n.s.
FR Vt ₂ (nº/min)	41,25 ± 6,33	42,99 ± 7,57	n.s.
ResisVent Vt ₂	38,83 ± 7,96	38,50 ± 10,88	n.s.

Valores medios ± desviación estándar. "p" = Diferencias significativas de Septiembre y Marzo. * = p < 0,05 ; n.s. = no significativas. Donde Vt₂ = umbral ventilatorio 2 o anaeróbico; Vel = velocidad; max= máxima; RQ = cociente respiratorio; VE= ventilación; EqO₂ = equivalente ventilatorio del oxígeno (VE/VO₂); EqCO₂ = equivalente ventilatorio del CO₂ (VE/VCO₂); Vt = volumen tidal o circulante; FR = frecuencia respiratoria; ResVentmax= resistencia ventilatoria máxima.

En las Figura 2 se representa gráficamente que no hay diferencias en la capacidad aeróbica (Figura izquierda) tras 6 meses de entrenamiento de temporada habiendo realizado test que alcanzan el 98% de la FC máxima teórica (Figura derecha).

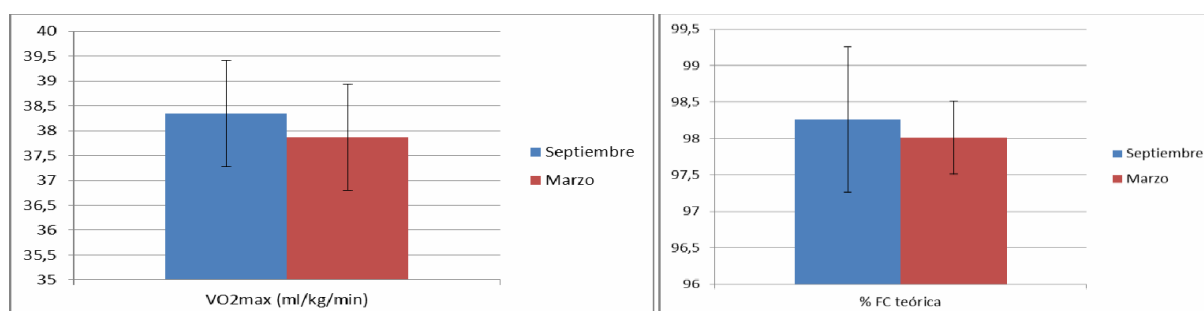


Figura 2. Consumo máximo de oxígeno (izquierda) y porcentaje de la frecuencia cardiaca



máxima teórica alcanzada en los 2 test de esfuerzo al inicio y final de la temporada en jugadoras de fútbol femenino. Valores medios \pm desviación estándar.

7. DISCUSIÓN

En la prueba realizada de antropometría a las jugadoras de fútbol durante 6 meses, es decir, al inicio de la temporada y a unas semanas de acabarla, los resultados obtenidos no tuvieron diferencias significativas entre las dos intervenciones, a pesar de que todas ellas realizaran el entrenamiento habitual durante los 3 días a la semana y compitiesen una vez a la semana.

Los resultados del IMC se encuentran por debajo de la media de las jugadoras de fútbol femenino (Tabla 6), por lo que nuestras jugadoras tienen una correcta cantidad de grasa corporal y no se les puede considerar como deportistas con sobrepeso. La cantidad de grasa excesiva en deportes como es el fútbol es perjudicial para el trabajo físico debido a la duración de los partidos, distancias recorridas a alta intensidad y un 90% de la frecuencia cardiaca máxima, lo cual resultaría difícil y un impedimento para deportistas de exceso de peso. Un estudio de equipos femeninos de Serbia y Montenegro, comprobó que al disminuir el IMC de las jugadoras un 3,75 y la grasa un 1,7%, se podía aumentar hasta un 18,4% el VO_2 max. Por ello de la importancia de llevar a cabo una buena alimentación nutricional y una correcta y específica preparación física para que puedan verse resultados en el terreno de juego (Almagiá Flores, Rodríguez Rodríguez, Barraza Gómez, Lizana Arce, & Jorquera Aguilera, 2008).

