



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE

Curso Académico 2015/2016

EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES
FÍSICAS MEDIANTE TEST FÍSICOS A LO LARGO DE UNA
TEMPORADA EN UN EQUIPO BENJAMÍN DE FÚTBOL

Evaluation and quantification of physical capabilities through
physical tests of a Benjamin soccer team for one season.

Autor: Óscar Valle Encinas

Tutores: Juan Carlos Redondo Castán y José María Izquierdo
Velasco

Fecha: 10-12-2015

VºBº TUTOR

VºBº AUTOR



universidad
de león



Resumen

Entender las capacidades físicas de deportistas a temprana edad es esencial para desarrollar una buena estrategia de entrenamiento a largo plazo. Existen numerosos test físicos pero no todos son ideales para las características de los niños jóvenes. Este estudio se focaliza en la implementación de test físicos en niños entre 8 y 9 años cuantificando su evolución en el ámbito del fútbol.

Para ello, se cuantificaron las capacidades físicas (fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad y agilidad) durante cuatro mediciones a lo largo de una temporada de fútbol controlando su evolución.

De tal modo, este estudio ofrece una batería de test ideal aplicable a estas edades cuantificando las capacidades citadas y formando un perfil de condición física útil para compararlo con otros sujetos de estas mismas edades.

Palabras clave: pruebas físicas, capacidades físicas, 8-9 años, batería de test, fútbol.

Summary

The understanding of the physical capacities of athletes at early ages is essential to develop a proper long-term training strategy. Despite of the fact that there are several tests available to measure such capacities, they are not suitable for children. This study focus in the implementation of physical test in the context of soccer in 8 to 9-year old children.

For that aim, five physical capacities (strength, resistance, speed, flexibility and agility) were quantified four times during the time span of a soccer season.

Thence, by quantifying five physical capacities and building the subsequent physical condition profile suitable as a control, this study offers a set of suitable tests for athletes of early ages.

Keywords: physical tests, physical capacities, 8-9 years, battery of tests, soccer.



Índice de Contenidos

1.- Introducción	1
1.1 Justificación	1
1.2 Contextualización	1
1.3 El fútbol	2
2. Objetivos	2
3. Metodología	2
3.1.- Descripción de los test	4
3.2.- Análisis Estadístico	10
4. Resultados	11
5. Aplicación y propuesta de batería	21
6. Conclusión	24
7. Valoración personal	25
8. Referencias bibliográficas	26



Índice de Figuras y Tablas

Figura 1. Esquema gráfico del test de Sit and Reach modificado.	4
Figura 2. Esquema gráfico del test de 20 metros.....	5
Figura 3. La imagen de la izquierda muestra la perspectiva desde el aire del parque de la Granja obtenida de Google Maps y del recorrido que realizaban los jugadores en la prueba de la Milla o de Rockporck señalado en color rojo. La imagen de la de la derecha muestra los tres campos del parque de la Granja donde se realizó dicha prueba	6
Figura 4. Esquema gráfico del test del Course Navette.	7
Figura 5. Esquema gráfico de la realización del test de Ruffier-Dickson.	7
Figura 6. Esquema gráfico del test de Sargent Jump.	8
Figura 7. Esquema gráfico de la prueba de salto horizontal.....	9
Figura 9. Esquema gráfico de la prueba de agilidad de la FCAFD de la Universidad de León.	10
Figura 10. Datos en el test de flexibilidad (cm) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	11
Figura 11. Datos en el test de velocidad de 20 metros (segundos) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	12
Figura 12. Datos en el test de la Milla o de Rockport (ml/kg/min) a lo largo de las 4 tomas efectuadas.....	13
Figura 13. Datos en el test del Course Navette o de Leger-Lambert a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	14
Figura 14. Datos en el test de Ruffier-Dickson a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	15
Figura 15. Datos en el test de salto vertical o Sargent Jump a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	16
Figura 16. Datos de la potencia de salto vertical obtenida en el test Sargent Jump (W/Kg) a lo largo de las 4 tomas efectuadas.....	17
Figura 17. Datos de la potencia de salto vertical obtenida en el test Sargent Jump (W) a lo largo de las 4 tomas efectuadas.....	17
Figura 18. Datos en el test de salto horizontal (cm) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	18
Figura 19. Datos en el test de Illinois a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	19



Figura 20. Datos en el test de agilidad (segundos) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$	20
Figura 21. Ejemplo del perfil de condición física de un jugador.	23
Tabla 1. Medias de los resultados y desviación típica.	11
Tabla 2. Resumen de la propuesta de batería.	23



1.- Introducción

La forma física o “Physical Fitness” es la capacidad para realizar actividad física a diferentes niveles sin que aparezca fatiga, y de mantener tales posibilidades durante toda la vida, a la vez que evitar enfermedades hipocinéticas y su grado puede ser medido mediante test específicos (Pate, et al., 1995).

Mediante el entrenamiento se alcanza un determinado nivel de desarrollo de la forma física, siendo necesario evaluar diferentes capacidades físicas de los deportistas para efectuar una correcta aplicación de las cargas, dosificar el entrenamiento y conocer que aspectos se deben mejorar.

1.1 Justificación

Actualmente se realizan diferentes tipos de pruebas o test para cuantificar las capacidades físicas de los deportistas. Este tipo de pruebas se realizan desde edades muy tempranas como es el caso de la batería ALPHA-Fitness (Ruiz, et al., 2011) que utiliza una serie de test, relacionados con la salud, para evaluar la condición física de niños y adolescentes.

En este sentido, en el presente trabajo se ha llevado a cabo el estudio y aplicación de diferentes pruebas físicas, en niños de 8 y 9 años, observando su evolución a lo largo de una temporada en un equipo de fútbol benjamín.

1.2 Contextualización

Esta evaluación ha sido llevada a cabo en un club de fútbol de la ciudad de León, el Club Deportivo Ejido.

Este club se fundó en el año 1978 por un grupo de vecinos del Barrio del Ejido encontrándose al nordeste de la ciudad de León. En el año 2000 se produjo un gran cambio en la forma de actuar de este club. A partir de este momento se crea la Escuela de Fútbol Ejido, con unos estatutos y contenidos ajustados a la normativa establecida por el mencionado organismo. Desde entonces empieza a crecer en todos sus ámbitos. Este club dispone de más de 250 jugadores repartidos en 16 equipos. En el presente trabajo nos centraremos en el Benjamín A, que son jugadores de primer año de esta categoría nacidos en el 2006. Realizaremos el estudio con 14 jugadores como se expondrá más adelante.



1.3 El fútbol

Numerosos estudios aseguran que este deporte es el más practicado en escolares durante todo el año, como es el caso que exponen Garzón et al. (2002). La preparación física y el fútbol están estrechamente unidos y no podemos entender el fútbol sin preparación física previa (Galiano, 2012). Por todo ello, podría ser de interés el estudio de la condición física en jóvenes que practican fútbol, como es el caso de este estudio.

2. Objetivos

Durante el desarrollo del TFG se han pretendido alcanzar los siguientes objetivos:

1. Estudio de la evolución de las capacidades físicas de un equipo de categoría benjamín de fútbol, mediante la realización de diferentes pruebas físicas a lo largo de toda la temporada.
2. Propuesta de una batería de test específica, aplicable a futbolistas de esta categoría.

3. Metodología

Hemos considerado la fuerza, la velocidad, la resistencia y la flexibilidad como las capacidades básicas (Mora, 1989), aunque existen otras capacidades, que surgen como combinación de estas, que se conocen como capacidades coordinativas, pudiendo diferenciar la coordinación y el equilibrio.

Por otro lado, y como resultante de las capacidades citadas, está la agilidad, que en el fútbol tiene un alto grado de importancia con lo cual es relevante el estudio de la misma. Autores como Verstegen en 2001, la han definido como la habilidad física que permite a los individuos desacelerar con rapidez y eficiencia, cambiar de dirección y acelerar rápidamente, en un esfuerzo por reaccionar de manera apropiada a las señales relevantes para la actividad. Otros autores como Mori y Méndez en 1995, la definen como la “capacidad de realizar una secuencia de movimientos globales a la máxima velocidad, con cambios de dirección”.



