

# CONTROL Y DESARROLLO LA POTENCIA AERÓBICA EN EL FÚTBOL

Prof. Wolfgang Fritzler Happach<sup>1</sup>

## RESUMEN

A partir de un análisis amplio de la importancia de la potencia aeróbica en el fútbol se describe una prueba sencilla para su evaluación que, a su vez, sirve como instrumento de control del desarrollo de la potencia aeróbica en un equipo de Segunda División Profesional del Club Universidad Nacional (Pumas) de México durante el Torneo de Apertura 2004. Posteriormente se presentan las experiencias prácticas (métodos y contenidos) del entrenamiento, así como la evolución de la potencia aeróbica en los jugadores del equipo. Como resultado principal se puede constatar que la potencia aeróbica es un componente de la preparación física del futbolista que es relativamente rápido de desarrollar y que permite al jugador mantener su rendimiento deportivo en cuanto a la resistencia específica en el juego en un alto nivel, reduciendo los síntomas de la fatiga significativamente. El control constante del rendimiento aeróbico durante el proceso del entrenamiento y la evidencia sobre los avances de los jugadores favorecen una alta motivación para una parte de la preparación física que tradicionalmente presenta dificultades motivacionales en los jugadores de fútbol.

## PALABRAS CLAVE

Resistencia aeróbica, potencia aeróbica, control del proceso de entrenamiento, pruebas físicas, métodos de entrenamiento.

## SUMMARY

Based on an ample analysis of the importance of aerobic power in the practice of football soccer, we describe a simple evaluation test which also serves as an instrument to control the development of aerobic power. Our subjects were the members of a Professional Second Division soccer team belonging to Club Universidad Nacional Pumas de México (UNAM Football Club), which is part of the Mexican National Autonomous University (Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM). This activity took place during the second season of the Mexican Football Championship in 2004. Later on, we present the practical experiences (contents and methods) of training, as well as the evolution of aerobic power in the players of this team. The main result confirms that aerobic power is one component in a soccer player's physical training program which can be developed relatively quickly and it allows him to maintain his athletic performance level in terms of specific endurance in a high level game, while significantly reducing fatigue symptoms. The constant control of aerobic performance during the training process and the evidence of the players' progress propitiate a highly motivational level of interest in this particular aspect of physical training which traditionally evokes little motivation in soccer players.

## KEY WORDS

aerobic endurance, aerobic power, training process control, physical tests, training methods.

---

<sup>1</sup> Investigador de la Asociación Mundial de Universidades para Estudios Científicos para el Fútbol. Anteriormente, Coordinador de la Preparación Física de las Fuerzas Básicas del Club Universidad Nacional de México ("Pumas").

## 1. INTRODUCCIÓN

La problemática del entrenamiento de la resistencia aeróbica en el fútbol se discute, desde hace varios años, de forma controvertida. Es difícil transferir simplemente los métodos y medios del entrenamiento de atletismo al fútbol, como se viene haciendo tradicionalmente. Además, se pueden percibir diferentes escuelas en el mundo del fútbol profesional, especialmente una mexicana, una alemana, una argentina, una italiana, todas caracterizadas principalmente por sus propios enfoques en cuanto a la jerarquía de los factores entrenables y a los métodos utilizados.

Por eso, se describe en este artículo las experiencias del entrenamiento aeróbico con el equipo "Prepa Pumas" (Club Universidad Nacional) de la Segunda División de México durante la temporada 2004 (torneo de apertura). A partir de una prueba sencilla para la evaluación de la potencia aeróbica se describen los métodos y medios del entrenamiento utilizados durante los períodos de preparación y de competencias.

Para el mejor entendimiento de las partes prácticas, se exponen primero las bases teóricas de manera relativamente amplia.

## 2. BASES TEÓRICAS

### 2.1 La producción de energía

Durante toda nuestra vida tenemos que respirar para que el oxígeno ingrese al organismo y pueda producir la energía necesaria para mantener las funciones vitales, pero también para realizar actividades físicas. Conforme aumenta la intensidad del esfuerzo físico incrementa el requerimiento de energía, por lo que el organismo busca ingresar más oxígeno a través del aumento de la respiración. Sin embargo, la energía para las contracciones musculares proviene directamente de una molécula, llamada ATP (adenosintrifosfato); pero, el oxígeno es la sustancia esencial para sostener el metabolismo de carbohidratos y grasas mediante el cual el organismo produce constantemente el ATP necesario. Consecuentemente, este metabolismo se llama aeróbico.

El corredor de maratón mantiene durante toda su carrera una fuerte, pero constante respiración. Podemos constatar que este deportista aprovecha al máximo el metabolismo aeróbico para la producción de energía. La más alta intensidad (aquí, es igual a la velocidad de carrera) que el organismo es capaz de mantener por mucho tiempo corresponde al  $VO_2$ máx (consumo máximo de oxígeno), es decir la máxima cantidad de oxígeno por unidad de tiempo que el organismo puede aprovechar para producir ATP. Como veremos más adelante, el  $VO_2$ máx es un valor muy importante para evaluar la resistencia de un deportista.

Si nos vemos obligados a subir rápidamente unas escaleras notamos que nuestra respiración no aumenta inmediatamente, sino hasta después de unos segundos de haber terminado el esfuerzo. Esto se debe a un depósito de ATP dentro de los músculos (la llamada energía anaeróbico-aláctica) que permite realizar inmediatamente acciones de alta intensidad y alcanza para un trabajo intenso de hasta unos 10 segundos. El aumento posterior de la respiración comprueba que el organismo rellena los depósitos energéticos a través del metabolismo aeróbico.

Si corremos lo más rápidamente posible una distancia de 400 m (una vuelta en la pista atlética) experimentamos el aumento brusco de la respiración hasta el máximo. Al inicio de la carrera consumimos seguramente la energía anaeróbico-aláctica; sin embargo, podemos seguir corriendo con mucha mayor velocidad que el maratonista. Esto significa que el organismo tiene que producir más ATP que lo correspondiente al  $VO_2$ máx. Lo logra a través de la glucólisis cuya

característica principal es la producción adicional de ácido láctico, por lo que se llama esta vía de producir energía anaeróbico-láctica. La acumulación del ácido láctico en la musculatura provoca, desde el punto de vista fisiológico, la inhibición de las contracciones musculares, lo que obliga a disminuir considerablemente el esfuerzo. La conocida sensación correspondiente es la pesadez de las piernas que aumenta conforme avanza la carrera. Así, el organismo logra producir energía anaeróbico-láctica al máximo solamente hasta unos 40-60 segundos.