Miranda (2015) refiere valores de VO_2 max para el fútbol masculino entre 50 y 75 ml/kg/min, y para las mujeres entre 36 y 54 ml/kg/min. Es decir, en el caso del fútbol masculino, el VO_2 max es casi el doble comparado con el de las mujeres, pero nuestros resultados están prácticamente en el límite inferior de este rango (38 ml/kg/min), cuando se esperaba que la diferencia debería de ser mucho menor, y en el caso de nuestras jugadoras, los valores deberían de ser algo más elevados teniendo en cuenta en la categoría que juegan.

Haciendo referencia a la capacidad aeróbica en una prueba de esfuerzo, se observa como en comparación de la primera a la segunda intervención, la FCmax de las jugadoras disminuyó en la segunda medición, obteniendo diferencias significativas, aunque ello no aconteció porque el porcentaje de frecuencia máxima teórica se redujera, pues fue entorno al 98% del máximo. No parece que este factor haya influido en el esfuerzo máximo realizado, pues incluso la velocidad máxima tiene a mejorar. De hecho todos los criterios de



maximalidad (Casajús et al, 2008) se cumplieron, lo que denota un esfuerzo máximo que no logró aumentar el $VO_2\text{max}$ ni mejorar los umbrales ventilatorios.

Aunque es aconsejable, un $VO_2\text{max}$ mayor en fútbol no garantiza un mejor rendimiento, ya que este parece depender más del % $VO_2\text{max}$ correspondiente al umbral anaeróbico (Subiela, 2007), si bien tampoco se ha modificado. Es muy probable que a pesar de las 3 sesiones de entrenamientos, éstas en realidad no hayan tenido la intensidad suficiente para inducir adaptaciones de esta índole, siendo una limitación de este trabajo el no haber analizado la intensidad e las mismas con pulsómetros, o controlando la percepción de esfuerzo.

Como hemos nombrado anteriormente, el fútbol necesita del metabolismo aeróbico para esfuerzos bajos y moderados y del metabolismo anaeróbico para intensidades más elevado. La capacidad aeróbica esta descrito como un factor determinante (Arecheta et al., 2006). En el caso de nuestras jugadoras, no se han encontrado diferencias significativas en ninguno de los parámetros que se miden al realizar la prueba de esfuerzo (Tabla 9 y 10). A pesar de ello, estos resultados nos pueden servir para conocer donde se encuentra los umbrales en estas deportistas para poder mejorar la resistencia aeróbica trabajando entre los dos umbrales e incluso, llegar a trabajar por encima del umbral anaeróbico para obtener mejorar en la capacidad del musculo y evitar la aparición de fatiga.

Uno de los principales motivos de estas jugadoras y de la mayoría de las jugadoras de fútbol femenino es que la intensidad de trabajo en los entrenamientos es escasa para la categoría a la que juegan y realizan mucho más trabajo técnico-táctico que de preparación física. Ambos aspectos deberían de ir entrelazados para conseguir una mejora del rendimiento y en este caso, obtener buenos resultados en los encuentros, ya que no es suficiente tener una buena técnica tanto individual como grupal si no son capaces de aguantar los 90 minutos que dura un partido a intensidades altas, con muy poco tiempo de recuperación entre las acciones de juego o viceversa.

Es importante que los entrenadores y los preparadores físicos empiecen a exigir más a las jugadoras y que conozcan la condición física del grupo para poder planificar y estructuras los entrenamientos adecuadamente para que el trabajo que se realice se vea reflejado con un aumento de los valores fisiológicos y en los resultados de los encuentros. Para ello, es necesario realizar al principio de la temporada test de esfuerzo para determinar las demandas fisiológicas de cada una de las jugadoras y podes establecer criterios de entrenamiento.



Además, en el fútbol femenino, se le dedica muy pocas horas a los entrenamientos comparando con el fútbol masculino, bien por falta de instalaciones o por falta de entrenadores cualificados para poder trabajar con jugadoras ya que las características de las mujeres no tiene nada que ver con la de los hombres y muchas veces son motivo de sobreentrenamiento por trabajo a altas intensidades y altas cargas o conlleva a una falta de adherencia en las mujeres.