Por ello, para la medición de las capacidades físicas se efectuaron los siguientes test:

- Para la flexibilidad: Test de Sit and Reach modificado (Wells, 1952).
- Para la velocidad: Test de 20 metros a la máxima velocidad.
- Para la resistencia: Test de la Milla o Rockport (Kline, 1987); Test de Course Navette (Léger, 1988); y Test de Ruffier-Dickson (Ruffier, 1951).
- Para la fuerza. Test de Sargent Jump (Sargent, 1921) y Test de salto horizontal (Adams, 1988)
- Para la agilidad: Test de Illinois (Cureton, 1951) y la prueba de agilidad de acceso a la FCAFD de la Universidad de León (Grosser y Starischka, 1988)

Se realizaron 4 mediciones a lo largo del año para controlar su evolución como plantean autores como Balsom (1990). La temporalización del estudio fue la siguiente: La primera medición se desarrolló el 22 de octubre, mes y medio más tarde tras comenzar los entrenamientos; la segunda el 15 de diciembre, durante una semana de no competición; la tercera el 4 de marzo; y la última el 20 de mayo, tras finalizar la competición.

Las pruebas se hicieron en el mismo lugar donde se realizan habitualmente los entrenamientos, el parque de la granja. Se procuró que los días de la realización de las pruebas estuvieran en las mismas condiciones externas (condiciones atmosféricas, temperatura, calidad del terreno...), aunque en la segunda medición la temperatura ambiente era bastante inferior que en las demás, ya que se desarrolló en diciembre. Las pruebas no se ejecutaron en un solo grupo, sino en pequeños grupos para poder controlar a todos los jugadores. Antes de iniciar las pruebas se realizó un calentamiento previo para evitar lesiones.

Antes de la realización del estudio, se solicitó el consentimiento de los padres, ya que son menores de edad, se les informó de las pruebas a realizar y además estos firmaron una autorización para poder realizar fotos de sus hijos pudiendo ser publicadas en la web.



3.1.- Descripción de los test

Flexibilidad:

La medición de la flexibilidad se realizó mediante el test de Sit and Reach modificado, siéndonos útil para conocer la amplitud articular de los músculos isquiotibiales y a su vez de la zona lumbar, por lo que se considera muy apropiado para cuantificar las mejoras que adquieren los niños a lo largo del año en el desarrollo de la flexibilidad isquiotibial y de la zona lumbar.

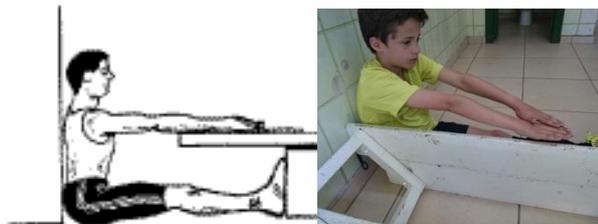


Figura 1. Esquema gráfico del test de Sit and Reach modificado.

Para la medición de este test, como se observa la figura 1, los jugadores se sientan en el suelo al lado de un banco con la parte posterior del cuerpo en contacto con la pared teniendo las rodillas extendidas y las caderas flexionadas, siendo esta la posición inicial o de partida. A continuación intentan alcanzar la máxima distancia posible deslizando lenta y progresivamente el tronco hacia delante, manteniendo la posición máxima durante dos segundos. Se halla la distancia desde el punto de partida hasta la máxima distancia alcanzada gracias a una cinta métrica colocada encima del banco. Se realizaron tres intentos y se anotó el valor más elevado obtenido.

Velocidad:

La medición de la velocidad se llevó a cabo realizando un test de velocidad de 20 metros a la máxima velocidad. Se inició la carrera 5 metros antes de comenzar con los 20 de modo que el tiempo de reacción no influya. La medición de la prueba se realizó mediante un cronómetro manual por parte de dos sujetos, anotando el tiempo medio



de las dos tomas, de modo que el error fuera menor. Se realizó un intento pudiendo realizar otro si se cometía algún error en la ejecución.



Figura 2. Esquema gráfico del test de 20 metros.

Resistencia:

En el fútbol, al igual que en la mayoría de los deportes, la resistencia tiene un papel muy importante. Para la evaluación de esta capacidad se realizaron tres test muy utilizados en el mundo del deporte. Estos son los citados anteriormente: Test de la Milla o de Rockport; Test de Course Navette; y el Test de Ruffier-Dickson aplicados a niños.

El test de la Milla consiste en caminar a la máxima velocidad posible, sin llegar a correr, hasta cubrir una distancia de 1906,3 metros. Tras la finalización de esta distancia, se tomó las pulsaciones al finalizar la prueba a los jugadores y el tiempo que tardaron en realizarla. Este test indirecto nos sirve para estimar el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\max}$) en sujetos que tengan una baja condición física, ya que no realizan una prueba de esfuerzo máximo. De esta manera y en principio, este test parece apropiado para utilizarlo en niños de estas edades. Para la realización de esta prueba fue necesaria la utilización de los tres campos de fútbol del parque de la Granja. La fórmula de obtención del máximo consumo de oxígeno fue la siguiente:

$$VO_{2\max}=132.6-(0.17 \times \text{Peso})-(0.39 \times \text{Edad})+(6.31 \times \text{Sexo})-(3.27 \times \text{Tiempo})-(0.156 \times \text{FC})$$

Sexo: 0 para las mujeres y 1 para los hombres.



Figura 3. La imagen de la izquierda muestra la perspectiva desde el aire del parque de la Granja obtenida de Google Maps y del recorrido que realizaban los jugadores en la prueba de la Milla o de Rockporck señalado en color rojo. La imagen de la de la derecha muestra los tres campos del parque de la Granja donde se realizó dicha prueba

La segunda prueba para la cuantificación de la resistencia fue el test Course Navette o de Léger-Lambert. Este test a pesar de su antigüedad se utiliza frecuentemente en muchos ámbitos de actividad física. En nuestro caso lo realizamos en el campo de entrenamiento con botas de fútbol. Estamos ante un test indirecto, progresivo, continuo y maximal que consiste en recorrer una distancia (20 metros) ininterrumpidamente al ritmo que va marcando una grabación. Cuando comienza el primer pitido los jugadores deben iniciar la carrera hasta llegar a completar los 20 metros antes de que suene el siguiente sonido. El test finaliza cuando los participantes no consiguen pisar la segunda línea, permitiendo solo una vez que los jugadores lleguen a la primera línea situada un metro antes de la línea de 20 metros. En este caso estos deben llegar antes del siguiente sonido a la segunda línea. La realización de esta prueba se efectuó con un ordenador portátil y unos altavoces de tal modo que los jugadores oyeran bien los sonidos.

Léger propuso la siguiente fórmula adaptada a niños entre 8 y 19 años para la estimación del máximo consumo de oxígeno.

$$VO_{2\max} = 31.025 + (3.238 \times \text{Velocidad}) - (3.248 \times \text{Edad}) + (0.1536 \times \text{Velocidad} \times \text{Edad})$$

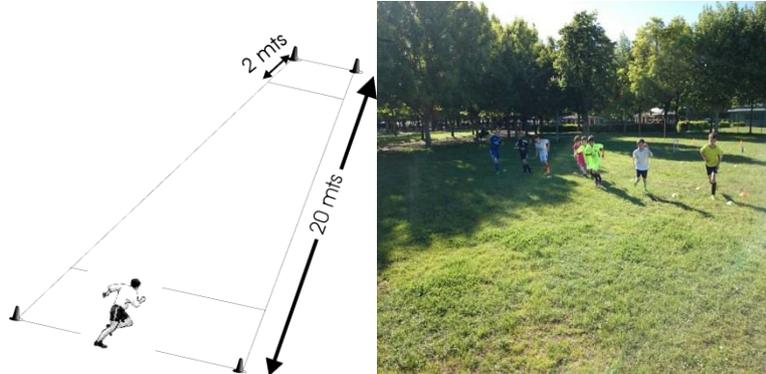


Figura 4. Esquema gráfico del test del Course Navette.

El tercer test para la valoración de esta capacidad fue el test de Ruffier-Dickson. Este test es la adaptación del test de Ruffier aplicado en niños, ya que estos pueden tener una frecuencia cardíaca en reposo superior y esto variaría en los resultados del test de Ruffier. Este test nos sirve para medir la adaptación cardiovascular al esfuerzo.

