

# Entrenamientos CALIDAD en corre

3ª parte

Capacidad Anaeróbica Láctica

Seguimos esta mini-serie de artículos sobre el entrenamiento de las llamadas «series». De forma aplicada, mostramos entrenamientos efectivos para el desarrollo de aspectos concretos del entrenamiento. De acuerdo a nuestra filosofía de entrenamiento por zonas metabólicas, nos centramos en este artículo en el desarrollo de la Capacidad Anaeróbica Glucolítica, más popularmente conocida como Capacidad Láctica, uno de los factores entrenables que es clave para el rendimiento en resistencia en pruebas por debajo de los 10 km.

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

## ¿Qué es la capacidad anaeróbica láctica?

En el primero de esta serie de artículos hacíamos referencia al concepto de Velocidad Aeróbica Máxima (VAM). Es la intensidad mínima que solicita el máximo consumo oxígeno. Se puede medir directamente en una prueba progresiva con analizador de oxígeno, preferiblemente en pista. Para generar una mayor velocidad, como no se puede consumir más que el máximo consumo de oxígeno, habrá que utilizar más energía anaeróbica (ver figura 1).

Esta energía anaeróbica proviene principalmente de usar hidratos de carbono. Por tanto, éstos se usan ya sea de forma aeróbica como anaeróbica. Cuando se usan de forma anaeróbica las reacciones químicas producen moléculas de piruvato, mientras que al hacerlo de forma anaeróbica producen moléculas de lactato. De aquí que comúnmente se hable de zonas «lácticas».

Cuando hablamos de estar «largo tiempo utilizando una vía energética», los entrenadores llamamos «capacidad» a esta habilidad de uso de la energía. Cuando hablamos de «potencia» de una vía energética, nos referimos a la habilidad de «generar mucha

energía por unidad de tiempo». Es así que podemos distinguir una zona más cercana a la VAM como «capacidad láctica» y otra superior, más cercana a un sprint (aunque hay un buen trecho), como «potencia láctica». En natación la equivalencia terminológica es la de «tolerancia al lactato» como «capacidad, y «máxima producción de lactato» para lo que aquí llamaremos «potencia».

Tiene lógica, pues más adelante veremos qué grado de concentraciones de lactato pueden generarse, y en pruebas de atletismo de 400 y 800 m pueden haber niveles máximos de lactato (por tanto son pruebas con un importante componente de «potencia láctica», o lo que es lo mismo, de «máxima producción de lactato»).

**La capacidad láctica empieza a tener importancia en pruebas inferiores a unos 35-40'.**

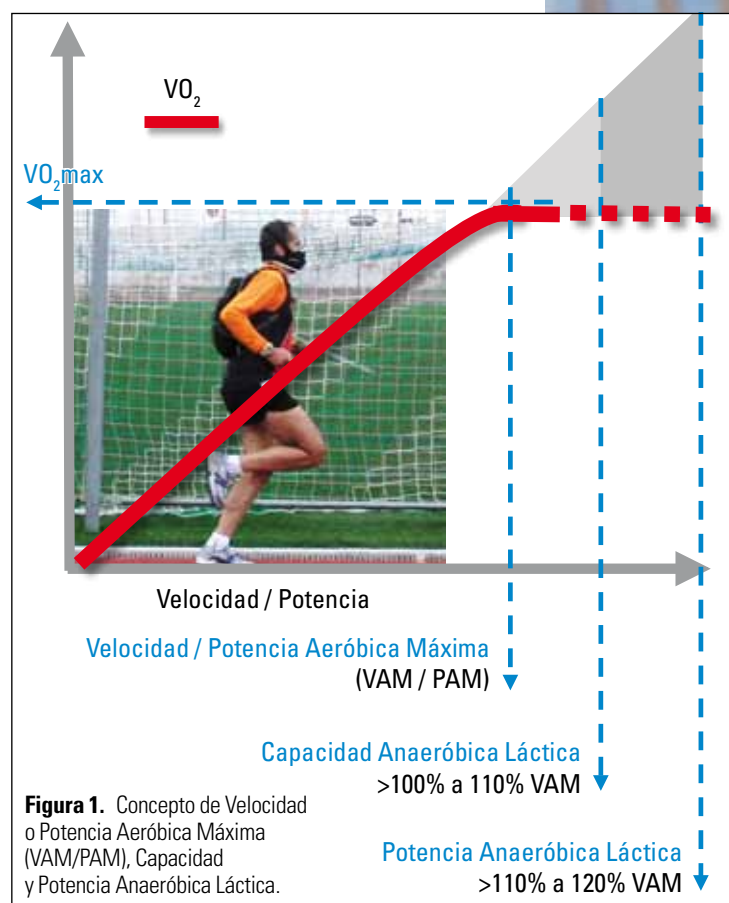
## ¿En qué pruebas hay que entrenar la capacidad láctica?

