

# ¿QUÉ ES EL FATMAX?

## ¿Cuál es su utilidad para el entrenamiento?

Cuando realizamos una prueba de esfuerzo nos fijamos en tres valores importantes: el umbral aeróbico, el anaeróbico y el  $VO_2\text{max}$  (Consumo máximo de oxígeno). Estos valores se reflejan en pulsaciones, intensidad de trabajo o incluso porcentaje respecto al  $VO_2\text{max}$ , siendo una importante información que nos permitirá mejorar nuestro entrenamiento. Sin embargo, hay algo muy importante para deportistas de resistencia y sobre todo de ultra resistencia en lo que no solemos fijarnos. Veámoslo en este artículo.

**Iván Rodríguez Hernández** Ldo. en CCAF y Deporte. Entrenador Superior de Natación y Triatlón. Responsable de Reebok Rendimiento

Los valores de cociente respiratorio (RER) nos indican la relación que existe entre el  $CO_2$  que producimos y el  $O_2$  que utilizamos. Según este parámetro podemos saber qué tipo de nutriente nos está sirviendo como fuente de energía.

Los muy buenos fondistas en la zona del primer umbral suelen estar en RER por debajo del 0.80 (esto supone consumir más de 2/3 de la energía consumida en forma de grasas) mientras que un deportista anaeróbico lo normal es estar por encima de 0.90, siendo el consumo de hidratos de carbono mucho mayor.

### Concepto de FatMax

El Dr. Asker Jeukendrup, reconocido investigador, deportista y asiduo participante de pruebas de larga duración, comenzó a utilizar este término en publicaciones científicas en el año 2001 con su artículo «FatMax: A new concept to optimize fat oxidation during exercise?». FatMax se refiere a la zona de intensidad en la cual la oxidación de grasas es mayor. Es decir, la zona de trabajo en la que se consumen más gramos de grasa por minuto.

### Equivalencia Calórica de la proporción del intercambio Respiratorio (RER) y el porcentaje de Kcal derivado de los hidratos de carbono y grasas

RER	Energía Kcal/ L $O_2$	% Kcal Hidratos de carbono	Grasas
0.71	4.69	0.0	100.00
0.75	4.74	15.6	84.4
0.80	4.80	33.4	66.6
0.85	4.86	50.7	49.3
0.90	4.92	67.5	32.5
0.95	4.99	84.0	16.0
1.00	5.05	100.0	0.0

**La intensidad del ejercicio es lo que más afecta a la oxidación de grasas. Esta intensidad puede variar entre un 50% y un 75%.**

La utilización de esta zona tiene ventajas a nivel de salud, pero también de rendimiento en pruebas de larga distancia, ya que la

grasa se puede almacenar de forma casi ilimitada y su poder energético es mucho mayor. Para entender este concepto basta con



observar la Figura 1. A medida que la intensidad del ejercicio aumenta las demandas metabólicas son mayores, por lo que el con-

sumo de grasas se incrementa. Sin embargo hay un punto en el cual comienza a descender este consumo rápidamente, ya que para

que exista esta oxidación es necesario que exista suficiente oxígeno, y a medida que aumenta la intensidad la disponibilidad de oxígeno disminuye.

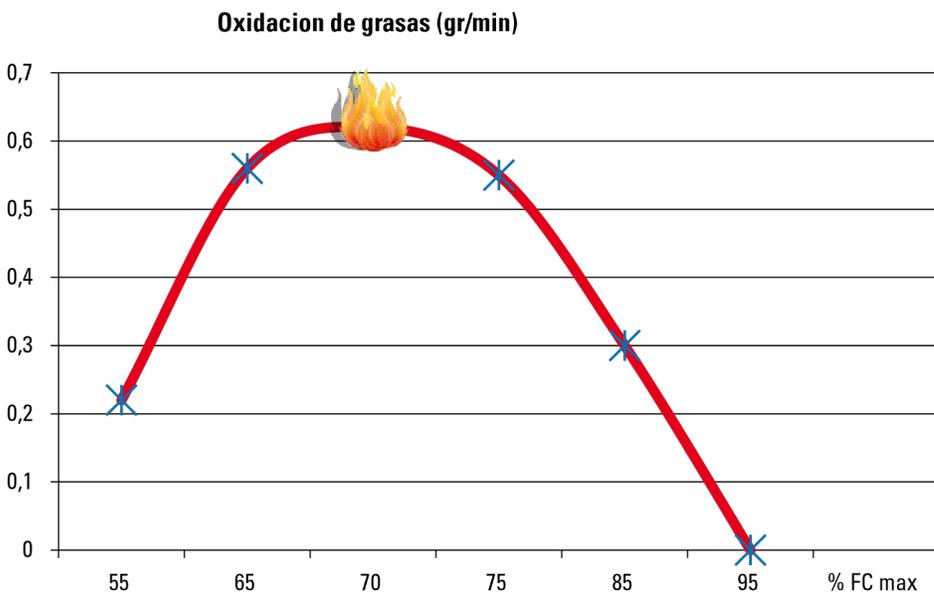


Figura 1.