8. CONCLUSIONES

- La capacidad aeróbica ni la resistencia aeróbica se modifican después de la intervención a lo largo de la temporada de 6 meses.
- El $VO_2\text{max}$ de las jugadores está en los límites bajos de los de referencia descritos en fútbol femenino, sin que la adecuada composición corporal que presentan sea un limitante para él.
- Es necesario analizar el tipo y la intensidad de entrenamientos, y controlar su carga para buscar la causa de la ausencia de cambios y en que medida pueda ser responsables de valores bajos de capacidad aeróbica.

9. APLICACIÓN Y VALORACIÓN PERSONAL

A pesar de los muchos trabajos realizados sobre el fútbol, son escasas las investigaciones que analizan las características y demandas físicas del fútbol femenino aunque estos últimos años ha habido un crecimiento de licencias y mujeres que practican este deporte y por ello, se debería de estudiar más sobre esta modalidad deportiva, tanto para edades de iniciación como en jugadoras máxima categoría ya que para obtener una mejora y poder ascender a categorías superiores son necesarios trabajar los aspectos mencionados anteriormente.

Este tipo de estudios, son de gran ayuda para conocer el perfil tipo de las jugadoras de fútbol, para que sirvan de utilidad para los entrenadores y preparadores físicos de los equipos, ya que les puede ayudar a planificar y estructurar los entrenamientos con mucho más criterio, rigor, basándose en hechos ya probados.

Gracias a ello, he conocido las diferencias significativas que existen entre los deportes masculinos y femeninos y en el caso del fútbol, como las demandas físicas en el caso de las mujeres son mas inferiores teniendo en cuenta sus características fisiológicas. De este



modo, podre trabajar con cada jugadoras en su justa medida, todo los aspectos necesarios para obtener mejorar significativas en su condición física.

Finalmente señalar la dificultad encontrada a la hora de realizar este Trabajo de Fin de Grado por la escasez de bibliografía encontrada a cerca del fútbol femenino y la condición física, observando como a cerca del fútbol masculino o incluso de otros deportes femeninos, si que existían muchas más investigaciones y estudios. A pesar de ello, ha sido satisfactoria conocer la condición física de las futbolistas de mi equipo y realizarles diferentes mediciones gracias a los cuales he asentado conocimientos obtenidos durante el Grado y a raíz de ello me veo preparada para poder interpretar los resultados obtenidos en las pruebas de esfuerzo para posteriormente poder realizar una buena estructuración tanto de sesiones de entrenamiento como de la temporada.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almagiá Flores, A. A., Rodríguez Rodríguez, F., Barrraza Gómez, F. O., Lizana Arce, P. J., & Jorquera Aguilera, C. A. (2008). Perfil antropométrico de jugadoras chilenas de fútbol femenino. *International Journal of Morphology*. 26(4), 817-821.
- Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. AMD. Vol XXVI, 2009;131:166-179.
- Arecheta Pérez, C., Gómez López, M. T., & Lucía Mulas, A. (2006). La importancia del VO₂max para realizar esfuerzos intermitentes de alta intensidad en el fútbol femenino de élite. *La revista científica de actividad física y deporte*. Recuperado de http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/3308/kronos_9_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barbero Álvarez, J. C., Barbero Álvarez, V., & Melilla, C. L. S. E. C. (2003). Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. 17(2), 13-24.
- Fernández-Castany, B. F., & Delgado, M. (1996). Evolución y aplicación práctica del umbral anaeróbico en el entrenamiento deportivo: Revisión. *European Journal of Human Movement*. (2), 39-53.