Como explicamos en números anteriores, en el global de los deportes de resistencia no es tan importante la distancia como el tiempo, que es el verdadero condicionante del uso de la energía, además del nivel de entrenamiento. Centrando la cuestión alrededor de la importancia de este metabolismo anaeróbico, diremos que empieza a tener importancia en pruebas inferiores a unos 35-40', y por tanto estamos pensando, para algunos corredores, en pruebas de 10 km o menos (Péronnet 2001). Si su nivel de rendimiento en 10 km es peor, entonces no será necesario entrenar esta cualidad, o sólo esporádicamente. Aplíquese lo mismo en caso de campo a través, si bien aquí tiene quizá un poco más de importancia, si cabe, por el esfuerzo añadido en cuestas, saltos de obstáculos o superficie irregular. Si su nivel es mejor que esos 35-40' en 10 km, y sobre todo si nos referimos a entrenamientos de pruebas desde los 5 km a los 800 m, el desarrollo de esta cualidad va ganando importancia. Esto no implica que todas las series se tengan que hacer a estas intensidades, o que haya que dedicar el mayor tiempo de la temporada a trabajarla. En muchas ocasiones con pocos entrenamientos de esta cualidad las mejoras son ya importan-

# de dores

tes, y un exceso de trabajo de este tipo, sin una base aeróbica previa o paralela, puede llevar al sobreentrenamiento con facilidad.

Las figura 2 sintetiza estos conceptos. Observamos por una parte los niveles de lactato que se pueden generar en pruebas desde el 400 hasta los 10 km ó el cross. También observamos a qué % de la VAM se compete en dichas pruebas. Todo esto nos da una idea de la necesidad de trabajar esta cualidad.

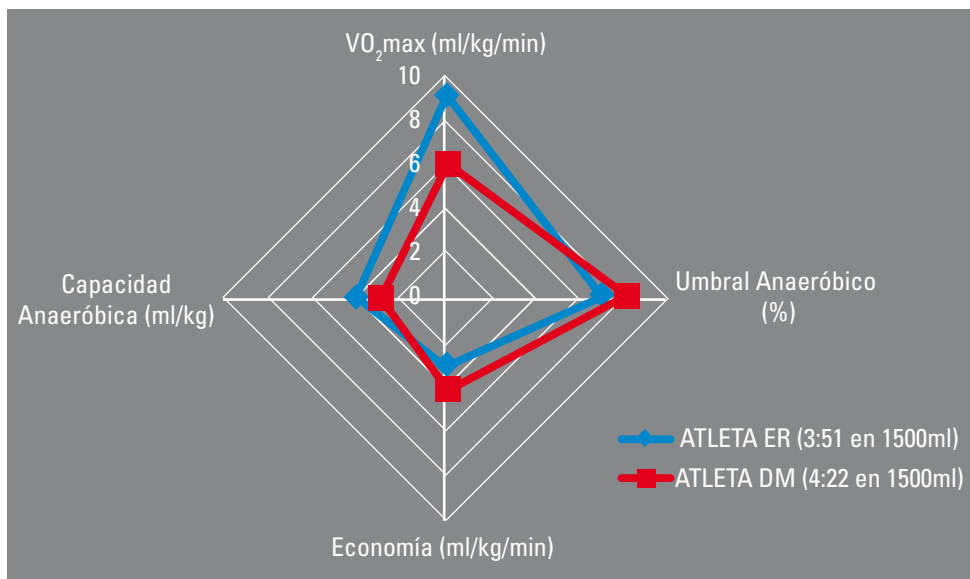


Prueba	% VO <sub>2</sub> max (medio)	% VAM o Vpico	Lactato Final (mMol/L)
400		130-125	21-12
800	112-89	120-119	22-10
1500	102-94	109-106	21-10
3000	99-98	101-96	16-8
5000 / Cross Corto	97	97-94	14-6
10000 / Cross Largo	96-79	92-78	11-4