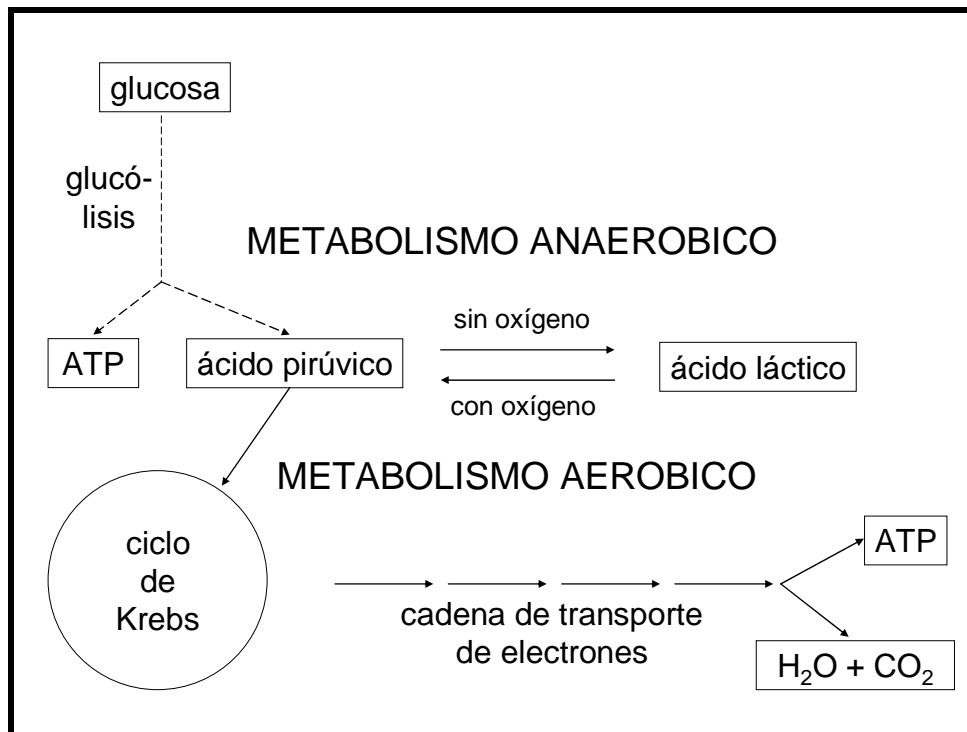
## 2.2 El rol del ácido pirúvico

El ácido pirúvico es el producto final de la glucólisis (metabolismo anaeróbico) y entra, en presencia de oxígeno, directamente al ciclo de Krebs para producir energía (ATP) por vía aeróbica. Si falta oxígeno se convierte en ácido láctico que se acumula en la célula muscular.

Por otro lado, ácido pirúvico es la forma oxidada del ácido láctico, es decir, el último se convierte nuevamente en el primero consumiendo oxígeno. Con otras palabras, el ácido láctico se reintegra al metabolismo aeróbico para producir energía cuando la fibra muscular dispone de suficiente oxígeno (véase la siguiente fig. 1).

De esta manera, el organismo utiliza una parte de su oxígeno para eliminar constantemente el ácido láctico formado por el metabolismo anaeróbico. Si la intensidad del trabajo no es muy alta, se establece un equilibrio entre producción y eliminación de ácido láctico. Pero en el caso de la carrera de 400 m, la producción supera la eliminación, es decir la mayor parte del oxígeno se requiere para el metabolismo aeróbico y el resto no es suficiente para eliminar todo el ácido láctico. De esta manera, el ácido láctico se acumula progresivamente en la musculatura de trabajo y empieza a perjudicar las contracciones musculares.

Al finalizar la carrera de 400 m, la respiración sigue manteniéndose alta durante un tiempo prolongado (puede durar hasta varios minutos), lo que comprueba que el organismo está ocupado de eliminar el ácido láctico intramuscular y de rellenar los depósitos energía aláctica, ya que ambas tareas consumen oxígeno.



**Fig. 1.** Resumen simplificado de los metabolismos aeróbico y anaeróbico.

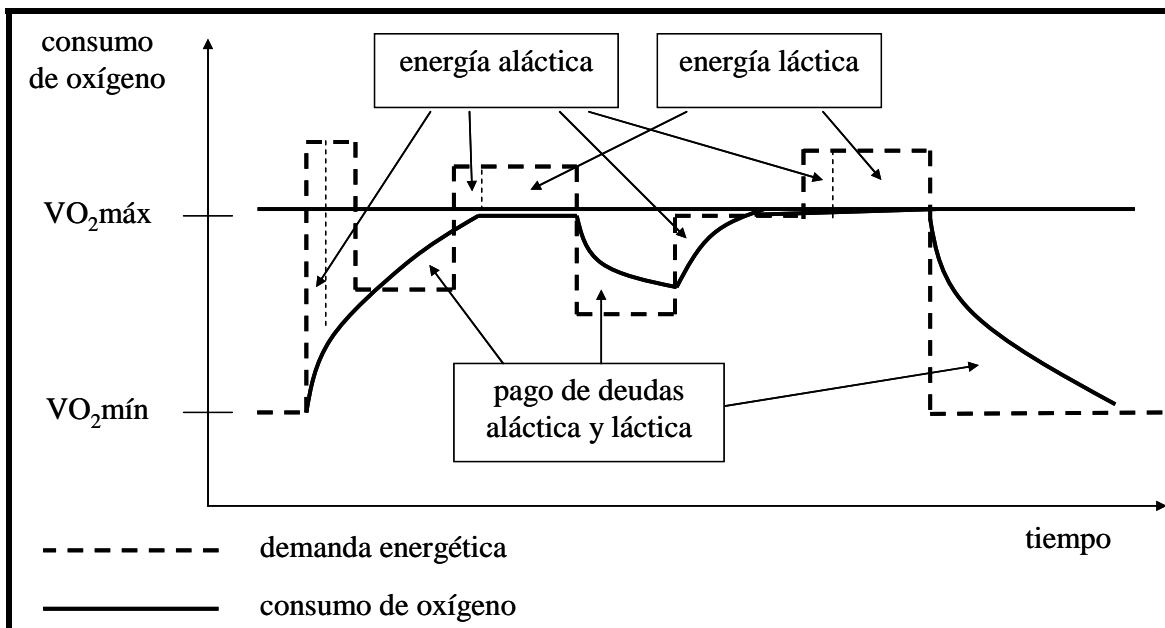
### 2.3 La deuda de oxígeno

Las afirmaciones anteriores permiten constatar que toda la energía para las contracciones musculares proviene, finalmente, del oxígeno. Es decir, la cantidad total de energía consumida durante un trabajo físico corresponde a una cantidad fija de oxígeno, aunque parte de esta energía fuera producida en el momento anaeróbicamente.

Esto motiva introducir el concepto de la deuda de oxígeno como aquella cantidad de oxígeno que corresponde a la energía anaeróbica consumida durante una actividad física. Esta deuda incrementa mientras la intensidad del trabajo está por encima del  $VO_2\text{máx}$ , y si está por abajo de este límite, se “paga” (disminuye) la deuda acumulada hasta este momento.

Igual que la acumulación de ácido láctico, la deuda de oxígeno tiene un límite superior; al alcanzarlo la musculatura tiene que disminuir considerablemente la intensidad de su trabajo para permitir el pago de, al menos, una parte de la deuda. Para el juego de fútbol, ahora, es mucho más importante un segundo aspecto: hay un límite menor de la cantidad de la deuda de oxígeno (correspondiente a un nivel de unos 8 mMol/l de ácido láctico, medido en la sangre), por encima del cual disminuye la calidad de las acciones técnicas en cuanto a explosividad y exactitud. Por lo tanto, los futbolistas están constantemente aumentando (durante acciones de alta intensidad) y disminuyendo (durante las pausas activas y pasivas) su deuda de oxígeno durante un juego de fútbol (véase la siguiente fig. 2).

La demanda energética representa la energía necesaria para las diferentes acciones del jugador, medida en la cantidad correspondiente de oxígeno. La curva del consumo de oxígeno muestra siempre una cierta inercia al inicio de cada acción por el uso de los depósitos energéticos y refleja, prácticamente, la amplitud de la respiración. Nótese que esta curva no puede sobrepasar el  $VO_2\text{máx}$  del jugador. Por lo tanto, las áreas entre la curva de la demanda energética y la línea del  $VO_2\text{máx}$  representan la cantidad de energía que el organismo tiene que producir anaeróbicamente, es decir que produce una deuda de oxígeno.



