

# CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA

## En deportes de resistencia

Iniciamos una mini-serie de artículos sobre la cuantificación del entrenamiento. En esta primera entrega sintetizamos la propuesta que se presentó y discutió en el pasado Congreso Mundial de Ciencia y Triatlón, asumiendo que, de entrada, todos los métodos de cuantificación de la carga son imperfectos (incluido éste). Proponemos un método relativamente sencillo para el triatlón, pero que usamos para cualquiera de las disciplinas por separado también (natación, ciclismo o carrera) en nuestros programas de entrenamiento.

**Jonathan Esteve Lanao** > Doctor en CC. de la Actividad Física y el Deporte (UEM). Entrenador Nacional de Atletismo y Triatlón – [www.allinyourmind.es](http://www.allinyourmind.es)

**Roberto Cejuela Anta** > Doctor en CC. de la Actividad Física y el Deporte (UA). Entrenador Superior de Triatlón, Atletismo, Ciclismo y Natación – [www.allinyourmind.es](http://www.allinyourmind.es)

### **A**ntecedentes sobre la cuantificación: se cuantifica mal

Pese a que en el deporte de resistencia estamos acostumbrados a cuantificar, en realidad sigue siendo un problema por resolver. En parte, porque existe la costumbre de cuantificar mal, y por otra parte, porque la cuestión tampoco tiene una solución perfecta. Como ejemplo de una incorrecta cuantificación, a menudo se cuenta el volumen como un acumulado (el total de un ciclo), y sin embargo, la intensidad como algo puntual (los días más intensos de un ciclo). Esto sirve como referencia general, pero no tiene sentido a efectos de una completa cuantificación del entrenamiento.

Sabemos que la carga de entrenamiento se define por volumen, intensidad y densidad

(recuperación). Podemos evaluar el volumen como distancia o tiempo empleado en ello, la intensidad podemos indicarla en referencias de velocidad/potencia o zonas fisiológicas, y la recuperación podemos valorarla en relación al tiempo de esfuerzo (densidad). Podemos diseñar un entrenamiento más duro por quitar pausa, incrementar volumen y/o incrementar la intensidad, pero no es fácil dosificar cuánto se incrementa la dureza total, según hagamos una u otra cosa. Básicamente puede haber dos problemas, por un error de cuantificación: incrementar muy poco la dureza de una sesión a otra, o bien incrementarla demasiado. Lo primero producirá una menor adaptación (un mero mantenimiento del nivel alcanzado hasta entonces, es decir, una falta de estímulo eficaz), y lo segundo un riesgo de lesión o de adaptación negativa (un estímulo excesivo).

### Otros antecedentes: se menosprecia la programación del entrenamiento

A nivel de deportista, en ocasiones no se aprecia suficientemente el valor de realizar un programa «bien pensado». En ocasiones se presta más cuidado a los materiales con los que se entrena que al entrenamiento que se realiza. Y un mejor entrenamiento cuenta más que el material para entrenar o rendir mejor. Y del mismo modo que medimos o consultamos el efecto de los materiales antes de adquirirlos o usarlos, deberíamos medir el entrenamiento, que al final es algo más determinante que el material. Por supuesto no estamos descalificando el valor de los medios materiales, sino considerando también el de las horas de práctica.

Suponemos que el lector de este artículo ha confiado alguna vez en que unas zapatillas, un cuadro o ruedas especiales, un bañador o traje determinado, un sensor de potencia o una prenda compresiva, como ejemplos, que le van a aportar ese extra de rendimiento que anda buscando. Y aunque no fuera objetivamente cierto, sólo por creerlo seguro que tiene un efecto positivo. Grosso modo, los estudios al respecto de los beneficios

**Podemos diseñar un entrenamiento más duro por quitar pausa, incrementar volumen y/o incrementar la intensidad.**



de pequeños componentes tecnológicos (no hablamos de las pistas sintéticas en general o las bicicletas en su conjunto, sino de pequeños componentes como los anteriormente citados), muestran que en ocasiones funcionan, pudiendo aportar mejoras en el rendimiento final (las marcas) de entre un 0 y un 6%. Y en variables relacionadas con el rendimiento (no el rendimiento de competición pero sí variables relacionadas) hasta un 30% (Ihsanet et al, 2010; Kemmler et al 2009; Chatard et al 2008; Burke, 2003).