**Figura 2.** Niveles de lactato, VO<sub>2</sub> y % VAM entre los 400 m y los 10 km ó el cross (varios autores, sintetizado a partir de Esteve-Lanao, 2007).

## ¿Cómo se mide tu capacidad láctica?

Es curioso que habitualmente esta cuestión se obvia. Se habla de zonas directamente, sin entender hasta qué punto puede ser importante para alguien. Es cierto que también pasa con el resto de factores que determinan el rendimiento. A menudo se entrenan sin saber hasta qué punto era más o menos necesario para una persona determinada. El concepto de «Perfil Fisiológico» de nuestro programa de entrenamiento «All In Your Mind» (Esteve-Lanao y Cejuela, 2010), incide directamente en esta cuestión. Como se ha ido mostrando en números anteriores, se basa en un baremo que sitúa al deportista en las respectivas cualidades en relación a los niveles globales de rendimiento entre sedentarios sanos y la élite. De este modo podemos observar qué grado de desarrollo actual tiene cada factor. Por otra parte, hay que conocer bien las necesidades de cada prueba, que como anteriormente dijimos depende del nivel de rendimiento actual. Por tanto, el **nivel**, la **prueba** y el **perfil fisiológico** determinan un programa de entrenamiento. Y en deportistas populares, el **tiempo disponible** para entrenar y diversos aspectos de experiencia previa (sobre todo en entrenamiento de fuerza, otro aspecto clave que a veces desarrolla ya esta capacidad láctica). La figura 3, por ejemplo, muestra el perfil fisiológico de uno de nuestros corredores que pese a tener buenas marcas en pruebas de mediofondo manifestaba una capacidad láctica pobre, similar a la de otro corredor que con la misma capacidad láctica, pero con mucho peores prestaciones en  $VO_{2max}$ , tiene peor rendimiento.



**Figura 3.** Comparativa del perfil fisiológico de dos mediofondistas con nivel claramente distinto, donde las diferencias se marcan en el  $VO_{2max}$  (similar capacidad láctica).

En números previos hemos explicado tanto formas científicas de evaluar un factor de rendimiento como alternativas de campo. En el caso de la capacidad láctica, podemos hablar de tres formas básicas. Se puede estimar «por descarte», conociendo ya el  $VO_{2max}$  del corredor (real, medido con analizador de  $VO_2$ ), y una marca en una prueba de mediofondo (5000 m ó inferior). Como ya hemos comentado en otras ocasiones, se puede predecir el rendimiento conociendo varios factores. Si conocemos ya la marca y uno de los factores, en este caso lo que hacemos es estimar el otro factor. Cierto es que esto tiene un margen de error, porque hay más factores que in-

tervienen, y por tanto los asumimos como «estándar». Por ejemplo, asumimos que la persona tiene una buena técnica, eficiente, de carrera, y que no tiene pérdidas en la producción de fuerza específica durante la prueba. Sintetizando, con el  $VO_{2max}$  y la marca estimamos la capacidad anaeróbica láctica. La figura 4 muestra algunos ejemplos de tablas que existen en la bibliografía citada (Péronnet 2001).