**Fig. 2.** Ejemplo ficticio de las demandas energéticas y del consumo de oxígeno durante un juego de fútbol.

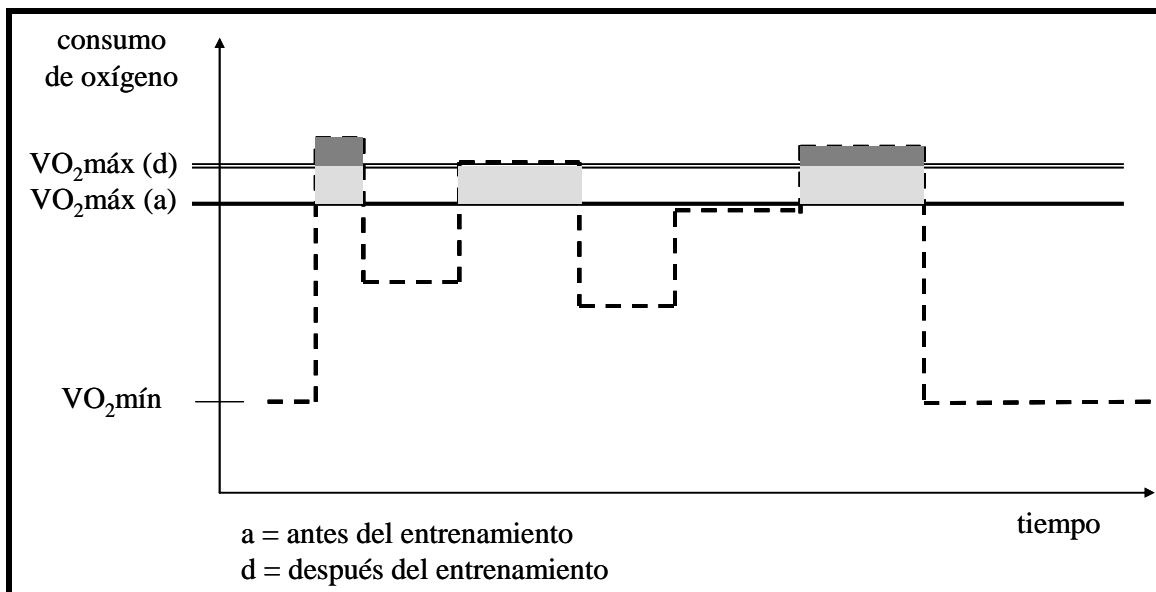
## 2.4 La potencia aeróbica

Si se eleva el nivel del  $VO_2$ máx, obviamente la cantidad de energía producida anaeróbicamente es menor, igual que la deuda de oxígeno (véase la siguiente fig. 3). Las áreas grises entre las dos líneas del  $VO_2$ máx (antes y después de un entrenamiento) corresponden a la energía que el jugador antes tenía que producir anaeróbicamente y ahora produce aeróbicamente, es decir sin aumento de la deuda de oxígeno.

El efecto más interesante para el entrenador de la elevación del  $VO_2$ máx es que el jugador puede realizar con la misma deuda más acciones intensas, es decir será más efectivo o, con la terminología de la metodología deportiva, más resistente. La resistencia aeróbica tiene una estructura compleja por la cantidad de factores específicos que determinan su nivel de desarrollo. Para estipular los métodos del entrenamiento que corresponde a la elevación del  $VO_2$ máx hay que analizar los factores importantes fisiológicos.

El  $VO_2$ máx es un indicador que depende de muchos factores globales, pero el más importante para la disminución de la deuda de oxígeno es la capacidad de la célula muscular de aprovechar el oxígeno que le llegue. Esta capacidad se llama la potencia aeróbica, es decir, la máxima tasa de producción de energía aeróbica por unidad de tiempo. El metabolismo aeróbico tiene lugar en las mitocondrias de las fibras musculares. El funcionamiento del ciclo de Krebs y de la cadena de transporte de electrones depende de varias enzimas que aceleran la secuencia de las reacciones bioquímicas. Por lo tanto, el nivel de la potencia aeróbica depende fundamentalmente de la cantidad de las enzimas participantes en el metabolismo aeróbico.

La aceleración de las secuencias bioquímicas en las mitocondrias permite una mayor producción de ATP por unidad de tiempo, lo que no solamente disminuye la deuda de oxígeno al realizar trabajos con una intensidad dada, sino también ayuda a “pagar” una deuda existente en menor tiempo. Con otras palabras, el jugador es capaz de recuperarse más rápidamente en las pausas relativamente cortas entre las acciones de mayor intensidad. Ambos aspectos, entonces, son esenciales para el entrenamiento de resistencia aeróbica del futbolista.



**Fig. 3.** Comparación de la producción de energía anaeróbica en un juego de fútbol con dos diferentes niveles del consumo máximo de oxígeno.

## 2.5 ¿Cómo entrenar la potencia aeróbica?

La ley de la especificidad de las adaptaciones funcionales<sup>2</sup> indica que para mejorar el funcionamiento de cualquier sistema fisiológico hay que exigir de este sistema “más de lo normal”, es decir por encima del umbral individual de carga. Arcelli/Ferretti (1998, 43) mencionan que hay que “meter el sistema enzimático en una crisis” para aumentar la potencia aeróbica. Esto significa que la intensidad debe ser tal que las mitocondrias apenas ya no estén capaces de producir la toda la energía aeróbica necesaria para el trabajo. Con otras palabras, los jugadores tienen que correr con una velocidad ligeramente arriba de su  $VO_2$  máx individual, provocando una acumulación moderada de ácido láctico (6-8 mMol/l). Así, el sistema enzimático “se esfuerza” para tratar de evitar la deuda de oxígeno ligera y producir esta energía también por vía aeróbica.

En cuestiones de la práctica, entonces, hay que determinar para cada jugador individualmente la velocidad de carrera que apenas puede realizar aeróbicamente. El entrenamiento, luego, debe basarse en una velocidad ligeramente por encima de la determinada previamente. La conocida relación inversa entre intensidad y volumen de la carga implica que cuanto más cerca están ambas velocidades, mayor debe ser la duración de la carrera, y viceversa.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

### 3.1 La prueba para evaluar la potencia aeróbica

De antemano es obvio que el único medio para desarrollar la potencia aeróbica en un futbolista es la carrera. En las instalaciones del Club Universidad contamos con un recorrido circular y completamente plano alrededor de un lago; medimos la vuelta a 408 m. La prueba seleccionada se encuentra en Bode (2001), donde se propone correr con una velocidad constantemente alta, pero no máxima, dos veces 8 vueltas por una pista de atletismo (2x 3200 m) con una pausa de 2 minutos entre ambas repeticiones. Cada jugador porta un pulsómetro para medir la frecuencia cardíaca. Se registran los tiempos parciales de los jugadores y se anotan sus pulsos que ellos indican cada vez que pasen por la meta. Al final de la carrera se registran también los pulsos a los 1, 2 y 3 minutos después de haber finalizado la carrera.

Modificamos la prueba de tal manera que cada jugador corrió una sola vez, pero por una distancia de 12 vueltas por el lago (4896 m) con la consigna de mantener una velocidad constante sin llegar al máximo esfuerzo para esta distancia. Los jugadores salieron cada 5-10 segundos (dependiendo del número de corredores) para evitar competencias entre ellos y para tener tiempo de anotar los registros de los tiempos parciales de cada uno.