Para la realización de esta prueba se tomaron las pulsaciones de los jugadores en tres estados: en reposo; tras la realización de sentadillas durante 30 segundos; y un minuto tras acabar el ejercicio.



Figura 5. Esquema gráfico de la realización del test de Ruffier-Dickson.



Fuerza:

La siguiente capacidad que se evaluó fue la fuerza, cuantificándola mediante dos pruebas: test de salto vertical y test de salto horizontal.

Obtendremos la medición de la potencia en el salto vertical mediante el test de Sargent Jump. Este test consiste en saltar la máxima altura vertical pudiendo aprovecharse del impulso de los brazos. La posición inicial se realizó de lado a la pared con el brazo extendido, de tal modo que este fue el valor de referencia de los sujetos. A continuación los sujetos se colocan una tiza en la yema de los dedos para marcar en la pared la altura alcanzada en el salto máximo. Se anotó la diferencia entre el salto máximo y el valor de referencia. Se realizaron tres intentos y se anotó como resultado final el valor más alto alcanzado.

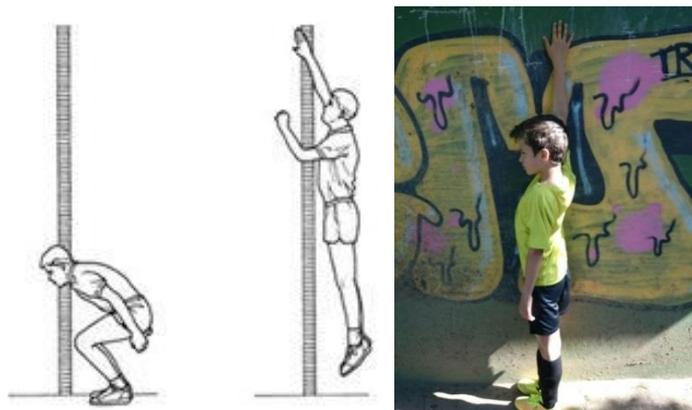


Figura 6. Esquema gráfico del test de Sargent Jump.

El otro test utilizado para la medición de la fuerza es el test de salto horizontal, consistiendo en alcanzar la máxima distancia saltando con los pies juntos sin carrera previa. Siendo este test una de las pruebas a superar para poder acceder a la FCAFD en la Universidad de León. Este test es muy utilizado en el mundo de la actividad física y del deporte para cuantificar la fuerza explosiva. Por ejemplo, el Handbook for the EUROFIT que elabora una batería de test para medir la condición física escolar en los países europeos. Esta batería está compuesta por un conjunto de pruebas sencillas, poco costosas y de fácil realización para que sean aplicables en la escuela. El salto horizontal sin impulso se encuentra dentro de esta batería. Para la obtención de los valores se realizaron tres intentos y se anotó la mayor distancia alcanzada.

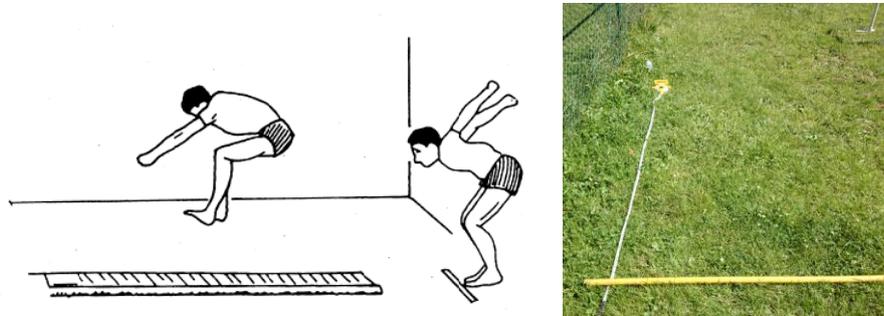


Figura 7. Esquema gráfico de la prueba de salto horizontal.

Agilidad:

Por último, es necesario cuantificar la capacidad resultante de la que ya hemos hablado anteriormente y para ello se utilizaron dos pruebas: el test de Illinois y la prueba de agilidad de acceso a la FCAFD en León.

El test de Illinois consiste en recorrer una trayectoria determinada en el menor tiempo posible rodeando 4 conos en una superficie rectangular de 10 metros de largo por 5 de ancho como indica la figura 8. Siendo este test considerado como específico de fútbol en la valoración de la agilidad (Sánchez, et al., 2014). Se anotó el tiempo en realizar dicha prueba realizándose una vez, pero pudiéndola volver a repetir si se cometían errores en la ejecución de misma.

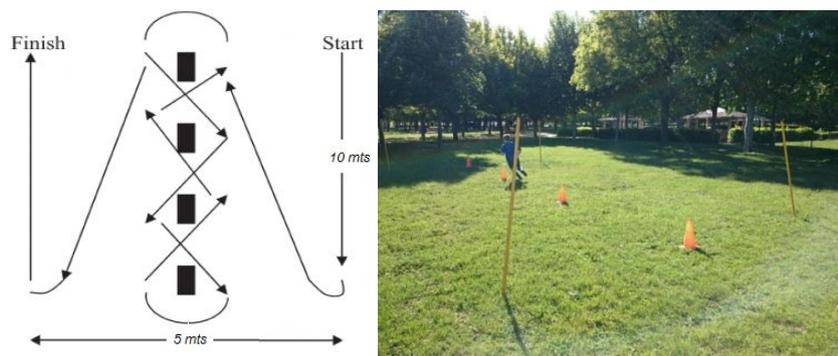


Figura 8. Esquema gráfico del test de Illinois.

La prueba de agilidad de FCAFD de la Universidad de León consiste en realizar un circuito (figura 9) en el cual el sujeto tiene que rodear unos conos, pasar por debajo y saltar unas vallas en el menor tiempo posible. Esta prueba se realizó una vez pudiéndola repetir si se hubiera cometido algún error.

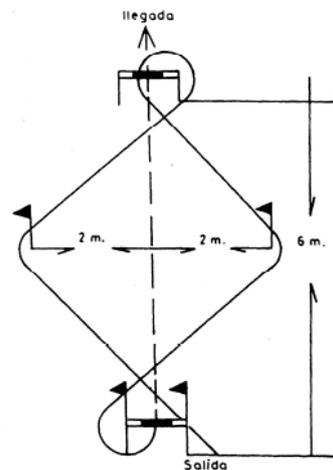


Figura 9. Esquema gráfico de la prueba de agilidad de la FCAFD de la Universidad de León.

La realización de las pruebas se efectuará con un orden lógico realizando en último lugar aquellas que produzcan una fatiga mayor y que puedan influir en otras como es el caso de pruebas de resistencia como el Course Navette. Las pruebas como salto vertical, salto horizontal y velocidad se realizaron las primeras por este mismo motivo. De todos modos se esperó el tiempo suficiente entre pruebas para evitar la fatiga.

3.2.- Análisis Estadístico

Para el registro y organización de los datos recogidos y el tratamiento gráfico de los mismos se utilizó la Hoja de cálculo Excel 2010, mientras que el tratamiento estadístico se efectuó con el paquete SPSS 17.0 para Windows.

Se calcularon los estadísticos descriptivos media y desviación típica de las diferentes variables analizadas, para cada uno de los test realizados. Y el contraste de hipótesis se optó por pruebas no paramétricas pues son la única alternativa cuando el tamaño de muestra es pequeño (Moses, 1952). Así, el análisis comparativo entre las diferentes variables se realizó mediante la prueba de Wilcoxon, para muestras relacionadas. Estableciéndose una significatividad cuando $p < 0,05$.

4. Resultados

Mediante estas diferentes pruebas hemos podido obtener una serie de resultados diferenciándolas por capacidades. En la tabla 1, se muestran las medias de los valores obtenidos de las diferentes pruebas y sus desviaciones típicas:

Tabla 1. Medias de los resultados y desviación típica.