Otra forma de evaluarla, la más sencilla, es sobre un test en una distancia relativamente corta. Una distancia en la que conozcamos que lo principal a utilizar es la potencia láctica. Lo que evaluaremos, en ese caso, es

$VO_{2max}$ (ml/kg/min)	51 - 55		56 - 60		61 - 65		66 - 70	
Capacidad Anaeróbica (kcal/kg)	Marcas 1500 min: seg	Marcas 5000 min: seg	Marcas 1500 min: seg	Marcas 5000 min: seg	Marcas 1500 min: seg	Marcas 5000 min: seg	Marcas 1500 min: seg	Marcas 5000 min: seg
408-412	4:57 - 4:39	21:04 - 19:26	4:34 - 4:20	19:04 - 17:45	4:16 - 4:04	17:27 - 16:21	4:01 - 3:50	16:06 - 15:11
390-395	5:01 - 4:43	21:08 - 19:30	4:39 - 4:24	19:08 - 17:48	4:20 - 4:08	17:30 - 16:24	4:05 - 3:54	16:09 - 15:14
372-377	5:05 - 4:46	21:12 - 19:33	4:42 - 4:27	19:11 - 17:51	4:24 - 4:11	17:33 - 16:27	4:08 - 3:57	16:12 - 15:16
354-359	5:09 - 4:50	21:15 - 19:37	4:46 - 4:30	19:14 - 17:54	4:27 - 4:14	17:36 - 16:30	4:11 - 4:59	16:14 - 15:19
336-341	5:13 - 4:54	21:19 - 19:40	4:49 - 4:34	19:18 - 17:57	4:30 - 4:17	17:39 - 16:32	4:13 - 4:02	16:17 - 15:22
318-323	5:17 - 4:57	21:23 - 19:43	4:53 - 4:37	19:21 - 18:00	4:33 - 4:20	17:42 - 16:35	4:16 - 4:05	16:20 - 15:24
300-304	5:21 - 5:01	21:27 - 19:47	4:56 - 4:40	19:24 - 18:04	4:36 - 4:23	17:45 - 16:38	4:19 - 4:08	16:23 - 15:27
282-286	5:25 - 5:05	21:30 - 19:50	5:00 - 4:43	19:28 - 18:07	4:40 - 4:26	17:48 - 16:41	4:22 - 4:10	16:26 - 15:30
264-268	5:29 - 5:08	21:34 - 19:54	5:04 - 4:47	19:31 - 18:10	4:43 - 4:29	17:51 - 16:44	4:25 - 4:13	16:29 - 15:32
246-250	5:33 - 5:12	21:38 - 19:57	5:07 - 4:50	19:35 - 18:13	4:46 - 4:32	17:54 - 16:47	4:28 - 4:16	16:31 - 15:35
228-232	5:37 - 5:16	21:41 - 20:01	5:11 - 4:53	19:38 - 18:16	4:49 - 4:35	17:57 - 16:50	4:31 - 4:19	16:34 - 15:38

**Figura 4.** Tablas de referencia que relacionan marca en 1500 y 5000 m con  $VO_{2max}$  y Capacidad Anaeróbica (Péronnet et al 2001).





VO <sub>2</sub> max	64	% VAM	115
VAM (km/h)	20	VDMAO (km/h)	23

Tiempo cada 15 segundos	VO <sub>2</sub> real (ml/kg/min)	VO <sub>2</sub> Teórico (ml/kg/min)	VO <sub>2</sub> real (ml/kg)	VO <sub>2</sub> Teórico (ml/kg)
0:15	40,5	73,6	10,1	18,4
0:30	56,5	73,6	14,1	18,4
0:45	61,4	73,6	15,4	18,4
1:00	63,9	73,6	16,0	18,4
1:15	63,8	73,6	16,0	18,4
1:30	58,4	73,6	14,6	18,4
1:45	54	73,6	13,5	18,4
2:00	53,8	73,6	13,5	18,4
2:15	53,8	73,6	13,5	18,4
<b>Totales</b>			<b>127</b>	<b>166</b>
<b>DMAO</b>			<b>39 (ml/kg)</b>	

Figura 5. Cálculo del Déficit Máximo Acumulado de Oxígeno (DMAO / MAOD): ejemplo paso a paso (adaptado de MedbØ et al 1988).