Para las evaluaciones disponemos de un “Polar Team System” (10 pulsómetros con interfase para la computadora) con el cual se registra la frecuencia cardíaca de los jugadores cada 5 segundos. Posteriormente, se transmiten los datos a una computadora para analizarlos mediante el programa de “Excel”. Así, obtuvimos los siguientes resultados para cada jugador (véase la siguiente tabla 1): las velocidades medias por vuelta, la frecuencia cardíaca media por vuelta, el promedio de la frecuencia cardíaca para todas las vueltas (excluyendo las primeras dos y la última<sup>3</sup>), la disminución del pulso final a los 30, 60 y 90 segundos después de haber terminado la carrera.

---

<sup>2</sup> “Estímulos específicos provocan reacciones adaptativas específicas” (Weineck, 1985, 22). “El cumplimiento de ejercicios específicos producirá efectos biológicos específicos y adaptaciones al entrenamiento dentro del cuerpo, que serán únicos para la actividad realizada para ese organismo en ese tiempo específico” (García Manso et al., 1996, 95).

<sup>3</sup> Hay que esperar aproximadamente 3 minutos para que el pulso se estabilice; en la última vuelta, muchos jugadores aumentan su velocidad (y, por lo tanto, su pulso) considerablemente.

Las ventajas de esta prueba son que los jugadores no tienen que esforzarse al máximo, las evaluaciones toman en cuenta las respuestas fisiológicas a un esfuerzo conocido, una sola persona puede registrar los datos para los 10 jugadores sin necesidad de un ayudante y la prueba puede servir como contenido del mismo entrenamiento. De esta manera permite repetir la prueba en varias ocasiones sin quitarle tiempo al entrenador.

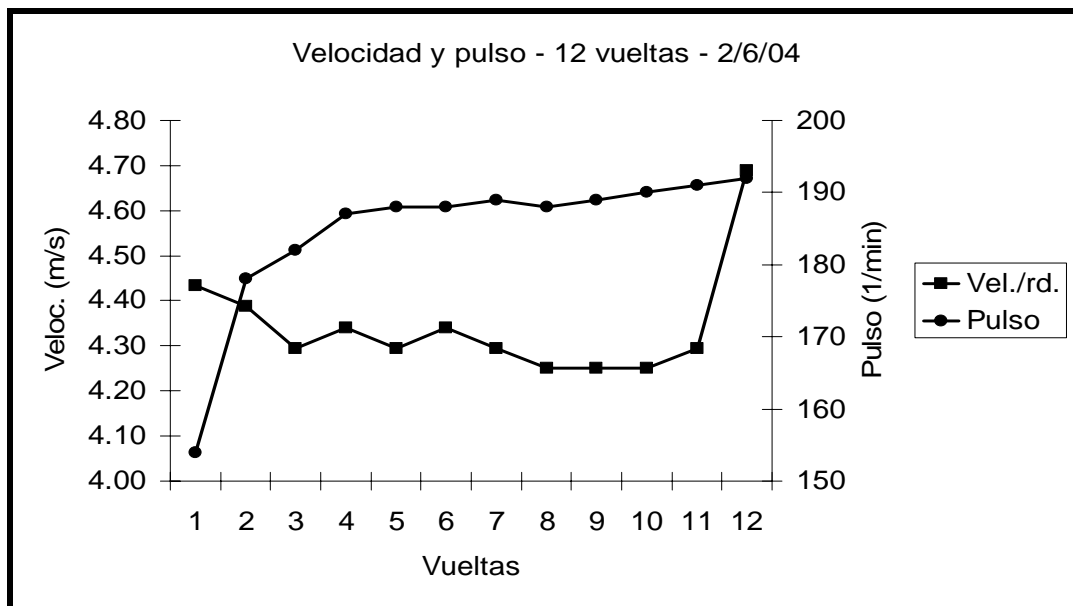
La única desventaja es la utilización indispensable de los pulsómetros. En caso de no contar con pulsómetros cuyos datos se memorizan, es posible registrar los pulsos al final de cada vuelta (así como lo propone el artículo citado).

**Tabla 1.** Ejemplo de los datos finales de un jugador.

	1	2	3	...	11	12	Totales 3-11	Recupe- ración	
Vueltas									
Tiempo acumulado (s)	103	209	313	...	1164	1269	<b>955</b>	173	Pulso final
Tiempo parcial (s)	103	106	104	...	108	105	<b>106.1</b>	18	Disminución 30 s
Velocidad promedio (m/s)	3.96	3.85	3.92	...	3.78	3.89	<b>3.85</b>	34	Disminución 60 s
Pulso promedio (1/min)	140	158	162	...	171	171	<b>170</b>	45	Disminución 90 s

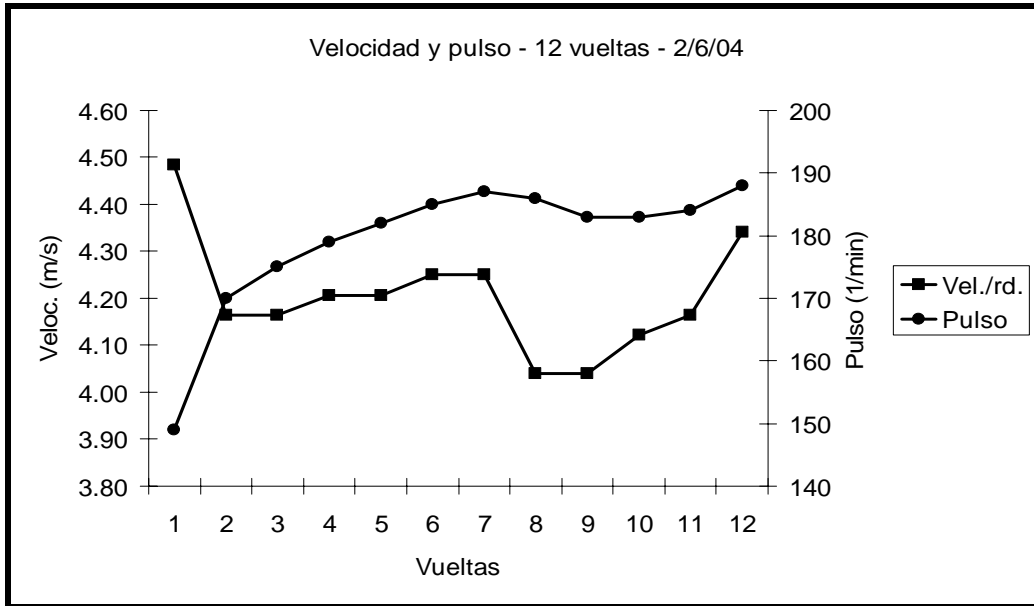
Las siguientes gráficas muestran ejemplos de las evaluaciones individuales. La fig. 4 representa una carrera ideal, con una velocidad relativamente constante y una frecuencia cardiaca que incrementa ligeramente (1-2 latidos por minuto por vuelta) por la acumulación de la fatiga. En este caso, la velocidad promedio coincide con la intensidad que corresponde aproximadamente al  $VO_2$ máx; a partir de ella se determinarán las intensidades de las carreras de entrenamiento. Nótese que el jugador corrió la última vuelta mucho más rápido, una señal de que no acumuló una gran deuda de oxígeno durante la carrera. Sin embargo, para la evaluación de la prueba sería mejor mantener el ritmo hasta el final; así, la última vuelta ya no puede ser tomada en cuenta para determinar la velocidad adecuada para el entrenamiento de la potencia aeróbica.

Con los ejemplos que se presentan en lo siguiente, queremos dar una idea acerca de la forma de evaluar los parámetros derivados de los datos registrados en cuanto a las frecuencias cardiacas y a las velocidades promedio por vuelta.