Diversos trabajos comparando formas distintas de entrenar muestran que a lo largo de una temporada se mejora el rendimiento final (las marcas) entre un 5 y 6%. Nos referimos desde principio a fin de temporada y en gente bastante entrenada, pudiendo ser mayor en gente que empieza. Las mejoras de las mejores marcas, sin embargo, si se producen son inferiores (menos de 0,4% por lo general en la élite y hasta un 4-5% en niveles más bajos). Puede haber métodos de entrenamiento que te hacen mejorar más que otros, en unas diferencias entre ellos mucho mayores (30 a 60%) que las producidas por materiales (Esteve-Lanao et al, 2007).

Por tanto, lo primero a considerar es que el programa de entrenamiento esté bien pensado y controlado. Algo en lo que prestan poca atención muchos deportistas aficionados (y a veces entrenadores), a menudo, menos que en los materiales que adquieren. Para ello, un elemento clave es saber cómo medir su dureza. Este artículo muestra una propuesta que se basa tanto en la carga objetiva (comparable entre deportistas en nivel absoluto) como en la carga subjetiva (percepción de la dureza de entrenamiento, y por tanto comparando percepción de estrés ante determinadas cargas objetivas o cúmulo de situaciones de la vida de la persona).



**Figura 1.** Efecto del Entrenamiento y del Material en el Rendimiento en el general de los deportes de resistencia.



**Un mejor entrenamiento cuenta más que el material para entrenar o rendir mejor.**

## Métodos de Cuantificación del Entrenamiento

Para un conocimiento amplio de las diversas propuestas de cuantificación en deportes de resistencia, se emplaza al lector a alguna revisión reciente (Cejuela y Esteve-Lanao, 2011; Jobson et al, 2009), así como al número 28 de Sporttraining (enero-febrero 2010).

Cuando uno revisa los métodos actuales, se destacan dos aspectos clave:

- Que existen diversos criterios de control del entrenamiento, siendo interesante una visión ecléctica y una aplicación mixta.
- Que existen varias metodologías para cuantificar el entrenamiento, aunque todas con alguna limitación. El entrenador debe elegir, según medios disponibles y tipo de disciplina, cuál de ellas satisface mejor a su dinámica de programación y control.

## Objetivo y Constantes asumidas en el Modelo

El objetivo del modelo es permitir comparar la dureza de entrenamientos de diferentes disciplinas (natación, ciclismo y carrera), al tiempo que poder integrar la complejidad de las tres disciplinas, su encadenamiento, la ponderación de volumen, intensidad y densidad, y la evaluación de la fatiga residual global (incluyendo el efecto del entrenamiento de fuerza). El modelo es aplicable a sus res-

pectivas disciplinas deportivas por separado y al triatlón en global, dado que también contempla el efecto de las transiciones.

Con base científica, pero que lógicamente pueden no ajustarse a la individualidad particular, se asume que:

- Debe computarse una Carga Objetiva para comparar rendimientos objetivamente distintos.
- Debe computarse una Carga Subjetiva total de día de entrenamiento. El motivo es triple: 1) poder comparar distintos niveles de tolerancia al entrenamiento, 2) observar su evolución en relación a la carga objetiva para intuir estados de fatiga prolongada, y 3) valorar el impacto del entrenamiento de fuerza, tanto en fatiga central como de daño muscular.

Sin embargo, este modelo no permite cuantificar el entrenamiento de fuerza (sólo la fatiga residual), por lo que es preciso otro modelo para ello (que mostraremos en el siguiente artículo).

## Justificación y Desarrollo del Modelo

Los criterios que sustentan la cuantificación de la Carga Objetiva fueron los siguientes:

- Zonas de entrenamiento relativamente estrechas, para poder ponderar el traspaso de las mismas.

- Carga total que se pondera entre disciplinas (natación / ciclismo / carrera) según:
  - Coste energético.
  - Dificultad para mantener la técnica estable.
  - Daño muscular (actual y efecto acumulado).
  - Densidad habitual de los esfuerzos.
- Para triatlón o duatlón, la carga en una transición (la del 2.º segmento) debe computarse con mayor valor que cuando se hace el mismo esfuerzo sin transición previa.