- García García, Ó. (2005). *Estudio de la frecuencia cardíaca del futbolista profesional en competición: Un modelo explicativo a partir del contexto de la situación de juego* (tesis doctoral). Universidad de Coruña, Departamento de Educación física e Deportiva, España.
- González-Neira, M., Mauro-Martín, S., García-Angulo, B., Fajardo, D., & Garicano-Vilar, E. (2015). Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. *Revista española de nutrición humana y dietética*. 19(1), 36-48.
- Ibarra Baquero, C. (2017). *Estudio comparativo del somatotipo, composición corporal y capacidades físicas de futbolistas de equipos de primera categoría de la liga nacional de fútbol femenino en la ciudad de Quito en la temporada 2016-2017* (Trabajo de Titulación presentado como requisito para la obtención del Título de Médico). Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito.
- Izquierdo, J., Zarzuela, R., Sedano, S., De Benito, A., Salgado, I., & Cuadrado, G. (2008). Estudio comparativo de factores antropométricos y físico-técnicos en jóvenes futbolistas de élite de ambos sexos, en función de la posición habitual de juego. In *Actas V Congreso Asociación Española de Medicina del Deporte León*, 434-474.
- Miranda, D. (2015). *Determinación del Vo₂max en un grupo de adultos que practican natación recreativa en la ciudad de Tres Arroyos* (tesis de Pre-Grado). Universidad de Fasta, Mar de Plata, Argentina.
- Paulsen, K. M., Butts, C. L., & Mcdermott, B. P. (2018). Observation of Women Soccer Players' Physiology During a Single Season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 32(6), 1702-1707.
- Ramos Álvarez, J. J., Segovia Martínez, J. C., & López-Silvarrey Varela, F. J. (2009). Test de laboratorio versus test de campo en la valoración del futbolista. *Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 9 (35), 312-321.
- Bompa, T. (2003) Entrenamiento de la Potencia en el Fútbol. PubliCE. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2742/274229586002.pdf>
- Carrillo Silva, L. S. (2017). *Estudio de la relación del porcentaje de masa grasa y muscular, y el consumo máximo de oxígeno de futbolistas juveniles sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo de fútbol "Liga Deportiva Universitaria de Quito" con estudiantes de una unidad educativa de la ciudad de Quito de 12, 14 y 16 años de edad* (Trabajo de Grado). Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Ecuador.



- Casajús, J.A., Piedrafita, E. & Aragonés, M.T. (2009). Criterios de maximalidad en pruebas de esfuerzo. *Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 9(35), 217-231.
- Edwards, A. M., Clark, N., & Macfadyen, A. M. (2003). El Umbral Ventilatorio y el Umbral de Lactato Reflejan el Nivel de Entrenamiento de Jugadores de Fútbol Profesionales mientras que la Potencia Aeróbica Máxima se Mantiene sin Cambios. *PubliCE*. Recuperado de <https://g-se.com/el-umbral-ventilatorio-y-el-umbral-de-lactato-reflejan-el-nivel-de-entrenamiento-de-jugadores-de-futbol-profesionales-mientras-que-la-potencia-aerobica-maxima-se-mantiene-sin-cambios-624-sa-j57cfb27169eb5>
- Gillison, F., Osborn, M., Standage, M., & Skevington, S. (2009). Exploring the experience of introjected regulation for exercise across gender in adolescence. *Psychology of sport and exercise*. 10(3), 309-319.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N. A., Castagna, C., Bizzini, M., & Wisløff, U. (2008). Effects of aerobic training on the exercise-induced decline in short-passing ability in junior soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 33(6), 1192-1198.
- Martínez-Sanz, J. M., Ayuso, J. M., & Janci-Irigoyen, J. (2012). Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos universitarios de diferentes disciplinas deportivas. *Cuadernos de psicología del deporte*. 12(2), 89-94.
- Rubio Muñoz, J. (2017). *Revisión bibliográfica: Entrenamiento de velocidad y agilidad en fútbol* (Trabajo de Grado). Universidad de Miguel Hernández, Elche.
- Tapia Sarmiento, Á. L. (2017). *Determinación del perfil antropométrico de jugadores de fútbol de las categorías U8 y U9* (Trabajo de Titulación). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

11. ANEXOS

11.1 Anexo 1

Abreviatura	Significado
VO_{2max}	Consumo máximo de oxígeno
O_2	Oxígeno
CO_2	Dióxido de carbono
FC	Frecuencia Cardiaca
VT1	Umbral aeróbico
VT2	Umbral anaeróbico
VO_2	Volumen de oxígeno
VCO_2	Volumen de dióxido de carbono
VE	Ventilación
EqO2	Equivalente respiratorio de oxígeno
EqCO2	Equivalente respiratorio de dióxido de carbono
RPE	Percepción subjetiva de esfuerzo
IMC	Índice de Masa corporal
RQmax	Cociente respiratorio
Vtmax	Volumen tidal
FRmax	Frecuencia respiratoria máxima
Resventmax	Resistencia a la ventilación

11.2 Anexo 2

 ESCALA DE ESFUERZO DE BORG	
0	Reposo total
1	Esfuerzo muy suave
2	Suave
3	Esfuerzo moderado
4	Un poco duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Esfuerzo máximo