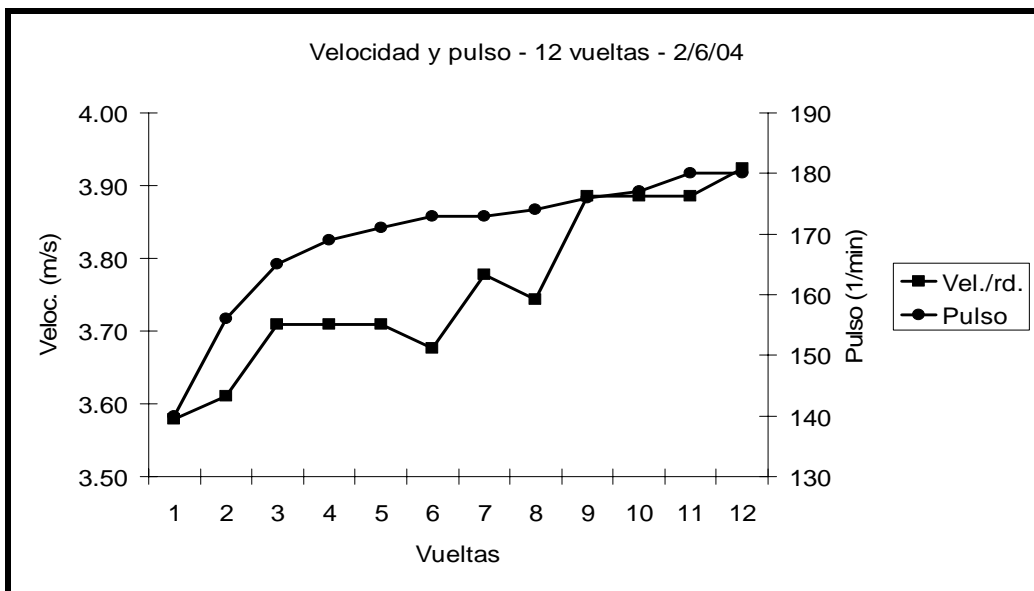


**Fig. 4.** Comportamiento adecuado de velocidad por vuelta y de la frecuencia cardiaca correspondiente. La velocidad adecuada corresponde, en este caso, al promedio de las vueltas 3-11 (4.27 m/s).

Los futbolistas, generalmente, no están acostumbrados a mantener un ritmo constante, ya que esto no corresponde a las exigencias del juego o de la mayoría de las actividades del entrenamiento. En estos casos, es difícil determinar la intensidad para el entrenamiento. Se propone experimentar en varias carreras con velocidades estimadas para que el jugador desarrolle su sentido de ritmo y para que encuentre la velocidad adecuada para la prueba. Las siguientes ilustraciones representan a jugadores que inician demasiado rápido (fig. 5) o demasiado lento (fig. 6) y que no son capaces de encontrar y mantener un ritmo constante (fig. 7).

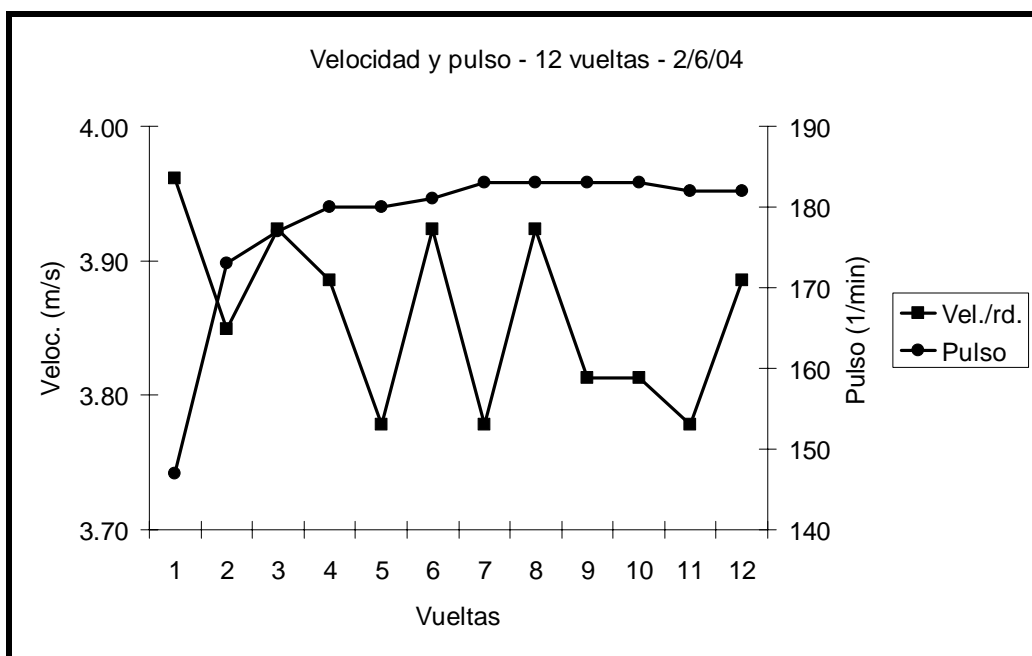


**Fig. 5.** Una carrera iniciada con una velocidad demasiado alta. En la vuelta 8, el jugador disminuye su velocidad demasiado, por lo que vuelve a incrementarla posteriormente. En este caso, se estimaría una velocidad adecuada de 4.1 m/s.



**Fig. 6.** El jugador inicia muy lento, por lo que acelera a partir de la vuelta 7. Aún con la velocidad más alta al final, el pulso no aumenta mucho, lo que indica que podría correr toda la prueba, probablemente, con una velocidad de 3.9 m/s.





**Fig. 7.** El jugador es incapaz de mantener una velocidad constante por falta del sentido de ritmo. Aquí, se estimaría como velocidad adecuada el promedio de las vueltas 2-11 (3.85 m/s).

### 3.2 Los métodos y medios del entrenamiento de la potencia aeróbica

La carga de las carreras del entrenamiento debe ser dosificada con bastante exactitud para asegurar que los jugadores acumulan solamente una pequeña cantidad de ácido láctico, pero suficiente para estimular la actividad enzimática del metabolismo aeróbico de manera óptima (véase el capítulo 2.5). La determinación de los componentes de la carga es aproximada, pero se basa al menos en valores individuales y de suficiente exactitud, si el preparador físico toma en cuenta también sus conocimientos subjetivos sobre sus jugadores. Obviamente, el margen de error de las intensidades no puede disminuirse sin la aplicación de mediciones de ácido láctico en la sangre.

Durante el entrenamiento utilizamos 3 métodos diferentes: el método continuo con una duración de entre 15 y 25 minutos (la misma prueba de evaluación cae en esta categoría), el método de intervalos extensivos con 3-5 repeticiones de 2-4 minutos y pausas incompletas de 2-3 minutos (el pulso regresa a 120/min) y el método de fartlek con la variación programada de la velocidad.

Desde nuestro punto de vista, la carrera constante no es el mejor medio para el desarrollo de la potencia aeróbica en forma específica. Consideramos que es importante incluir en las actividades esfuerzos que exigen no solamente el sistema aeróbico, sino también la resistencia de la fuerza rápida de las piernas. Por eso utilizamos, como ejercicios adicionales durante la carrera, cambios de dirección, subidas y saltos, así como combinaciones de estos elementos. En estos casos, hay que disminuir la velocidad promedio ligeramente, ya que el organismo gasta más energía que en la pura carrera durante las acciones de fuerza rápida.