El consumo de grasas puede ser casi ilimitado. Para hacernos una idea y con un consumo muy normal de grasas (aproximadamente 0,5g x min) necesitaríamos más de 33h para consumir 1kg de grasa. Sin embargo el de hidratos de carbono es muy reducido y si no se repone en poco más de 2h habremos vaciado todos nuestros únicos depósitos de glucógeno en hígado y músculos.

### Factores que afectan a la oxidación de grasas

- **Intensidad de ejercicio.** Según hemos visto en la Figura 1 la intensidad del ejercicio es lo que más afecta a la oxidación de grasas. Según Jeukendrup (2010) esta intensidad puede variar entre un 50% y un 75% de la FCmax y existen unos seis

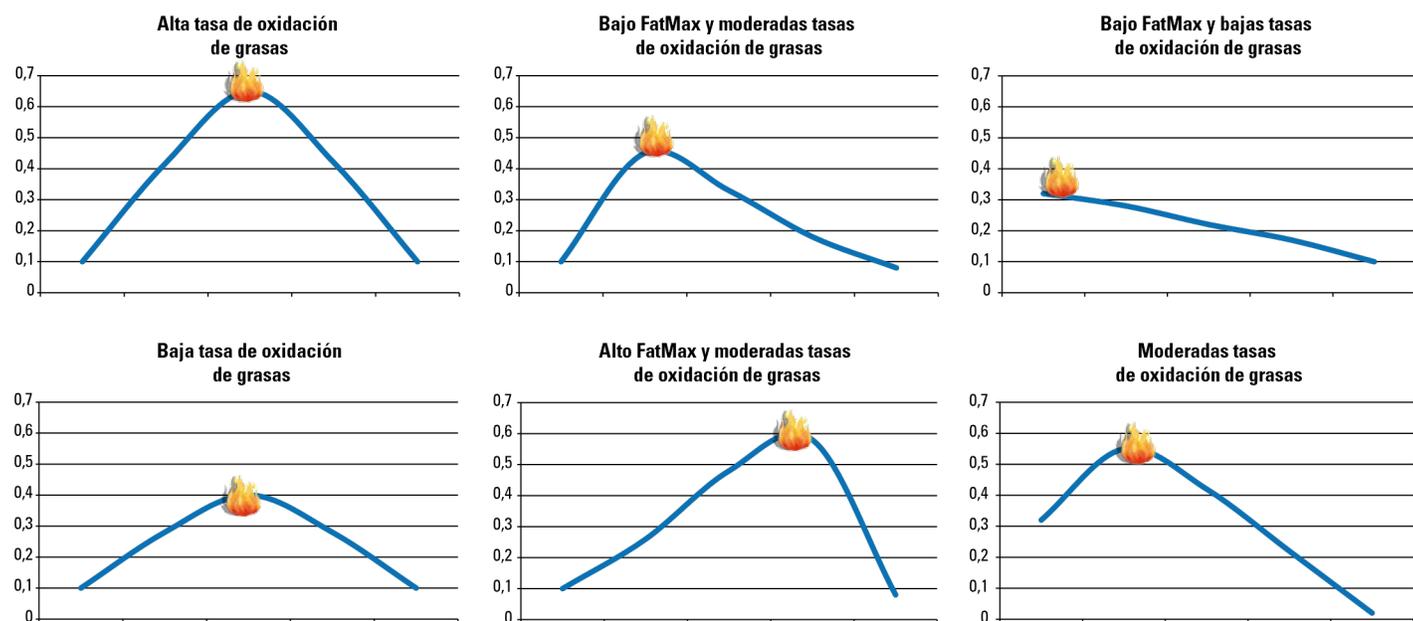


Figura 2.



**A mayor volumen de entrenamiento mayores niveles de oxidación de grasa.**

na) pueden incrementar la oxidación de grasas (Ueda, 2016).