	T1	T2	T3	T4
Flexibilidad (Sit and Reach)	28,43±14,57	27,86±17,14	30,46±8,46	31,78±8,21
Velocidad (20 metros)	74,01±0,26	3,98±0,24	3,78±0,17	3,71±0,27
Milla	49,52±3,99	46,22±5,24	49,19±6,36	47,04±5,20
Course Navette	47,53±2,07	49,10±3,13	49,95±2,87	50,60±3,02
Ruffier-Dickson (reposo)	75,57±9,96	80±6,28	79,36±7,20	74,86±3,84
Ruffier-Dickson (tras ejercicio)	124,86±13,10	124,71±9,40	126,29±11,78	124,5±11,20
Ruffier-Dickson (tras recuperación)	80,21±11,52	84,86±7,91	81,93±8,00	78,21±4,87
Salto vertical	22,36±1,98	23,21±2,33	24,68±3,68	24,29±3,81
Salto horizontal	126,14±15,11	130,36±15,36	137,79±14,20	143,79±15,29
Illinois	22,38±1,16	22,55±1,18	21,11±0,90	20,73±0,73
Agilidad	12,85±0,84	12,92±0,97	11,89±0,64	11,59±0,67

En cuando a la flexibilidad hemos podido obtener una serie de resultados durante las cuatro mediciones Estos son los siguientes:

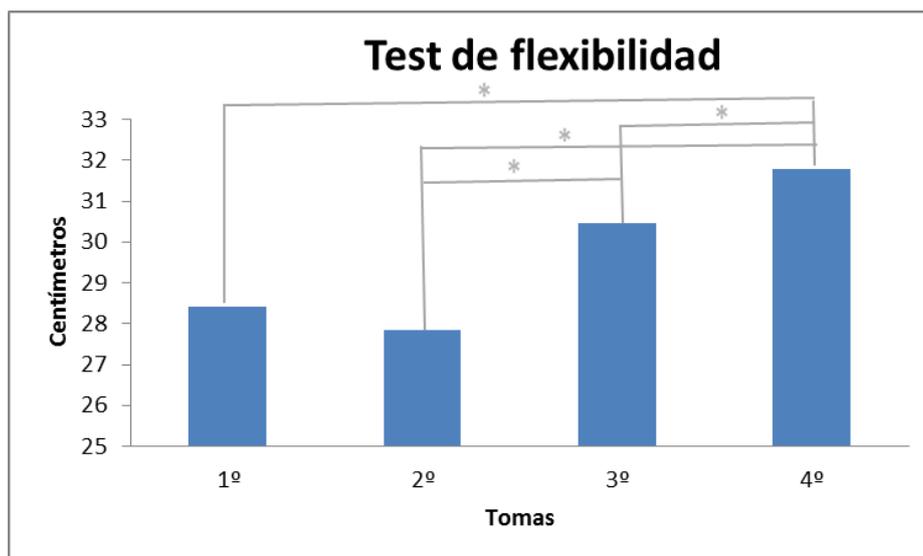


Figura 10. Datos en el test de flexibilidad (cm) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.



En el eje de ordenadas se muestra la distancia alcanzada en centímetros y en el eje de abscisas se observan las 4 mediciones. Podemos observar que en la figura 10 existen diferencias significativas entre la T1-T4 ($p=0,048$); entre T2-T3 ($p=0,023$); entre T2-T4 ($p=0,001$); y entre T3-T4 ($p=0,034$). Entre las dos primeras tomas apenas hay diferencias y en cambio en las dos siguientes se produce un aumento en los valores. Esto se debe a que los jugadores están en una edad sensible de mejora de esta capacidad y gracias al entrenamiento han podido mejorar la flexibilidad de la zona lumbar.

En cuanto a la velocidad, estos son los resultados obtenidos del test de 20 metros.

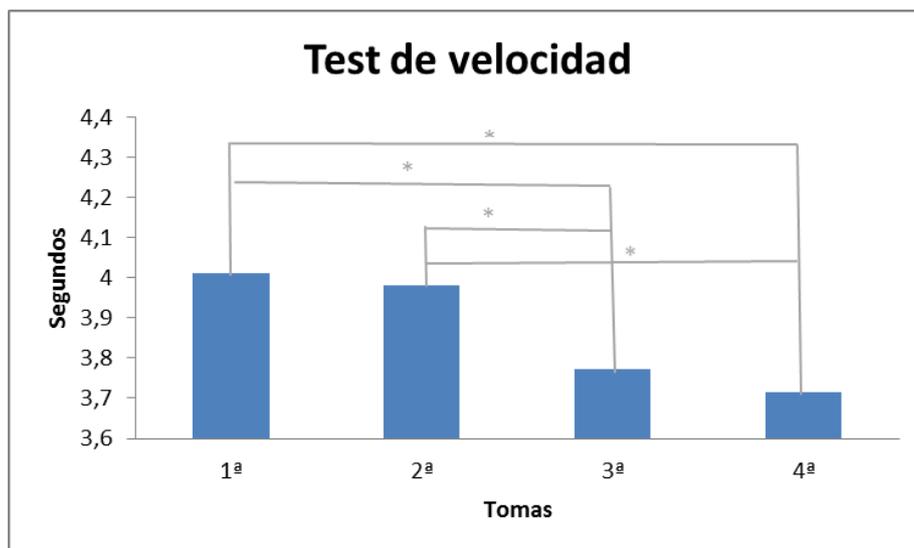


Figura 11. Datos en el test de velocidad de 20 metros (segundos) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

En la figura 11 se puede observar un claro descenso del tiempo en recorrer la misma distancia. En el eje de ordenadas de muestra el tiempo en recorrer dicha distancia en segundos y en el eje de abscisas se observan las 4 mediciones de la temporada. Como se puede observar en el gráfico con un asterisco, existen diferencias significativas entre la T1-T3 ($p=0,001$); entre T1-T4 ($p=0$); entre T2-T3 ($p=0,001$); entre la T2-T4 ($p=0$). En las dos primeras pruebas es prácticamente el mismo tiempo y en las dos últimas similares entre ellas. Entre medias se produce un pequeño escalón menor de 3 décimas de segundo. Este aumento de la velocidad se debe a que los jugadores han mejorado su técnica de carrera consiguiendo un mayor rendimiento.



Para cuantificar la resistencia se realizaron las tres pruebas descritas anteriormente. Gracias a Kline podemos estimar el máximo consumo de oxígeno mediante el test de la milla.

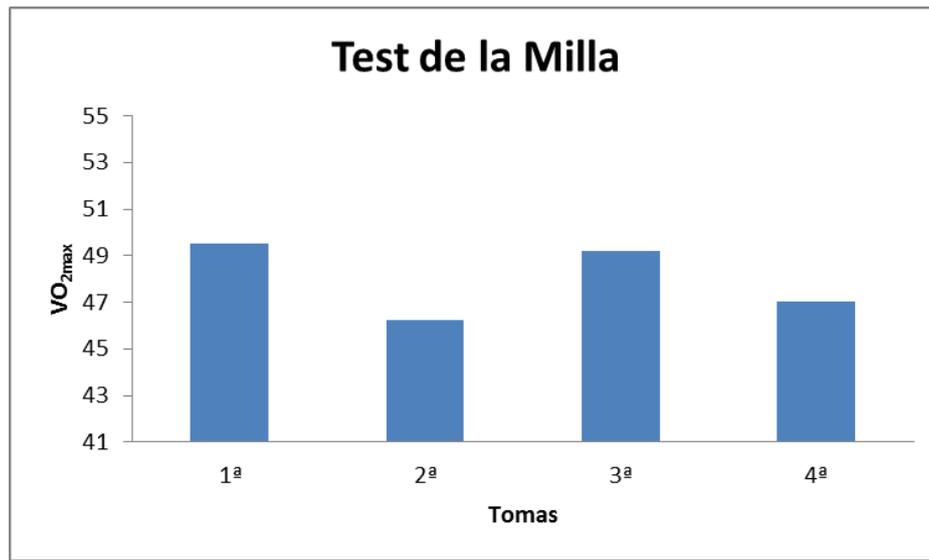


Figura 12. Datos en el test de la Milla o de Rockport (ml/kg/min) a lo largo de las 4 tomas efectuadas.