En lo siguiente mencionamos algunos ejemplos de ejercicios para cada uno de los 3 métodos aplicados:

a) Carrera continua. La misma prueba de las 12 vueltas se convierte en el medio más importante de esta categoría. Se pueden utilizar también distancias de 8 y de 10 vueltas (3-4 km), aumentando la velocidad sobre una distancia más corta en un 2-3%. Las carreras se pueden realizar, en algunas ocasiones, como competencias para asegurar el máximo esfuerzo

aeróbico de cada jugador. Interesante es la inclusión de 4-8 saltos sobre vallas altas por vuelta, disminuyendo la velocidad en relación con la carrera plana en un 2-3%.

b) Intervalos extensivos. Las carreras interválicas se realizan con mayor velocidad que el  $VO_2$ máx, pero por una duración de sólo 2-4 minutos, es decir distancias de 2-3 vueltas (800-1200 m). Las velocidades deben incrementarse en un 6-8% para que se produzca una cantidad similar de ácido láctico (o de deuda de oxígeno), en comparación con la carrera continua más lenta, en el tiempo reducido de los intervalos. Una variante muy interesante es la carrera de péndulo sobre una base de 20-50 m. La distancia se recorre de ida y vuelta tantas veces hasta acumular una distancia total de 600-800 m. Los constantes frenos y arranques desarrollan la resistencia de la fuerza específica del futbolista. La velocidad promedio tiene que disminuirse considerablemente hasta en un 10-12%. Si se incluye en cada línea un salto sobre una valla alta, la velocidad baja por otros 2-3%.

En cada forma del trabajo por intervalos extensivos, las pausas entre las repeticiones son aproximadamente del mismo tiempo que la duración del esfuerzo. Lo mejor es el control de la frecuencia cardiaca, iniciando nuevamente cuando el pulso está cerca de 120/min. En jugadores bien entrenados, esto puede indicar pausas más cortas. El número de repeticiones debe estar entre 3 y 5 sumando un tiempo efectivo (sin contar las pausas) de 10-15 minutos.

c) Fartlek. Este método permite actividades mucho más variadas que en las dos categorías anteriores. Se pueden incluir prácticamente todos los elementos de la preparación específica del fútbol, como carreras en zigzag, saltos de diferentes tipos, carreras en subida, arranques y frenos, así como todos los cambios de velocidad. Obviamente, por la variabilidad de actividades es muy difícil hacer indicaciones generales sobre las intensidades y velocidades correctas. Aquí, es importante que el preparador tenga la suficiente sensibilidad y experiencia para encontrar la dosificación adecuada. Por eso es muy conveniente utilizar pulsómetros para controlar la intensidad en estos ejercicios. Sin embargo, es difícil estimar los efectos sobre la resistencia de la fuerza local (de las piernas) que no se reflejan en la frecuencia cardiaca. Las piernas pueden pesarse o dolerse aunque el pulso esté por abajo de los 160-170/min.

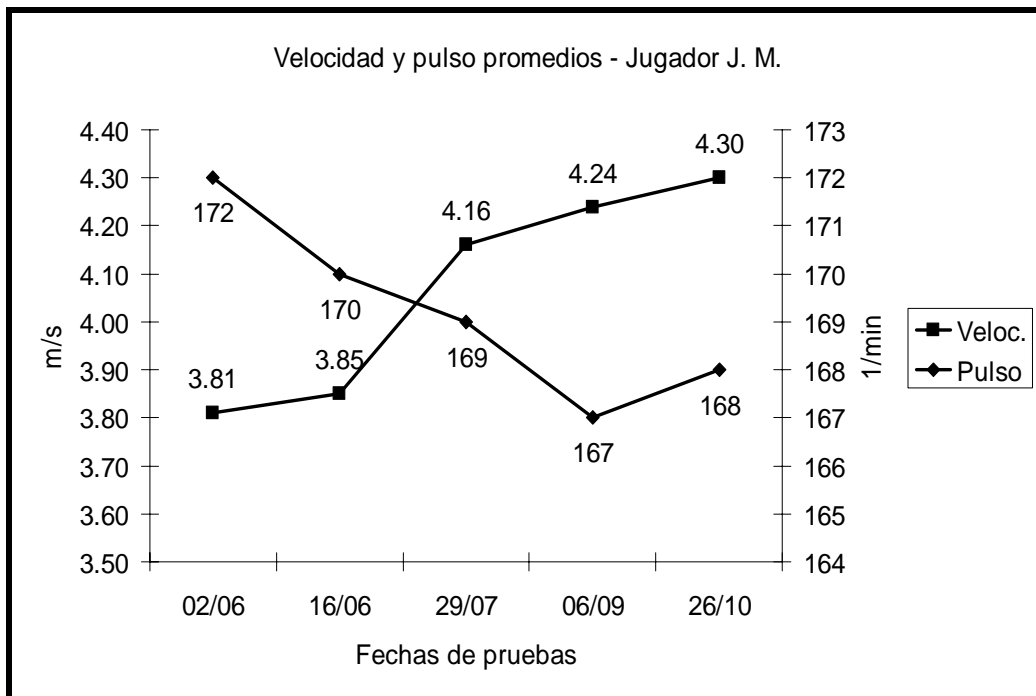
Para ilustrar lo descrito con un ejemplo concreto pensamos en una línea recta de, por ejemplo, 40 m y cuyos 20 m centrales están marcados por dos conos. En una forma, los jugadores pican entre estos conos y trotan ida y vuelta por los extremos de la línea recta. En otra variante, se invierten las tareas en ambas distancias, es decir picar con cambio de dirección en los extremos y trotar en línea recta. Ambas variantes pueden dificultarse colocando una valla en cada intervalo que se recorre a máxima velocidad. Los ejercicios se realizan continuamente durante 3 min, lo que equivale a unos 12-15 piques. Posteriormente, los jugadores siguen por 3 min con un trote a un 70% de la velocidad del  $VO_2$ máx, para luego repetir las acciones anteriores. El tiempo total del ejercicio debe estar entre 12 y 18 min.

Generalmente, utilizamos un fartlek con varios elementos de fuerza rápida y de velocidad máxima durante el calentamiento, con una duración de 8-12 minutos. Así, se garantiza una intensidad suficientemente alta para estimular la resistencia aeróbica. Este método nos parece mucho más efectivo que el trote para calentar donde los jugadores, normalmente, no superan frecuencias cardiacas de 120-130/min.