- **Duración del ejercicio.** Existe la creencia de que hay que ejercitarse un mínimo de tiempo (aproximadamente unos 30 minutos) para empezar a utilizar grasas. Esta afirmación no tiene sentido, ya que por lo general, en la condición de reposo, el sustrato energético principalmente utilizado son precisamente las grasas (Jeukendrup 2010), por lo que no será necesario esperar nada si el deportista ya utiliza principalmente grasas antes de iniciar el esfuerzo. Eso sí, a mayor duración del ejercicio más oxidación de grasa, aunque muy posiblemente se deba a la menor disponibilidad de glucógeno.
- **Ambiente.** Está demostrado que a mayor altitud menos oxidación de grasas (Kechijian, 2011). Es muy habitual tener hipoglucemias en montaña al tener menos disponibilidad de oxígeno y es necesario aumentar el consumo de hidratos de carbono. El calor también produce una menor oxidación de grasas (Del Coso, 2010).

### Utilidad para deportistas

El rendimiento de un deportista se basa en ser capaz de mantener una determinada intensidad de esfuerzo un tiempo máximo. Esto se conoce como «tiempo límite» e indica la duración que podrá ser sostenida esa intensidad. Normalmente utilizamos el concepto de umbral anaeróbico, máximo estado estable de lactato o FTP. Este concepto en deportistas suele tener un tiempo límite de aproximadamente una hora de duración.

### ¿Qué pasa cuando estamos en una prueba de una duración mucho mayor?

En intensidades submáximas muchas veces la limitación no es el  $VO_2\max$  o el umbral anaeróbico. En muchos casos en este tipo de pruebas el tiempo límite se debe a la falta de energía por depleción de los depósitos de glucógeno. Según el estudio realizado por Goedecke (2000) en 61 ciclistas entrenados, hay enormes diferencias en deportistas incluso estando en reposo. Para algunos en estado de reposo el consumo de energía era prácticamente completo de grasas y para otros era todo lo contrario.

Incrementan	Disminuyen
Baja intensidad (50-75% FCmax).	Alta intensidad.
Duración del ejercicio.	Dieta rica en HC.
Entrenamiento de resistencia a intensidades medias-bajas.	Ingerir HC durante el entrenamiento.
Entrenamiento HIIT.	Altitud.
	Calor.

Tabla 1. Factores que afectan al consumo de grasas durante el ejercicio.

Si tenemos un FatMax elevado (alto consumo de grasas) y además éste se encuentra en intensidades altas, podremos estar realizando un ahorro de glucógeno importante respecto a los que no lo tienen y por tanto podremos mantener la intensidad de esfuerzo durante un tiempo mayor que los rivales.

Por tanto, si eres deportista de larga duración tal vez sea interesante que trabajes con este concepto y que conozcas cuáles son las zonas de máximo consumo de grasas y cómo aumentarlas para mejorar el rendimiento.

diferentes tipos de curvas como se observa en la Figura 2.

- **Nivel de entrenamiento.** No hay demasiada investigación, pero todo parece indicar que a mayor nivel del deportista no tiene por qué existir una mayor tasa de oxidación de grasa (Jeukendrup 2010). Lo que sí se ha comprobado en otras investigaciones es que a mayor volumen de entrenamiento mayores niveles de oxidación de grasa (Goedecke, 2000). Incluso según el tipo de deporte puede cambiar (González Haro, 2007).
- **Dieta.** Las dietas ricas en HC disminuyen la oxidación de grasas. Ingerir HC previos pueden producir un descenso de hasta un 30% en el pico de FatMax debido a un incremento de la producción de insulina (Atchen, 2003). Sin embargo, estudios recientes han demostrado que ingerir la combinación de algunos aminoácidos (arginina, alanina y fenilalanina)