Pasos a seguir:

1. Se decide un determinado % de la VAM (entre el 110 y 120%) al que se va a correr en prueba de tiempo límite.
2. Se debe conocer el VO<sub>2</sub>max Real y Reciente (ml/kg/min).
3. Se calcula, por regla de 3, el VO<sub>2</sub> teórico (ml/kg/min) para el % de la VAM al que se va a correr. Éste valor constante se colocará luego cada 15 segundos.
4. Se realiza la prueba hasta la extenuación, durante la cual se mide el VO<sub>2</sub>.
5. Se anota el valor registrado de VO<sub>2</sub> cada 15 segundos.
6. Se suma todo el VO<sub>2</sub> Teórico y se resta de todo el VO<sub>2</sub> Real. El resultado es el DMAO.

la potencia láctica. Y estimaremos la zona para entrenar la de capacidad y potencia. Se suele usar las distancias de 300, 400 ó 500 metros. Un buen calentamiento y una repetición al 100% de una de ellas. Como el tiempo oscilará entre los 36» y los 90», la manifestación de la potencia láctica es máxima. Pero no estamos evaluando la capacidad láctica, que puede ser regular pese a ser buena la potencia (por ejemplo en un velocista puro), o muy buena pese a que el rendimiento en este test sea flojo (como por ejemplo en algunos mediofondistas que provienen de pruebas más largas o que en invierno entrenan campo a través).

La tercera forma es calcular la capacidad láctica desde datos directos, también por descarte, pero en principio más precisos.

Se conoce como Déficit Máximo Acumulado de Oxígeno (DMAO, en inglés MAOD), al área total que correspondería al metabolismo anaeróbico en un esfuerzo donde midamos directamente la contribución aeróbica. Aunque la metodología ha recibido críticas, se usa desde 1988 y es la única forma «directa» de medir la capacidad anaeróbica (MedbØ, 1988). La figura 5 muestra un ejemplo. En mediofondo nosotros usamos la velocidad aproximada a la marca en 800 m, y el atleta corre a ritmo hasta no poder mantener dicho ritmo. Se mide continuamente el VO<sub>2</sub>, y como anteriormente sabemos ya su VO<sub>2</sub>max, se calcula el área que queda entre lo que debería usar si se pudiera obtener toda la energía exclusivamente con uso de VO<sub>2</sub> y lo que realmente se ha medido. El resultado es la capacidad anaeróbica

medida en «déficit máximo acumulado de oxígeno». Las unidades tanto en este caso como en el primer método, se pueden pasar a kilocalorías.

### Establecer zonas de trabajo lácticas

Como hemos comentado, normalmente hablamos de dos zonas: **capacidad y potencia**. Para establecerlas, existen dos formas: establecer porcentajes de una marca o establecer porcentajes de la VAM. El primero consiste en establecer porcentajes de la marca en aquella distancia que usaremos para entrenar. Es decir, si hoy haces repeticiones de 300 m, se calcula de acuerdo a la marca que harías en un 300 al 100%. Para ello debes haberlo valorado o estimado recientemente. No se usa la distancia de competición o se podría usar pero habría que relativizar mucho a la prueba y el nivel. El problema de este sistema es que debes estimar la marca en todas aquellas distancias que uses para entrenar. Lo ideal sería medir un par de ellas, y estimar el resto. Por ejemplo, hacer el test anteriormente indicado de 300 y 500 m, y con ello estimar lo que harías en 200 y 400 m, y entrenar siempre la capacidad láctica en distancias de 200 a 500 m.

**En deportistas populares, lo que determina el entrenamiento de esta cualidad es el tiempo disponible para entrenar y diversos aspectos de experiencia previa.**

## a) Cálculo a través de una Marca en un Distancia

La distancia elegida es aquella con la que realizaremos las repeticiones en un entrenamiento. Debemos haber hecho un test para saber la marca o estimarla desde datos recientes sobre distancias cercanas

- Desarrollo de Capacidad Láctica: 81-85% de la Marca
- Desarrollo de Potencia Láctica: 90-95% de la Marca

Ejemplo: marca en 300m de 42.0. Para entrenar al 81-85% de la marca debo realizar repeticiones entre menos de 50.0 y 48.3, y para el 90-95% entre 46.2 y 44.1.