## Cuantificación de la Carga Objetiva

Se evita un modelo exclusivamente trifásico, añadiendo zonas «en umbrales» y zonas glucolíticas. Se descarta una zona de capacidad/potencia anaeróbica aláctica, que se reduce a menudo en estos deportes a ejercicios de fuerza máxima o explosiva, cualidades que entendemos que no pueden medirse por medio del «tiempo», (en oposición a Foster et al, 2001), y que serán computadas como Carga Subjetiva. Se pondera la intensidad de forma exponencial, no lineal, en el global de todas las zonas que se entrenan (desde debajo del primer umbral a zonas glucolíticas), para igualar un estrés total equivalente en los ejemplos de máximas cargas de entrenamiento para un mismo nivel de rendimiento. La puntuación por zonas se basa en la propuesta inicial de Esteve-Lanao (2007) basada en la encuesta a sus deportistas en relación a la dureza de sesiones tras una temporada, buscando un coeficiente que



| Zona       | NATACIÓN | BICI       | CARRERA    | VALOR |
|------------|----------|------------|------------|-------|
| <UAE       | A0       | CEXT       | <CCL       | 1     |
| UAE        | A1       | UAE        | CCL        | 2     |
| UAE-UAN    | A2       | CMED       | CCM        | 3     |
| UAN        | UAN      | UAN        | UAN        | 4     |
| >UAN       | >UAN     | >UAN       | >UAN       | 6     |
| PAM        | A3       | PAM        | VAM        | 9     |
| LAC I      | TOLA     | LAC I      | LAC I      | 15    |
| LAC II-III | MPLA     | LAC II-III | LAC II-III | 50    |

Figura 2. Zonas y Coeficientes por zonas resultando en Equivalentes de Carga Objetiva (ECOs) brutos.

<UAE: Por debajo de Umbral Aeróbico. UAE: Umbral Aeróbico.  
 UAE-UAN: entre umbrales. UAN: Umbral Anaeróbico. >UAN: entre UAN y PAM.  
 PAM: Potencia Aeróbica Máxima. LAC I: Láctico 1, Capacidad Glucolítica.  
 LAC II-III: Láctico 2-3, Potencia Glucolítica.

permita igualar la carga más dura realizable durante una temporada en cada zona (figura 2).

Aunque lo ideal sería multiplicar Volumen x Intensidad x Densidad, el entrenamiento continuo presentaría la dificultad de con qué valor objetivo se cuantifica en Densidad. Se sugiere investigar, según la eficiencia energética, la velocidad crítica o el Índice de Resistencia individual (Péronnet et al, 2001), los tiempos lí-

mite individuales asociados a zonas sobre un protocolo estándar, para asignar coeficientes por zona y con ello relativizarlos a un valor arbitrario para el entrenamiento continuo, ponderando también la densidad. El volumen se cuantifica en tiempo porque precisa mucho mejor para comparar tanto diversos niveles de rendimiento como condiciones del terreno (pavimento, orografía, etc.). Por ello, y para simplificar y hacer universal el modelo, se cuan-

tifican tiempo como volumen e intensidad por unos coeficientes por zona y segmento.

Por tanto, explícitamente no se contempla la Densidad. Pero como el entrenamiento continuo es el mayoritario en estos deportes, elegir un valor arbitrario tendría un enorme error. Se opta por solventarlo de modo que la densidad se computa en el global de los índices aplicados a cada segmento.

www.**RANNING**.com  
*vendemos a toda España*

Tienda especializada en

**atletismo**  
**triatlón**  
**trail**  
**baloncesto**

**¡ te aconsejamos para que compres lo que necesitas**

Nos gusta el running y el baloncesto probamos el material que vendemos

### la tienda



Paseo de Extremadura, 157  
 Teléfono 914642292  
 28011 Madrid

Alto de Extremadura (L6)  
 Autobuses EMT líneas:  
 31, 33, 36, 39 y 65

### servicios adicionales



Más información y citas de podología:  
 924 53 03 48 - 645 91 99 49  
<http://podotec.ranning.com> |  
[podotec@ranning.com](mailto:podotec@ranning.com)

- Nutrición y entrenamientos personales  
<http://nutricion.ranning.com> | [nutricion@ranning.com](mailto:nutricion@ranning.com)
- Más información y citas de masaje: 91 463 60 85

## Ponderación relativa al segmento

Las unidades obtenidas de multiplicar tiempo por coeficiente se definen como «Equivalentes de Carga Objetiva» o «ECOs». Para ponderar los ECOs brutos a las particularidades de cada segmento, se relativiza el ECO al valor de la carrera, siendo éste de 1. Para la Natación se opta por el coeficiente 0,75, y para el Ciclismo de 0,5. La justificación se hace a partir de una escala analógica comparativa de 1 a 4, basada en el global de los estudios científicos al respecto de los apartados de la figura 3. Para el detalle de la justificación bibliográfica, consultar el artículo original (Cejuela y Esteve-Lanao, 2011).