En la figura 12 no podemos obtener conclusiones fiables. En el eje de ordenadas se muestra el consumo de oxígeno en ml/kg/min y en el eje de abscisas se observan las 4 mediciones. Los datos nos indican cómo ha variado el máximo consumo de oxígeno en las diferentes mediciones. No existen diferencias significativas entre las cuatro mediciones. Esta prueba se realizó en grupos de 5 jóvenes saliendo cada uno cada 2 minutos desde la posición de salida. Estos deberían llevar un ritmo constante durante 15-20 minutos para completar la distancia pero estamos realizándolo con niños de 8-9 años quienes no lo ejecutaban correctamente. Al ser niños, se cansaban de caminar y se paraban, en otro momento corrían, etc. Al encontrarnos en el parque de la Granja, no era posible observar a todos los niños y controlarles. Con lo cual esta prueba no debe considerarse fiable. En el caso de que se hubiera dispuesto de una pista de atletismo, se podría haber realizado esta prueba de manera individual controlando a los jóvenes para que respetaran las premisas.

Léger nos aporta una fórmula adaptada a la edad para que se pueda realizar con jóvenes para la realización de su test de Course Navette para cuantificar el máximo consumo de oxígeno de manera indirecta.

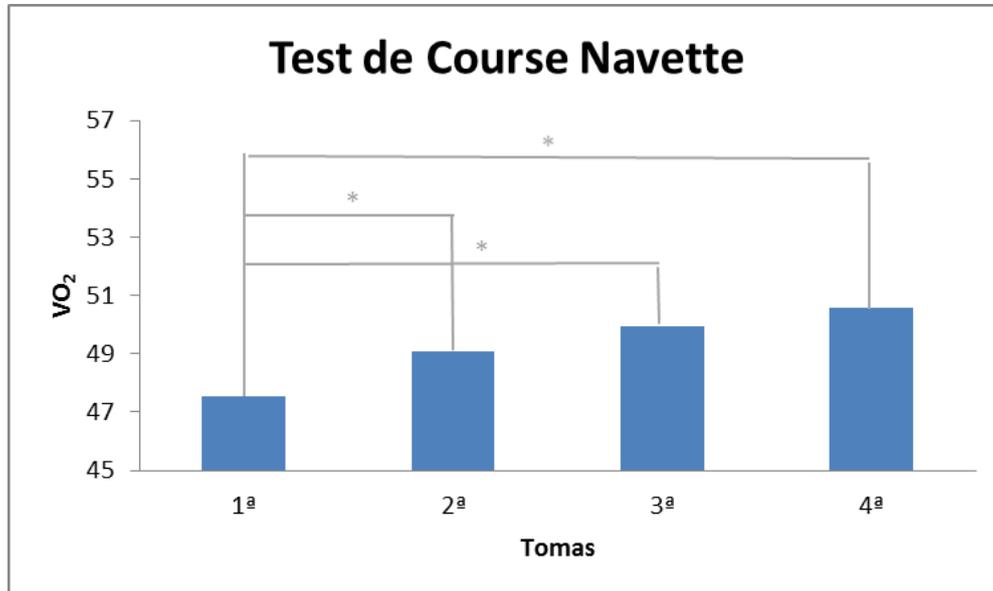


Figura 13. Datos en el test del Course Navette o de Leger-Lambert a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

En la figura 13 se puede apreciar que a lo largo de la temporada va creciendo su máximo consumo de oxígeno, es decir, va aumentando su capacidad de soportar esfuerzos durante un mayor periodo de tiempo, mejorando su resistencia. En el eje de ordenadas se muestra el consumo de oxígeno en ml/kg/min y en el eje de abscisas se observan las 4 mediciones. Se puede observar en el gráfico que existen diferencias significativas entre la T1-T2 ($p=0,006$); entre T1-T3 ($p=0,001$); y entre T1-T4 ($p=0$). Este aumento claro y progresivo del máximo consumo de oxígeno se debe a que los jóvenes van aumentando sus capacidades físicas tanto por el aumento de la edad como por la mejora con el entrenamiento. Esta progresión no es lineal sino exponencial, al comienzo de la temporada el aumento es mayor y una vez que va transcurriendo el tiempo ésta progresión se va reduciendo.

Por último la tercera prueba empleada para cuantificar la resistencia de los jóvenes se realizó mediante el test de Ruffier-Dickson. Estos son los datos obtenidos.

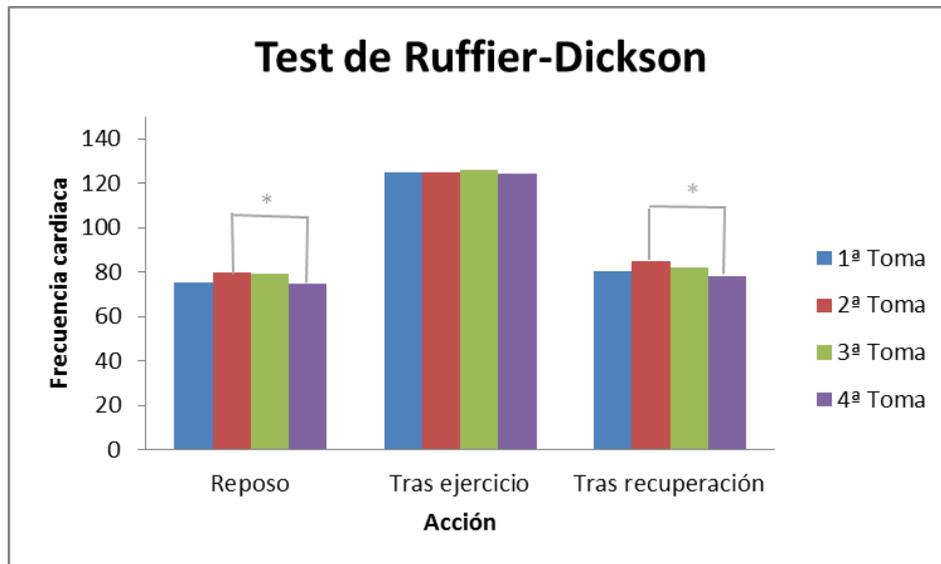


Figura 14. Datos en el test de Ruffier-Dickson a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

En la figura 14 se muestra en el eje de ordenadas la frecuencia cardiaca y en el eje de abscisas el estado de las tres formas en las que se realizaban las mediciones. Como se puede observar apenas hay diferencias entre las distintas mediciones ya que se obtuvieron valores muy similares entre las cuatro mediciones. Tan solo existen diferencias significativas entre T2-T4 ($p=0,007$) en el estado de reposo y entre T2-T4 ($p=0,01$) en la fase después del minuto de recuperación tras la actividad física. Podemos observar que, en las cuatro tomas, las pulsaciones eran algo mayores tras un minuto de reposo después de realizar el ejercicio que al encontrarse al inicio de la prueba. Con esto podemos concluir que necesitan algo más de tiempo para recuperar al completo.

Para la cuantificación de la fuerza fue necesario la realización de dos pruebas: el test de salto vertical y el test de salto horizontal como ya hemos mencionado anteriormente. Estos son los datos del test de Sargent.

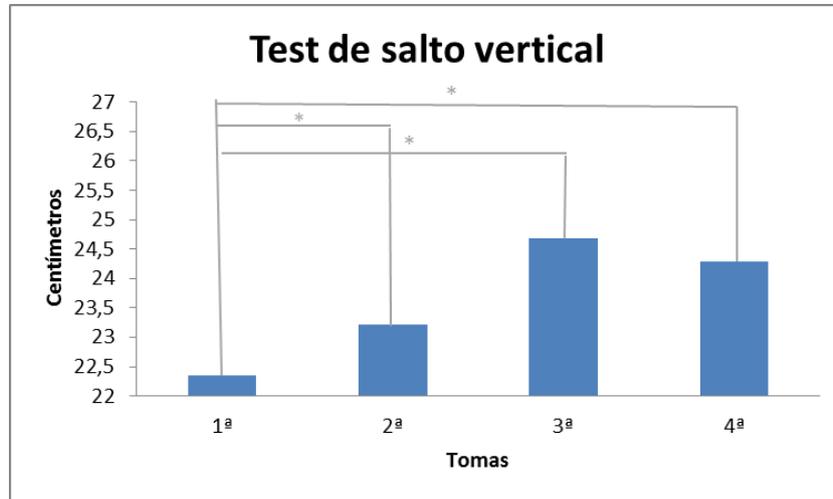


Figura 15. Datos en el test de salto vertical o Sargent Jump a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

En la figura 15 el eje de ordenadas muestra la diferencia de altura conseguida en el salto menos la inicial y en el eje de abscisas las cuatro mediciones a lo largo del año. Existen diferencias significativas entre T1-T2 ($p=0,032$); entre T1-T3 ($p=0,006$); y entre T1-T4 ($p=0,012$). Esto se debe a que los jóvenes han desarrollado sus capacidades, aumentando su potencia de salto gracias al entrenamiento. Otro motivo por el cual han aumentado estos valores se debe a la mejora de la técnica de salto a lo largo del año ya que probablemente la mayoría de los jugadores no había realizado esta prueba antes. En la cuarta medición los jugadores realizaron unos saltos menores que la toma anterior. Esto puede parecer ser debido a que estuvieran fatigados o no suficiente motivados para realizar el salto al máximo. En cambio, como observamos en la figura 17, se debe a que muchos sujetos han aumentado su peso al estar en una etapa de crecimiento y han saltado una menor distancia pero su potencia sigue aumentando. De manera general se puede observar una clara mejora a lo largo de año.