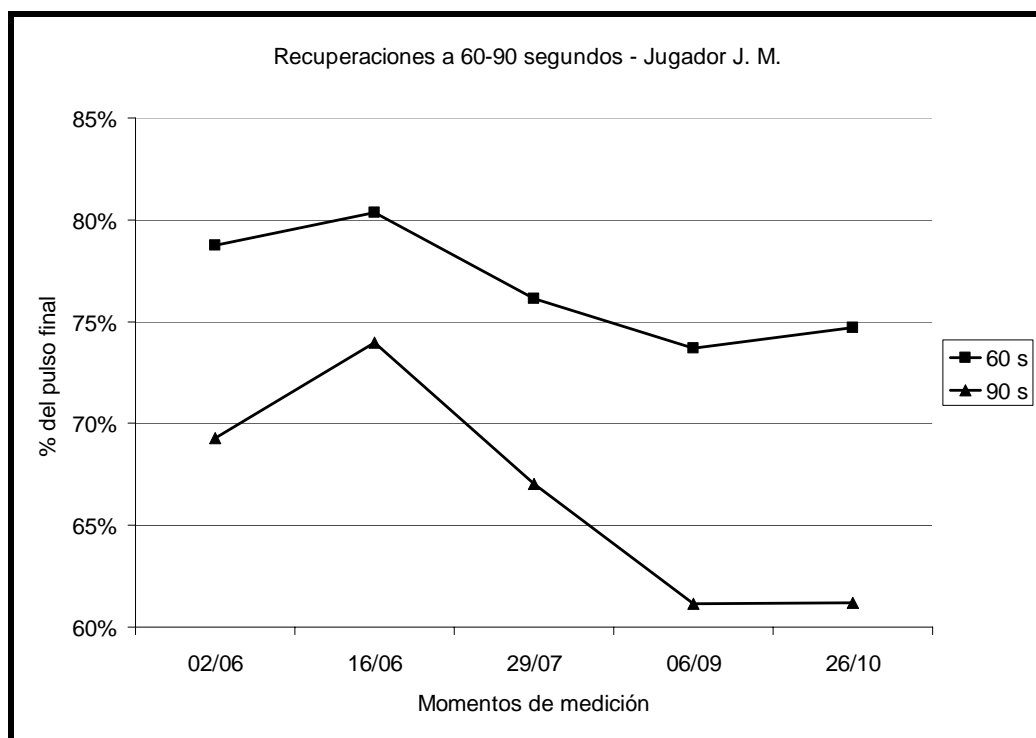
### **3.3 Algunos resultados de las evaluaciones de la potencia aeróbica**

Finalmente, presentaremos algunos ejemplos que muestran las posibilidades para evaluar el desarrollo individual del rendimiento de los jugadores durante el proceso de entrenamiento a partir de los parámetros registrados en las 5 aplicaciones de la prueba de las 12 vueltas. Aproximadamente, cada 6 semanas se realizó una prueba, dos veces durante el período de preparación y 3 veces a lo largo de los juegos de la segunda división.

La fig. 8 representa un mejoramiento constante del desarrollo de la potencia aeróbica a lo largo de las 5 pruebas. A pesar de que el jugador corrió cada vez más rápido, su frecuencia cardiaca promedio disminuyó poco a poco. Paralelamente, su capacidad de recuperación presenta también un mejoramiento considerable (véase la fig. 9).

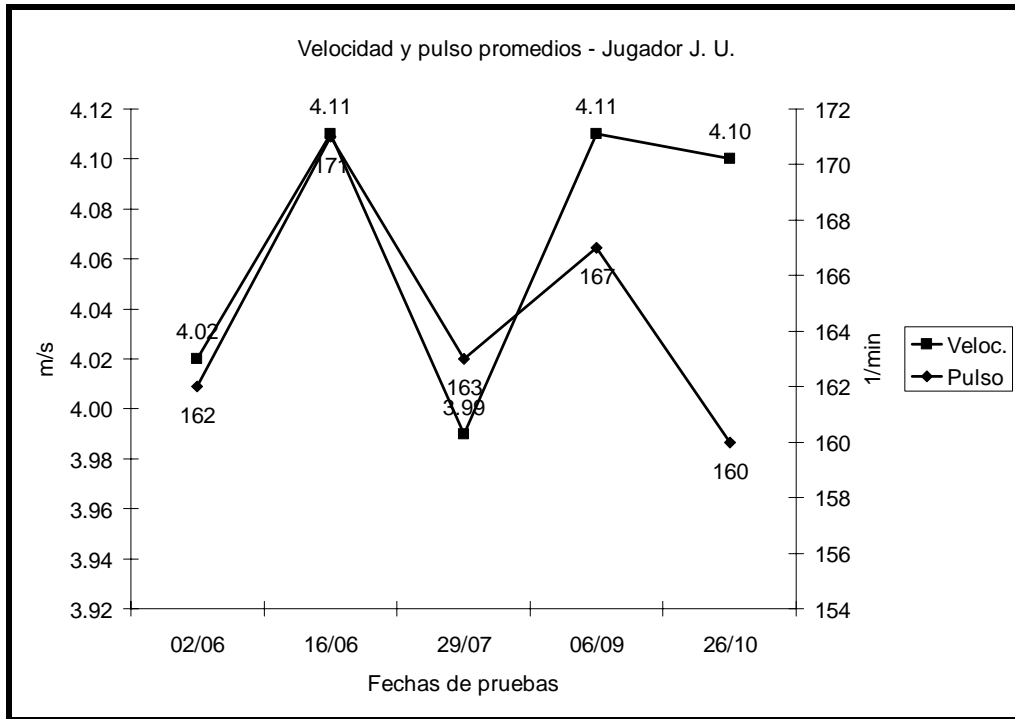


**Fig. 8.** Ejemplo de un jugador que mejora sus parámetros constantemente a lo largo de las 5 pruebas.

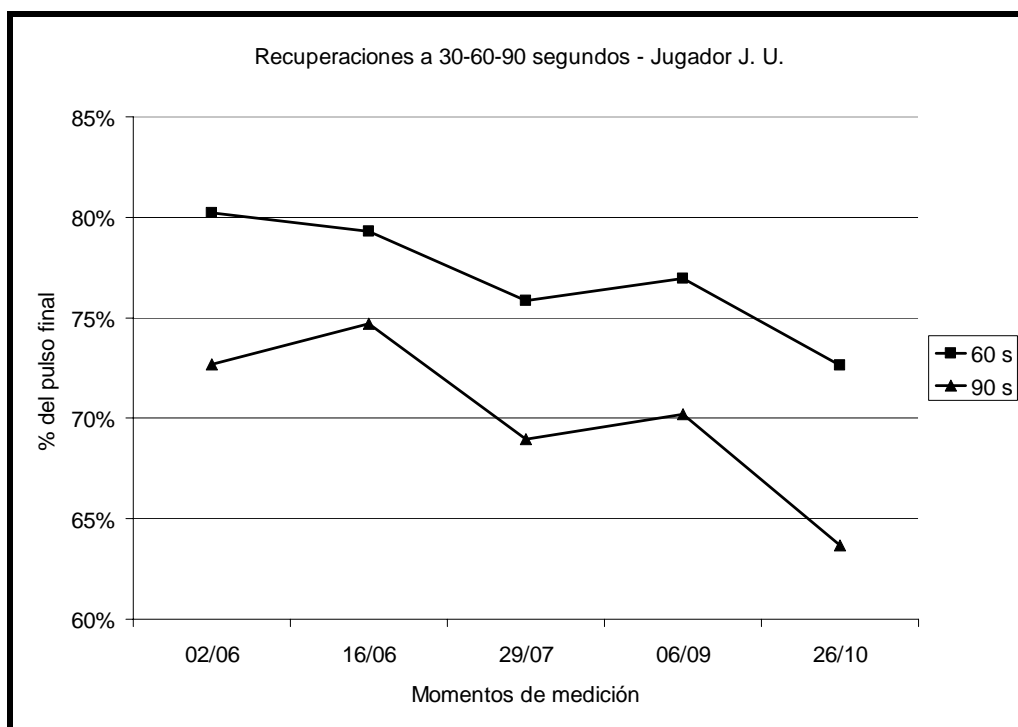


**Fig. 9.** El desarrollo de la capacidad de recuperación a lo largo de las 5 pruebas.

El siguiente ejemplo presenta a un jugador que no realizó en todas las pruebas su mejor esfuerzo (véase la fig. 10). Esto es algo común entre los futbolistas. La ventaja de la evaluación de parámetros fisiológicos es que, a pesar de la motivación variable, es posible comparar los resultados. En la tercera prueba, el jugador corre más lento, pero también registra un pulso mucho menor, así que se puede derivar que el rendimiento, al menos, no ha bajado. Al observar los parámetros de la recuperación, se comprueba esta interpretación al registrar un mejoramiento también en la prueba que no realizó adecuadamente (véase la fig. 11).