## b) Cálculo a través de la VAM

Debemos haber hecho un test para saber la VAM

- Desarrollo de Capacidad Láctica: 105-110% de la VAM
- Desarrollo de Potencia Láctica: 115-120% de la VAM

Ejemplo: VAM de 19km/h (3:11/km). Para entrenar al 105-110% de la VAM debo realizar repeticiones entre 51.7 y <54.1, y para el 115-120% entre 47.3 y 49.5.

El otro sistema es aplicar unos porcentajes por encima de la VAM. Para ello es preferible evaluar la VAM en pista, a poder ser en la habitual donde se va a entrenar, y aplicar el 105-110% para capacidad láctica y el 115-120% para potencia láctica. Según la sesión se oscilará más en el margen inferior o superior de cada una de ellas. La figura 6 muestra un ejemplo de ambos tipos de determinación de zonas.

La figura 7 muestra lo que en nuestro programa usamos, que contempla ambos sistemas, y donde podemos observar cómo, en una persona concreta, se relacionan las zonas determinadas con una metodología o con otra. La diferencia radica en la especialización metabólica, dado que un velocista habitualmente tendrá buena velocidad punta y potencia láctica pero mala VAM. Y un fondista al contrario. Los mediofondistas oscilarán entre una tipología intermedia o una predisposición a uno u otro perfil. Al final lo recomendable es trabajar por % de marca en distancia en los más velocistas y por % de VAM en los que provienen más del fondo.

Figura 6. Ejemplos de cálculo de ritmos para entrenar la capacidad y potencia lácticas.

VAM (km/h):	17,9	MP en cada distancia (s):										
		14,5	30	47	63	80	99	141	184	229	289	410
		100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000
80%		17,4	36,0	56,4	75,6	96	119	169	221	275	347	492
85%		16,7	34,5	54,1	72,5	92	114	162	212	263	332	472
90%		16,0	33,0	51,7	69,3	88	109	155	202	252	318	451
95%		15,2	31,5	49,4	66,2	84	104	148	193	240	303	431
97%		14,9	30,9	48,4	64,9	82	102	145	190	236	298	422
105% VAM	18,8	19,2	38,3	57,5	76,6	96	115	153	192	230	287	383
110% VAM	19,7	18,3	36,6	54,9	73,1	91	110	146	183	219	274	
115% VAM	20,6	17,5	35,0	52,5	70,0	87	105	140	175	210		
120% VAM	21,5	16,8	33,5	50,3	67,0	84	101	134	168			
125% VAM	22,4	16,1	32,2	48,3	64,4	80	97	129				
130% VAM	23,3	15,5	30,9	46,4	61,9	77	93	124				
135% VAM	24,2	14,9	29,8	44,7	59,6	74	89					
140% VAM	25,1	14,4	28,7	43,1	57,5	72						
145% VAM	26,0	13,9	27,7	41,6	55,5							
150% VAM	26,9	13,4	26,8	40,2								
155% VAM	27,7	13,0	26,0	38,9								
160% VAM	28,6	12,6	25,1									
165% VAM	29,5	12,2										

Figura 7. Ejemplo en una corredora de mediofondo de la relación entre su VAM, la marca personal (MP) en cada distancia de entrenamiento y la relación entre % de la marca ó % de VAM (mismo color indica el resultado más próximo en marca entre un tipo de cálculo u otro).

## a) Repeticiones a velocidad constante

Con el objetivo de desarrollar un sentido del ritmo, a menudo de competición, pero con volúmenes totales claramente superiores al de competición (por la densidad moderada).

- 20x200 105% VAM  $r'=1'$
- 10x300 105% VAM  $r'=2'$
- 8x400 105% VAM  $r'=1,5'$
- nx300 107% VAM  $r=1,5'$

(n= hasta la imposibilidad de mantener el ritmo).

## b) Repeticiones a menor velocidad primero y repeticiones a mayor intensidad después

Con el objetivo de terminar la sesión con buenas sensaciones (objetivo más psicológico) o preparar la velocidad específica con una pre-fatiga.