Además de proponer esta prueba para calcular la altura alcanzada, Lewis (citado en Fox y Mathews, 1976) propuso una ecuación para calcular la potencia mecánica desarrollada durante el salto. Esta es la siguiente: $P (w/kg)=21.7*\sqrt{h}$

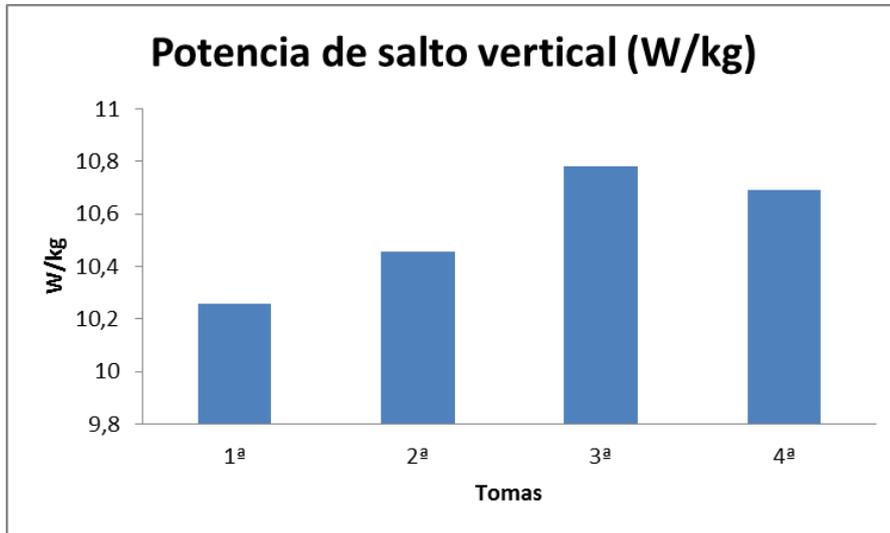


Figura 16. Datos de la potencia de salto vertical obtenida en el test Sargent Jump (W/Kg) a lo largo de las 4 tomas efectuadas.

Podemos observar cómo se produce un aumento en la potencia de salto. En el eje de ordenadas se muestran los W/kg y en el eje de abscisas las cuatro mediciones. Al igual que en la figura 15, en la cuarta medición se produce una disminución de la potencia/kg.

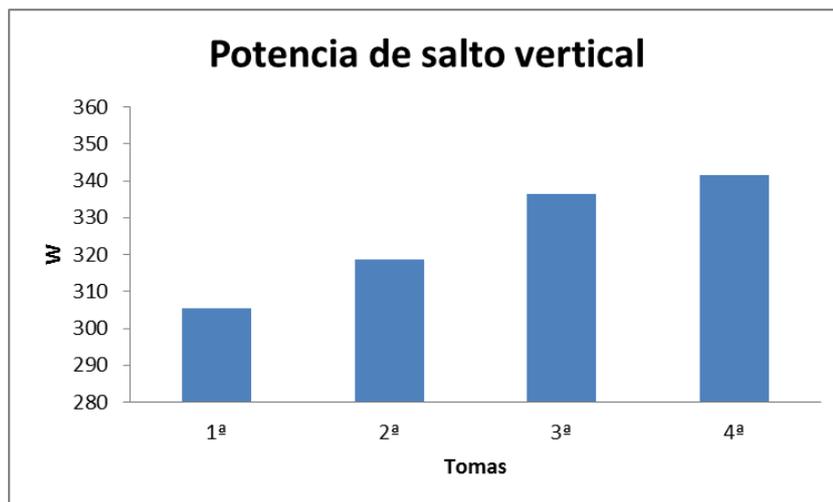


Figura 17. Datos de la potencia de salto vertical obtenida en el test Sargent Jump (W) a lo largo de las 4 tomas efectuadas.



En la figura 17 el eje de ordenadas muestra la potencia alcanzada absoluta en vaticos al ser multiplicada por el peso de los sujetos en cada prueba. En este gráfico, como podemos observar, la potencia aumenta en todas las pruebas incluso en la última aunque la altura no sea la máxima ya que el peso de los sujetos ha aumentado.

A continuación, los datos del test de salto horizontal.

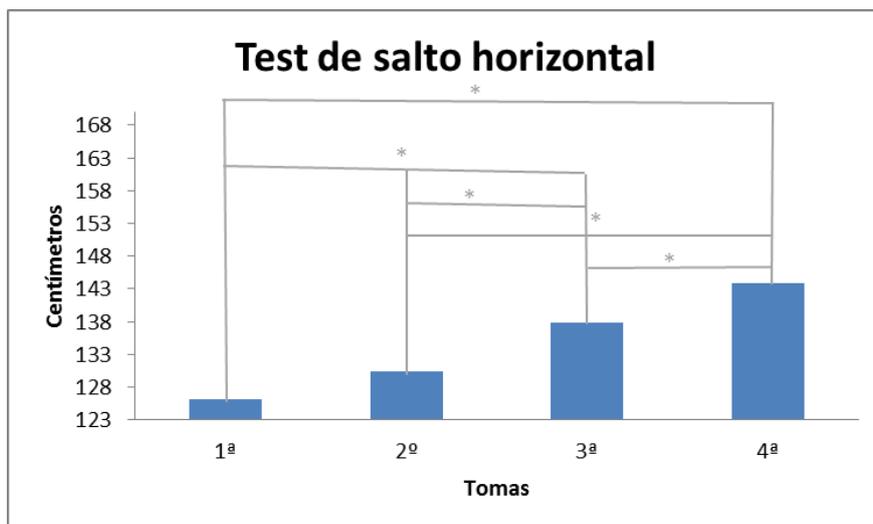


Figura 18. Datos en el test de salto horizontal (cm) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

Como podemos observar en la figura 18 se produce una mejora considerable en el salto longitud. El eje de ordenadas nos indica la distancia alcanzada en centímetros en el eje longitudinal y el eje de abscisas las cuatro mediciones. Existen diferencias significativas, señaladas con un asterisco, como podemos apreciar en la figura 18. Estas existen entre T1-T3 ($p=0,012$); entre T1-T4 ($p=0$); entre T2-T3 ($p=0,01$); entre T2-T4 ($p=0$); y entre T3-T4 ($p=0,027$). En este caso además de las mejoras producidas con el entrenamiento de fútbol a lo largo de la temporada, la principal causa de progreso en esta prueba se produce debido a que los jóvenes desarrollan su técnica individual de salto alcanzando mayores mejoras.

Por último, la capacidad resultante de las anteriores, la agilidad. Para ello, hemos empleado dos pruebas para valorar esta capacidad. Estas son las siguientes citadas anteriormente: test de Illinois y la prueba de agilidad de acceso a la FCAFD de la Universidad de León.



A continuación los datos del test de Illinois.