### RER en reposo

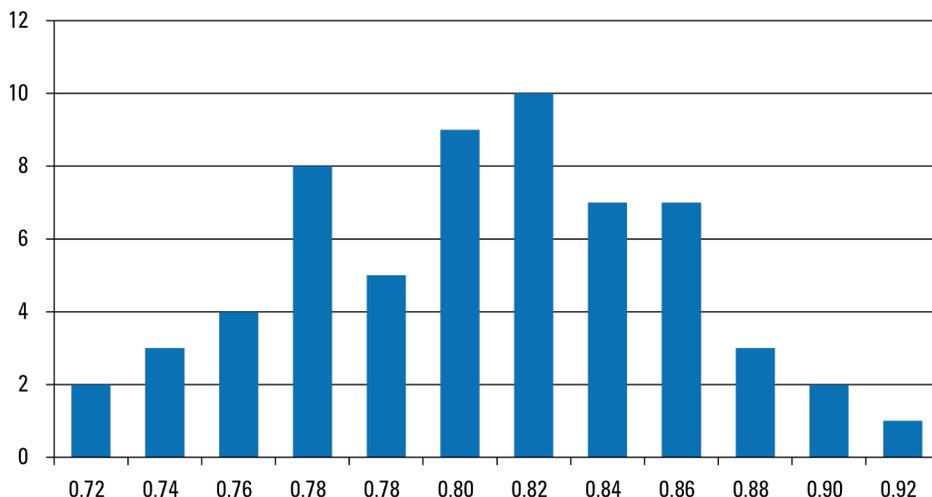


Figura 3.



## ¿Cómo incrementar el FatMax?

### 1. Entrenamiento

Sin lugar a dudas uno de los más importantes como ya hemos visto es el entrenamiento, porque incrementa la capacidad oxidativa del músculo esquelético. La mejor opción es un gran volumen de entrenamiento a intensidad baja-moderada (Dorien, 2002). También hay evidencia (Baar, 2010) que apoya la realización de bloques de trabajo HIIT en condiciones de reserva de glucógeno agotada o disminuida, que potencian las adaptaciones al metabolismo de las grasas y del fenotipo aeróbico (gen PGC 1 alfa). La realización de este tipo de trabajo tras 90 ó 120min en los cuales se acumuló un cierto tiempo en zona FatMax puede potenciar las adaptaciones al entrenamiento.

### 2. Nutrición

La disponibilidad de glucógeno es determinante en la utilización de sustratos tanto en reposo como en ejercicio. Hay estudios que han demostrado una variabilidad importante en el consumo de grasas

realizando ejercicio a una misma intensidad antes o después de ingerir HC (Weltan, 1998). Por lo tanto una dieta baja en HC o incluso entrenamientos en ayunas provocaran un incremento del consumo de grasas.

### 3. Entrenamientos en hipoxia

Los estímulos de hipoxia producen una disminución parcial de oxígeno en sangre, y en consecuencia, el organismo actúa segregando una serie de moléculas, con la intención de aportar más nutrientes y oxígeno a

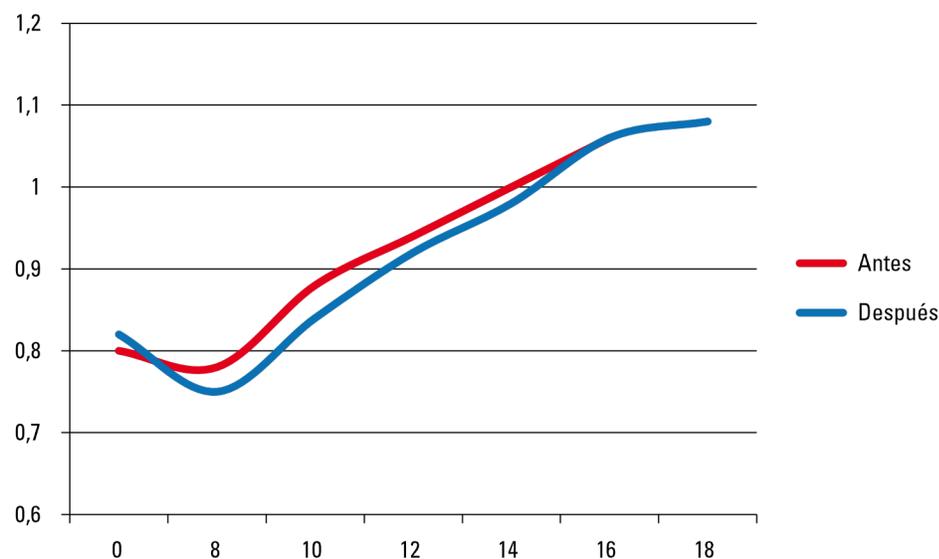


Figura 4. RER antes y después.

los tejidos; entre ellas se encuentran los vasodilatadores y eritropoyetina (EPO). Este proceso supone un demostrado efecto de aumento de eficiencia (menor consumo de oxígeno a una misma intensidad) (Ramos, 2010) que produce una mayor disponibilidad de oxígeno y por tanto disminución del RER a una misma intensidad.