|  | NATACIÓN | CICLISMO | CARRERA |
|--|----------|----------|---------|
| DIFICULTAD PARA MANTENER LA TÉCNICA                                | ****     | *        | **      |
| DAÑO MUSCULAR  | *        | *        | ****    |
| DENSIDAD DE ESFUERZOS EN LAS SESIONES HABITUALES                   | *        | **       | ***     |
| COSTE ENERGÉTICO   | ***      | **       | ***     |
| SUMA TOTAL (1-4)   | 9        | 6        | 12      |
| (%)  | 75       | 50       | 100     |
| PROPORCIÓN / COEFICIENTE RELATIVO                                  | 0,75     | 0,5      | 1       |
| EFFECTO POR UNA TRANSICIÓN<br>(sólo se aplica al segundo segmento) |          | +0,10    | +0,15   |

Figura 3. Coeficientes por segmento y efecto de la transición para cuantificar los ECOs.

## Cuantificación de la Carga Subjetiva

Se eligió desarrollar una escala que permitiera:

- Fácil comprensión.
- Identificar claramente esfuerzo límite y descanso.
- Distinguir pocas categorías, para una mayor fiabilidad.

Se optó por una escala de 0 a 5, para evitar una puntuación intermedia general (para obligar a decantarse, en vez de una escala 0-10), si bien permitiendo «medios» puntos (para poder precisar). Los valores obtenidos reciben el nombre de Equivalentes de Carga Subjetiva (ECSs).

La justificación de los ECSs está pendiente de estudio con marcadores biológicos de fatiga. Por el momento se utiliza entendiendo que es una forma de las menos malas para unificar el impacto del entrenamiento y se basa en la propuesta global de Bomp

| Valor | Tipo de esfuerzo   |
|-------|--|
| 0     | Descanso.  |
| 0,5   |  |
| 1     | Sesión de Dureza Total Baja.   |
| 1,5   |  |
| 2     | Sesión de Dureza Total Media.  |
| 2,5   |  |
| 3     | Sesión de Dureza Total Alta.   |
| 3,5   |  |
| 4     | Sesión de Dureza Total Muy Alta.   |
| 4,5   |  |
| 5     | Competición. También Entrenamiento al límite o Test tan duro como una competición. |

Figura 4. Escala para la valoración de los Equivalentes de Carga Subjetiva (ECSs).

**Diversos trabajos comparando formas distintas de entrenar muestran que a lo largo de una temporada se mejora el rendimiento final (las marcas) entre un 5 y 6%.**

(1994). La incapacidad para controlar todos los factores (entrenamiento, fatiga acumulada, estrés global, alimentación previa, etc.), así como la variedad de formas de cuantificación de la carga entre cualidades (fuerza, resistencia, etc.) hacen imposible conocer un valor objetivo único.

Por ello entendemos que la escala 0 a 5 puede ser útil y comparable con variables particulares del proceso de entrenamiento, pudiendo cuantificar los valores diarios y acumulados. La figura 4 muestra dicha escala y referencias que debe leer el deportista y decidir su valor transcurridos unos 20 minutos tras la sesión (como el modelo de

Foster et al, 2001). En caso de doble sesión, el estrés total del día.

## Aplicación al diseño y control de programas de entrenamiento

Una vez comprendemos los cálculos de Escala Objetiva y Escala Subjetiva (la figura 4 muestra un ejemplo), pasamos a programar los entrenamientos. Todos nuestros programas siguen pautas de programación de acuerdo a esas dos escalas. Al margen de la prueba, perfil fisiológico y modelo de periodización, consideramos que desde el inicio de temporada una correcta adaptación ocurrirá si la carga objetiva progresa y la carga subjetiva lo hace sólo inicialmente,