- 3x500 105% VAM  $r'=2'$  + 4x100 120% VAM  $r'=3'$
- 2x500 105% VAM  $r'=2'$  +  $R'=3'$  + 2x400 110% VAM  $r'=2'$  +  $R'=3'$  + 2x300 115% VAM  $r'=2'$
- 4x300 105% VAM  $r=1'$  +  $R'=6'$  + 4x300 115% VAM  $r=2'$

## c) Repeticiones a mayor velocidad al primero y a menor velocidad después

Con el objetivo de desarrollar la capacidad y actitud agonística, ahorrando un alto número de repeticiones para crear esa pre-fatiga por centrarse en un alto/muy alto nivel de lactato inicial.

- 2x400 115%  $r'=8-10'$  + 10x200 105% VAM  $r'=1'$
- 1x300 97% marca  $r'=10-12'$  + nx300 105% VAM  $r'=1,5'$

## d) Repeticiones en progresión o con cambios de ritmo siempre a más rápido

Con el objetivo de reproducir situaciones tácticas donde se da el máximo en la parte final, y previamente simplemente hay que saber colocarse en el grupo.

- 8x300 en progresión desde 18»/100m + 17» y 16»  $r'=2''$
- 4x200 115% VAM  $r'=3'$ , 2 cambios bruscos, uno a 100m y otro a 50m

## e) Método modelado: repeticiones en grupo con oposición o hándicap

Con el objetivo de reproducir situaciones tácticas donde se desarrolle saber colocarse en el grupo, la reacción a ataques, así como la interacción metabólica de diversos modelos de competición donde el objetivo es lograr un determinado puesto.

- Repeticiones con limitación de espacio para adelantar, con objetivo de ganar una posición en el grupo, o con objetivo de ganar la repetición. Se pauta el ritmo inicial y el punto a partir del cual es libre según el objetivo táctico.

Figura 8. Ejemplos de entrenamientos de Capacidad Láctica para corredores de nivel Avanzado.

Consideraremos Nivel Avanzado a:

- Mujeres con marcas de menos de 2:44 en 800 m, 5:13 en 1500 m, 21:47 en 5000 m, 45' en 10 km.
- Hombres con marcas de menos de 2:17 en 800 m, 4:40 en 150 m, 19:05 en 5000 m, 40' en 10 km.



**Para establecer las zonas de capacidad y de potencia podemos establecer porcentajes de una marca o porcentajes de la VAM.**

### Entrenamientos para mejorar la capacidad láctica

Una vez entendemos qué es, cómo se evalúa, qué necesidad tengo de entrenarla y a qué intensidad, veamos ahora ejemplos de entrenamientos para el desarrollo de la capacidad láctica. Insistimos en que no todos los corredores deben entrenar esto, y destacamos que es preciso haber desarrollado una base de técnica de carrera, fuerza máxima y fuerza específica.

En nuestro programa de entrenamiento distinguimos las metodologías de la figura 8. ■ ■ ■



### BIBLIOGRAFÍA

- ESTEVE-LANAQ, J. (2007). Periodización y Control del Entrenamiento en Corredores de Fondo. Tesis Doctoral.
- ESTEVE-LANAQ, J. Y CEJUELA, R (2010). Evaluación de la Resistencia en Deportes Cíclicos. En Entrenamiento Deportivo: Fundamentos y aplicaciones en diferentes Deportes. Panamericana. Madrid, 2010. Capítulo 13: 195 -211.
- MEDBØ, J.L.; MOHN, A.C.; TABATA, I.; BAHR, R.; VAAGE, O.; SEJERSTED, O.M. (1988). Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O2 deficit. J Appl Physiol 1988;64:50-60.
- PÉRONNET, F. (COORD). Maratón. INDE, Barcelona 2001.

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

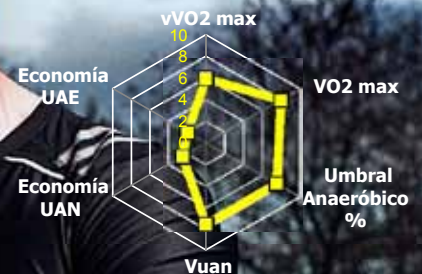
## Programa de Entrenamiento Científico para Deportistas Populares de Resistencia

**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**