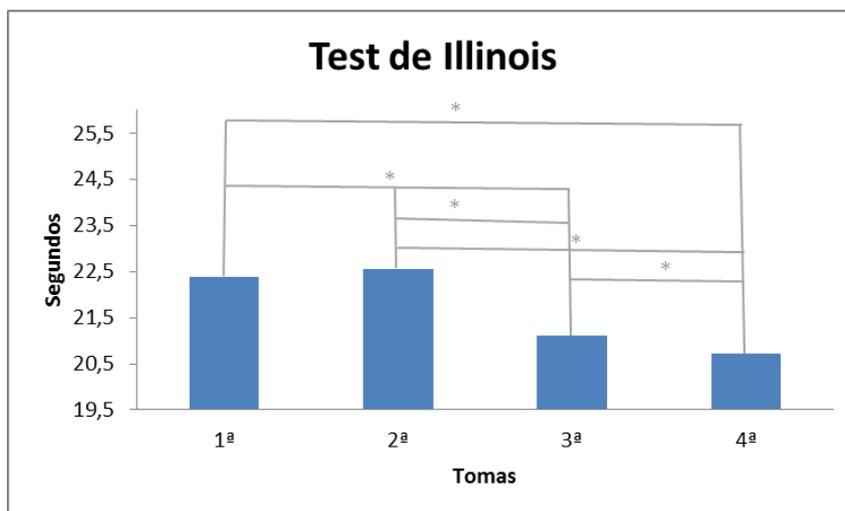


Figura 19. Datos en el test de Illinois a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

En el gráfico 19 podemos observar en el eje de ordenadas el tiempo en recorrer dicha distancia en segundos y en el eje de abscisas las cuatro mediciones a lo largo de la temporada. Al igual que en anteriores gráficos anteriores existen diferencias significativas. Estas se encuentran entre T1-T3 ($p=0$); entre T1-T4 ($p=0$); entre T2-T3 ($p=0$); entre T2-T4 ($p=0$); y entre T3-T4 ($p=0,017$). Se puede percibir que durante las dos primeras pruebas no hay apenas variaciones en el tiempo en realizar la prueba. En la tercera prueba se aprecia un descenso del tiempo en ejecutar el trayecto. Esto se debe a que la agilidad es una capacidad que se puede mejorar fácilmente con el entrenamiento de los futbolistas.

Para concluir, en la figura 20, los datos obtenidos de la prueba de agilidad de acceso a la FCAFD en la Universidad de León.

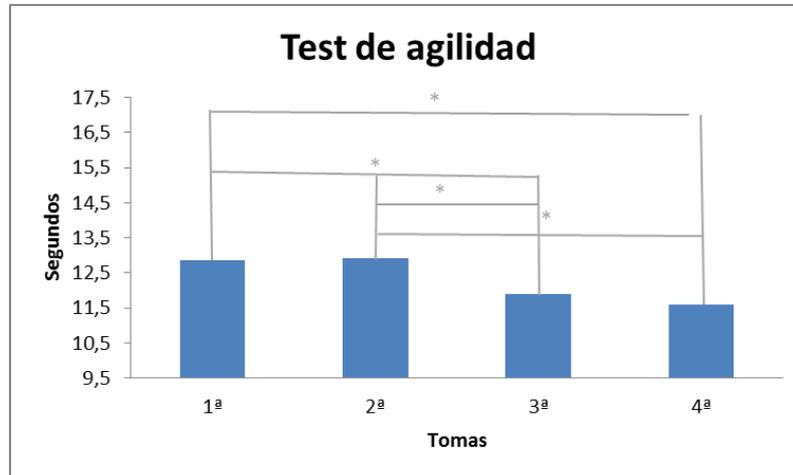


Figura 20. Datos en el test de agilidad (segundos) a lo largo de las 4 tomas efectuadas. *Diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

En la figura 20, en el eje de ordenadas se muestra el tiempo en segundos y en el eje de abscisas las diferentes pruebas realizadas. Existen diferencias significativas entre T1-T3 ($p=0,001$); entre T1-T4 ($p=0$); entre T2-T3 ($p=0$); y entre T2-T4 ($p=0$). Se puede observar que en las dos primeras mediciones apenas se aprecian diferencias en el tiempo empleado en efectuar la prueba de agilidad. En las dos últimas se observa un claro descenso en el tiempo comparándolas con las dos primeras tomas. Esto ocurre a causa de que a partir de la mitad de la temporada los jugadores han aumentado sus capacidades físico-básicas con lo cual esto repercute positivamente en esta capacidad resultante, siendo más ágiles a la hora de realizar un circuito con obstáculos.



5. Aplicación y propuesta de batería

Después de la realización de estas pruebas físicas, en jugadores de fútbol de esta edad, nos planteamos proponer un conjunto de ello como una batería de test que nos aportase un perfil de la condición física aplicable a jugadores de fútbol de entre 8 y 9 años.

En este sentido, no todas las pruebas realizadas en este proyecto han sido adecuadas a este tipo de sujetos jóvenes, con lo cual es necesario hacer una valoración de las mismas, desde una perspectiva de validez, fiabilidad y aplicabilidad.

Al igual que en este proyecto, si se pretende controlar la evolución de las capacidades físicas es necesario evaluar la flexibilidad, la velocidad, la resistencia y la agilidad para nuestra propuesta de batería.

Para la flexibilidad, una prueba apropiada para controlar la amplitud articular de los músculos isquiotibiales y a su vez de la zona lumbar, es el test de Sit and Reach modificado. Este test propuesto, tiene un alto grado de validez en este tipo de sujetos, considerándolo además un test fiable y aplicable para controlar la evolución de estos sujetos.

Para la velocidad, la prueba de los 20 metros realizada en el estudio parece bastante apropiada para evaluar la aceleración de los sujetos. El grado de validez de esta prueba podemos considerarlo medio, ya que algunos alcanzan su máxima velocidad antes de estos 20 metros y comienzan a disminuir la velocidad. La fiabilidad de esta prueba es media también, ya que estamos tomando los tiempos con cronómetros manuales y existe un pequeño error. La aplicabilidad a este tipo de sujetos podemos considerarla media-alta.

Para la resistencia, podemos concluir que con el test del Course Navette es suficiente para obtener el máximo consumo de oxígeno en la propuesta de batería. Estamos ante un test con una validez media alta ya que la estimación del VO_{2max} es muy próxima a la realidad. Tanto el grado de fiabilidad como el grado de aplicabilidad podemos considerarlo alto, ya que se pueden reproducir obteniendo resultados similares y son aplicables tanto a estas edades como al deporte practicado al realizarse en el campo. En cuanto al test de la Milla su grado de validez es medio



puesto que no estima el Vo_{2max} tan precisamente como el anterior. Su fiabilidad es alta ya que se puede repetir en el tiempo manteniendo valores, pero su aplicabilidad a estas edades es baja, debido a que los sujetos no respetaban las premisas que presenta el test al no ser controlados en todo el recorrido. Por último en la resistencia, el test de Ruffier-Dickson parece apropiado para obtener el grado de recuperación de los sujetos por lo que puede otorgársele una validez media. Su fiabilidad podemos considerarla baja, ya que obtenemos con este test unos valores muy cambiantes. Y su aplicabilidad a este tipo de sujetos es baja, ya que los jóvenes en ocasiones estaban muy alterados y en otras ocasiones muy relajados sin poder observar una evolución en sus mediciones.

Para la fuerza, tanto el test de salto vertical o de Sargent Jump como el test de salto horizontal son apropiados para valorar la fuerza explosiva del tren inferior. El test de salto horizontal tiene una validez alta frente al salto horizontal que tiene una validez media. Esto se debe a que en el salto horizontal influye más el factor aprendizaje. Tanto la fiabilidad de uno como del otro es elevada, aunque podía ser más precisa en el salto vertical al obtener la distancia alcanzada con una plataforma de salto. La aplicabilidad a este tipo de sujetos es mayor en el salto vertical que en el horizontal por el factor aprendizaje, aunque este también influye en el salto vertical en menor medida. Además mediante el test de Sargent Jump podemos conocer la potencia de salto, con lo cual este test nos aporta más datos.

Para la medición de la agilidad, tanto el test de Illinois como la prueba de acceso a la FCAFD parecen apropiados. Ambas pruebas tienen un alto grado de validez. La fiabilidad de ambos test es media ya que al medir en el tiempo con un cronómetro manual se pueden cometer pequeños errores. La aplicabilidad en el test de Illinois es mayor ya que estamos antes un test de campo específico de fútbol, existiendo además mayor rango de mejora que en la prueba de acceso a la FCAFD.