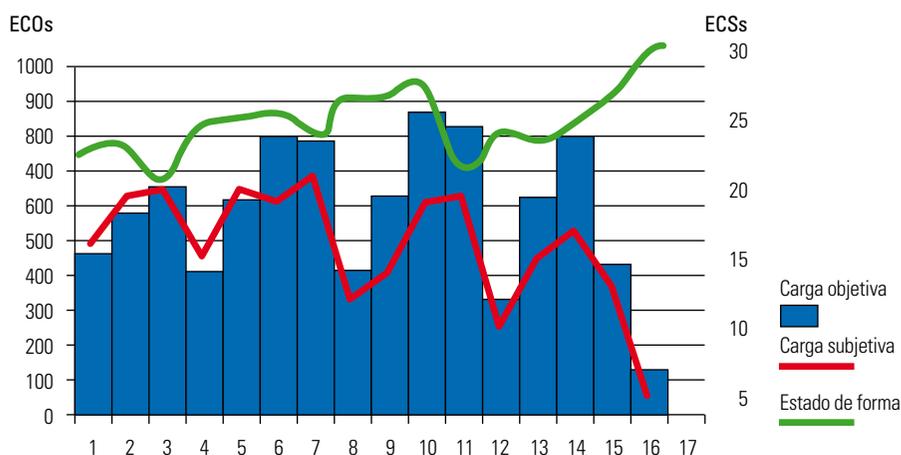


Figura 5. Ejemplo de evolución de Carga Objetiva (ECOs), Carga Subjetiva (ECSs) y Estado general de forma (teórico) durante un macrociclo de 16 semanas.



para mantenerse o no hacerlo en semejante proporción durante el resto de la preparación (figura 5).

Esto indicaría una adaptación a los esfuerzos y una mayor tolerancia de cargas, que en niveles bajos no será necesario forzar, para lograr una mejora del rendimiento significativa. Lógicamente la acumulación de determinados niveles de ECOs y ECSs dependerán del nivel

del deportista, el estrés en su vida cotidiana, las medidas de recuperación y su tolerancia al estrés general. No se pretende relacionar los valores absolutos entre ellos, sino la tendencia respectiva, así como en relación a lo previsto por el entrenador ante una carga programada. Lo que sí se pretende, y entendemos que se logra, es sistematizar desde un punto de vista global, las cargas entre niveles de rendimiento y pruebas a preparar. ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

## BIBLIOGRAFÍA

- BOMPA, T. (1994). Theory and Methodology of Training. McGraw-Hill.
- BURKE, ER. (Ed) (2003). High-Tech Cycling. Human Kinetics, Champaign, IL.
- CEJUOLA-ANTA, R. Y ESTEVELANA, J. (2011). Training load quantification in triathlon. J. Hum. Sport Exerc. Vol. 6, N.º. 2, 2011.
- CHATARD, JC. Y WILSON, B. (2008). Effect of fastskin suits on performance, drag, and energy cost of swimming. Med Sci Sports Exerc. 40:1149-54.
- ESTEVE-LANA, J. (2007). Tesis Doctoral. Periodización y Control del Entrenamiento en Corredores de Fondo. Universidad Europea de Madrid.
- FOSTER, C. ET AL (2001). A new approach to monitoring exercise training. J Strength Cond Res 15:109-115.
- IHSAN, M. ET AL (2010). Beneficial effects of ice ingestion as a precooling strategy on 40-km cycling time-trial performance. Int J Sports Physiol Perform. 5:140-151
- JOBSON, S.A. ET AL (2009). The analysis and utilization of cycling training data. Sports Med 39: 833-844.
- KEMMLER, W. ET AL (2009). Effect of compression stockings on running performance in men runners. J Strength Cond Res 23:101-105.
- PÉRONNET, F. (2001). Maratón. INDE, Barcelona.

Phds que provienen del entrenamiento de estos deportes, cuya investigación se aplica al entrenamiento, han desarrollado para usted el programa All in Your Mind ®

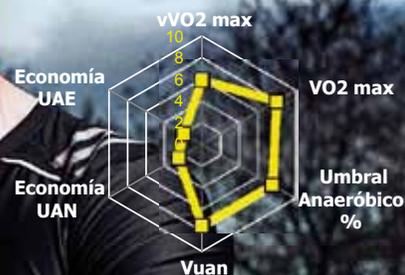
## Programa de Entrenamiento Científico para Deportistas Populares de Resistencia

Evaluación - Técnica - Nutrición - Psicología

[www.allinyourmind.es](http://www.allinyourmind.es)



La filosofía de entrenamiento de los profesionales adaptada a la realidad del deportista popular



### EVENTOS PRÓXIMOS:

- Clinic Triatlón El Titán 14-17 jul
- Clinic Carrera Marruecos 8-11 sep

Infórmate por mail en [promoción@allinyourmind.es](mailto:promoción@allinyourmind.es)

Triatlón - Carrera - Ciclismo - Natación - Montaña - Raids - Orientación