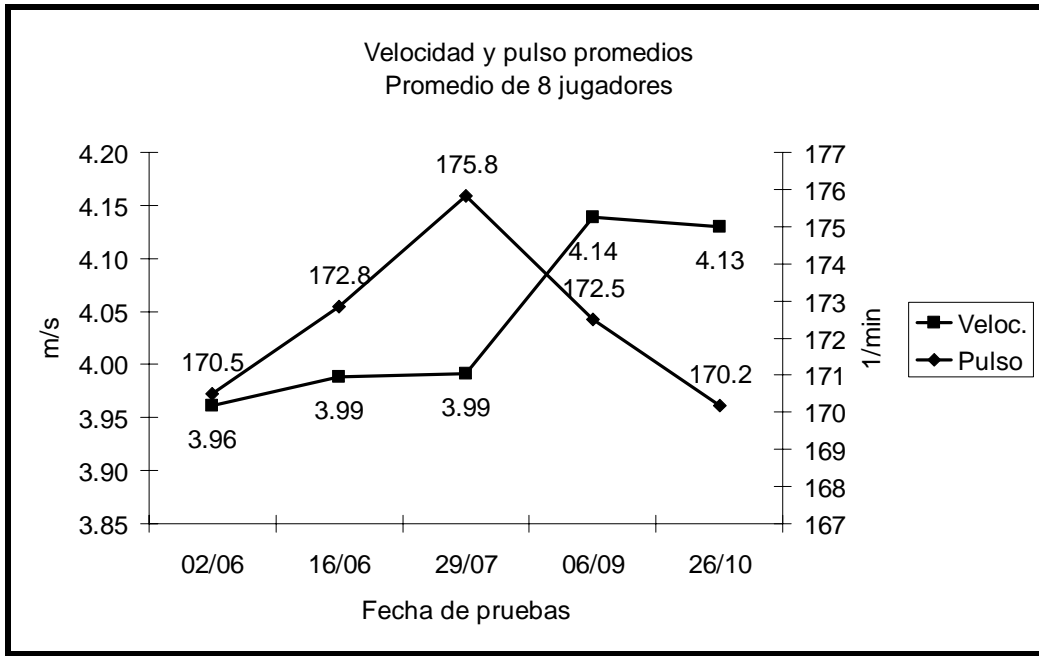
**Fig. 10.** Un jugador con variaciones de motivación; las pruebas 1 y 3 realizó con menor esfuerzo que el adecuado. Sin embargo, se observa el mejoramiento de la resistencia en las pruebas 2-4-5, mientras los parámetros de las pruebas 1 y 3 corresponden, aproximadamente, al mismo nivel de rendimiento como en la prueba 2.



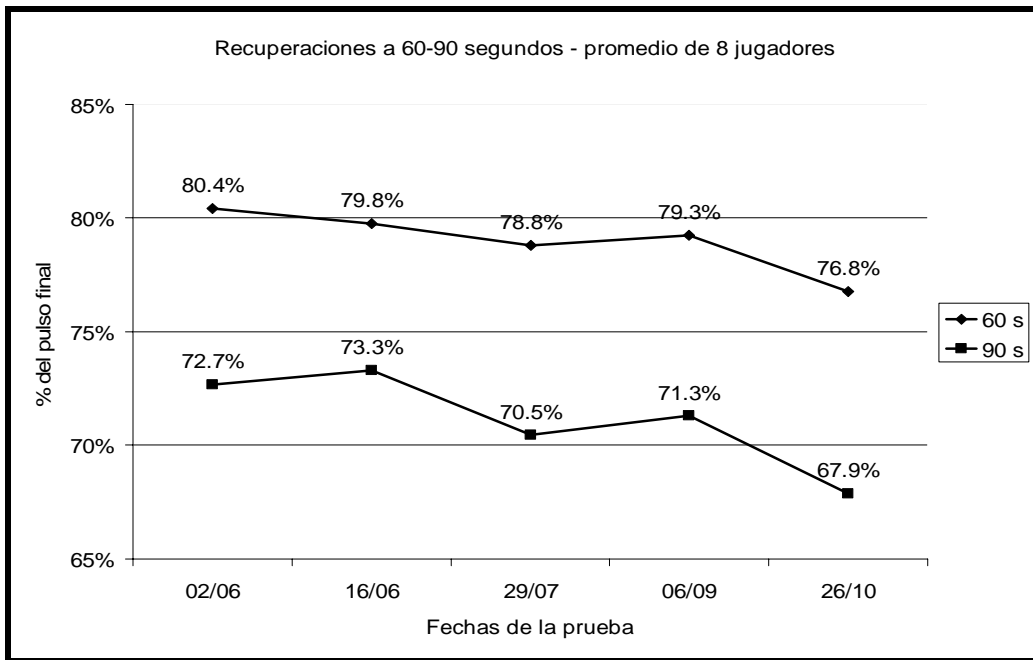
**Fig. 11.** Desarrollo de la capacidad de recuperación. A pesar de la falta de motivación en la prueba 3, la recuperación mejoró ostensivamente.

Finalmente presentamos los promedios al considerar a los 8 jugadores que realizaron todas las 5 pruebas. Es muy interesante observar que la potencia aeróbica mejoró principalmente durante el período de competencias, lo que permite varias interpretaciones. El entrenamiento durante el período de preparación desarrolla diferentes cualidades físicas que requieren de una carga mucho mayor que durante las competencias. Esto podría provocar una fatiga mayor que influye también en los resultados de las pruebas. Por otro lado, puede haberse producido un efecto retardado en cuanto a los parámetros de la resistencia aeróbica. La interpretación que nos parece más adecuada es que las mismas competencias y el tipo de entrenamiento durante la temporada (muchas formas de juego para la posesión del balón y el trabajo en espacios reducidos) favorecen el desarrollo de la resistencia, a parte del entrenamiento específico de la resistencia.

Al comparar los desarrollos de los parámetros de la resistencia y de la recuperación, se puede constatar que ambas capacidades no se desarrollan paralelamente, es decir que una buena resistencia aeróbica no implica una buena recuperación. De hecho, la capacidad de recuperarse rápidamente en las pausas cortas durante el juego de fútbol parece ser un punto más importante que la capacidad de correr más rápidamente sin acumular una deuda de oxígeno.



**Fig. 12.** El promedio de la velocidad y del pulso por prueba, considerando los 8 jugadores que realizaron las 5 pruebas.



**Fig. 13.** El promedio de los valores de la recuperación por prueba, considerando los 8 jugadores que realizaron las 5 pruebas.

#### 4. Bibliografía

Arcelli, E., Ferretti, F. (1998). *Fußball Konditionstraining. Die aerobe und laktazide Ausdauer im Amateur- und Profifußballspieler* (Entrenamiento de la condición en el fútbol – La resistencia aeróbica y lactácida en futbolistas profesionales y amateur). Leer (Alemania): bfp-Versand Lindemann.

Bode, G. (2001). Differenziertes Ausdauertraining (Entrenamiento individualizado de la resistencia), en: *fußballtraining*, vol. 19, no. 7 (Julio), pp.18-23.

García Manso, J. M., Navarro Valdivielso, M. & Ruiz Caballero, J. A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.

Weineck, Jürgen (1985): *Optimales Training* (Entrenamiento óptimo). Erlangen (Alemania): perimed-Verlag.