En un reciente estudio (Suzuki, 2016) se ha podido demostrar que estímulos de hipoxia intermitente cortos (15min) sobre ratones, aumentaban la resistencia mediante la mejora del metabolismo de los ácidos grasos respecto a estímulos continuos (1h) y mucho más sobre estados de normoxia. Aunque aún falta mucha investigación en este concepto, de momento la mejor opción para conseguir estas adaptaciones parece ser el trabajo de hipoxia intermitente en ejercicio y éste debe ser el más específico posible, ya que incrementa actividad enzimática, la densidad mitocondrial y capilarización de la musculatura utilizada.

#### 4. Suplementos

Hay mucha investigación al respecto y muchos intereses comerciales en este sentido, por lo que lo mejor es recurrir a la ciencia y ser imparcial. Recientemente se ha publicado una interesante revisión (Kim, 2016) en la que casi todos los suplementos tradicionales como L-carnitina, ginseng, taurina, garcinia cambogia, octacosanol, capsaicina, etc. tienen falta de evidencia científica en la mejora del rendimiento. Sin embargo si hay algunos suplementos que sí han demostrado ser muy útiles para aumentar la oxidación de grasas: cafeína, extracto de té verde, guaraná. Hay otro suplemento que a pesar de no intervenir

## Hay algunos suplementos que sí han demostrado ser muy útiles para aumentar la oxidación de grasas: cafeína, extracto de té verde, guaraná.

en el metabolismo de las grasas sí es un aliado para los deportes de resistencia y merece la pena nombrar: el zumo de remolacha (nitratos). Su función es diferente ya que parece intervenir en la eficiencia mitocondrial y de contracción muscular, permitiendo disminuir el consumo de oxígeno y por tanto prolongar el «tiempo límite». La combinación de cafeína y nitratos ha mostrado mayores beneficios que un solo suplemento según un estudio publicado el año pasado (Handzlik, 2013).

Este estudio valoraba a 14 sujetos bien entrenados realizando 30 minutos de bicicleta a intensidad baja y a continuación el máximo tiempo posible al 80% del  $VO_{2max}$ . Los resultados mostraron grandes diferencias entre la sustancia placebo y los suplementos. Al realizar la combinación de cafeína (5mg/kg) y zumo de remolacha (140ml) la mejora fue de un 46% de media, un 18% más que al utilizar solo zumo de remolacha y un 27% más que utilizar solo cafeína. ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

#### BIBLIOGRAFÍA

- JEUKENDRUP ASKER and MICHAEL GLEESON. Sport Nutrition - An Introduction to Energy Production and Performance. Ed. Human Kinetics, 2nd Edition, 2010.
- ACHTEN JUUL and ASKER E. JEUKENDRUP. The effect of pre-exercise carbohydrate feedings on the intensity that elicits maximal fat oxidation. Journal of Sports Sciences, 2003.
- GOEDECKE, JULIA H., ALAN ST CLAIR GIBSON, LIESL GROBLER, MALCOLM COLLINS, TIMOTHY D. NOAKES, and ESTELLE V. LAMBERT. Determinants of the variability in respiratory exchange ratio at rest and during exercise in trained athletes. Am J Physiol Endocrinol Metab, 2000.
- DORIEN P.C. VAN AGGEL-LEJUSSEN, WIM H.M. SARIS, ANTON J.M. WAGENMAKERS, JOAN M. SENDEN and MARLEEN A. VAN BAAK. Effect of exercise training at different intensities on fat metabolism of obese men. J Appl Physiol, 2002.
- WELTAN SM, BOSCH AN, DENNIS SC, NOAKES TD. Influence of muscle - glycogen content on metabolic regulation. Am J Physiol, 1998.
- BAAR KEITH. Train Low - Compete High!. In: Sports Nutrition - From Lab to Kitchen. Ed. Meyer & Meyer Sport, 2010.
- RAMOS, D.J.; MARTÍNEZ, F.; RUBIO, J.A.; ESTEBAN, P.; MENDIZÁBAL, S. y JIMÉNEZ, J.F. Physiological changes alter intermittent hypoxia program in trained and untrained subjects. Journal of Sport and Health Research, 2010.
- SUZUKI, J. Short-duration intermittent hypoxia enhances endurance capacity by improving muscle fatty acid metabolism in mice. Physiol Rep, 2016.

# HIPOXIA INTERMITENTE

ENTRENA SIMULANDO ALTURA



UNA ACCIÓN MIL BENEFICIOS

**Reebok**  
SPORTS CLUB  
RENDIMIENTO

+INFO: [ivan.rodriguez@reebokclub.com](mailto:ivan.rodriguez@reebokclub.com)