A continuación, en la tabla 2, se resume la aplicación de los test y se propone las pruebas para la propuesta de batería.



Tabla 2. Resumen de la propuesta de batería.

	Grado de:			Propuesta de batería
	Validez	Fiabilidad	Aplicabilidad	
Sit and Reach modificado	Alto	Alto	Alto	SI
Aceleración de 20 metros	Medio	Medio	Medio-Alto	SI
Milla	Medio	Alto	Bajo	NO
Course Navette	Medio-Alto	Alto	Alto	SI
Ruffier-Dickson	Medio	Bajo	Bajo	NO
Salto vertical	Alto	Medio	Alto	SI
Salto horizontal	Medio	Alto	Medio	NO
Illinois	Alto	Medio	Alto	SI
Agilidad	Alto	Medio	Medio	NO

Gracias a esta propuesta, podemos obtener un perfil de la evolución de la condición física de cada jugador, a lo largo de una temporada, y a la vez comparar sus valores con los de su grupo. A continuación, en la figura 21, podemos observar un ejemplo de un perfil de un jugador comparado con los máximos de su grupo.

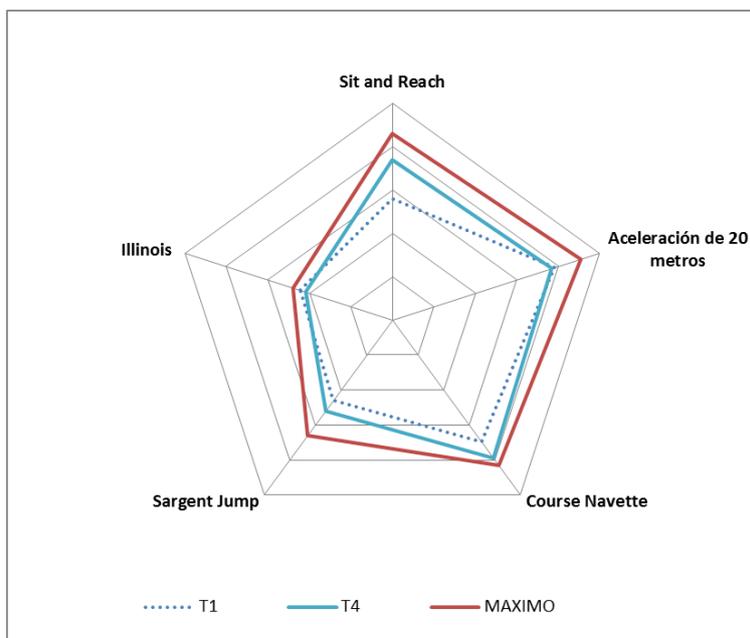


Figura 21. Ejemplo del perfil de condición física de un jugador.



6. Conclusión

En el desarrollo de este proyecto, hemos podido observar las diferentes formas en que evolucionan las capacidades físicas de los jugadores a estas edades.

Así, en cuanto a la flexibilidad, ha ido mejorando debido a que los jugadores están en una edad sensible de mejora de esta capacidad y estos han realizado ejercicios para mejorarla.

También se observan mejoras significativas en la prueba de velocidad. Estas mejoras no se deben al aumento de la fuerza, sino a la mejora de la técnica de carrera ya que en estas edades no se produce un aumento de la masa muscular.

En cuanto a la resistencia, podemos observar mejoras significativas en el test del Course Navette. Esto se debe a que estos sujetos están en una edad sensible de mejora de esta capacidad, con lo cual a lo largo de la temporada, han aumentado esta capacidad de soportar esfuerzos.

En cuanto a la fuerza, podemos llegar a la conclusión que las mejoras obtenidas en el test de Sargent Jump se deben al factor aprendizaje de la técnica de salto vertical y no al aumento de la fuerza muscular, ya que estos no se encuentran en una etapa de aumento de la masa muscular como ya hemos mencionado anteriormente.

Por último en cuanto a la agilidad, en el test de Illinois, específico de fútbol, existen mejoras significativas debido a que los jugadores están en una edad sensible para la mejora de esta capacidad.



7. Valoración personal

La aplicación de diversos test sobre un grupo de jugadores facilita el conocimiento de las capacidades iniciales que posee dicho grupo. A modo de evaluación, los conocimientos cuantitativos de estas capacidades físicas facilitará al entrenador los datos de aquellos jugadores que están por encima o por debajo de la media del equipo y qué aspectos deberá mejorar de manera individual. También podrá observar los empeoramientos, mejoras o estancamientos que se produzcan en sus jugadores y solventarlos de la manera más eficaz.

Personalmente me ha supuesto un reto afrontar este proyecto teniendo en cuenta tanto la edad de los participantes como la heterogeneidad del grupo.

Sin embargo, me siento satisfecho de los resultados obtenidos así como del clima que se ha creado en el vestuario y que trasciende del ámbito meramente deportivo.



8. Referencias bibliográficas

Adam, C. (1988). Eurofit: Handbook for the Eurofit tests of physical fitness. Italian National Olympic Committee, Central Direction for Sport's Technical Activities Documentation and Information Division.

Balsom, P.D (1990). A field test to evaluate physical performance capacity of association football players. Science and Football.

Cureton, T. (1951). Physical fitness of champions. Urbana, IL: University of Illinois Press.

Fox, E.L; Mathews, D.K. (1976). The Physiological Basic of Physical Education and Athletics. Philadelphia, PA: Saunders.

Galiano, S. (2012). Exigencias físicas del fútbol. Importancia de la preparación física. Cualidades físicas básicas. Abfutbol: revista técnica especializada en fútbol, (57), 59-75.

Garzón, P.C; Fernández, M.D; Sánchez, P. T; Gross, M.G. (2002). Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, (3), 5-12.

Grosser, M; Starischka, S. (1988) Test de la condición física. México: Martinez Roca, S.A.

Kline, G.M; Porcari, J.P; Hintermeister, R; Freedson, P.S; Ward, A; Mcrron, R.F; Ross, J; Riple, J.M. (1987). Estimation of $VO_{2\max}$ from a one-mille track walk, gender age and body weight. Medicine and Science in Sport and Exercise, 19 (3), 253-259.

Léger, L.A; Mercier, D; Gadoury, C; Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. Journal of Sports Sciences. 6(2): 93-101.

Mora Vicente, J. (1989) Las capacidades físicas o bases del rendimiento motor. Diputación Provincial de Cadiz.

Mori, I; Méndez, D. (1995). La condición Física en el curriculum en el maestro especialista en Educación Física: Propuesta de subclasificación y definiciones de las



capacidades físicas básicas. In Libro de Actas del II Congreso Nacional de Educación Física de Facultades de Educación y XIII de Escuelas Universitarias de magisterio (pp. 373-381).

Moses LE. Non-parametric statistics for psychological research. Psychol Bull 1952; 49: 122-43.

Pate, R.R; Pratt, M; Blair, S.N; Haskell, W L; Macera, C.A; Bouchard, C; Wilmore, J.H. (1995). Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. Jama, 273(5), 402-407.

Ruffier, J.E. (1951). Considérations sur l'indice de résistance du cœur à l'effort. Méd Educ Phys Sport. 3:7-12.

Ruíz, J.R; España Romero, V; Castro Piñero, J; Artero, E.G; Ortega, F.B; Cuenca García, M; Castillo, M.J. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. Nutrición Hospitalaria, 26(6), 1210-1214.

Sánchez, J; Huerta, R; Petisco, C. (2014). Efecto de un Entrenamiento Combinado de Fuerza Sobre la Agilidad de Futbolistas Jóvenes. Red: revista de entrenamiento deportivo, vol. 28, no 1, p. 3-9.

Sargent, D.A. (1921). The physical test of man. American Physical Education Review, 26 (4),188-194.

Verstegen, M; Marcello, B. (2001). Agility and coordination. In B. Foran (Ed.), High performance sports conditioning. Champaign, IL: Human Kinetics. (pp. 139-165).

Wells, K.F; Dillon, E.K. (1952). The sit and reach: a test of back and leg flexibility. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 23(1), 115-118.