

La aplicación de los ritmos de carrera en el entrenamiento de la prueba de maratón para la mejora del rendimiento.

- Autores: Dionisio Alonso Curiel (Universidad Autónoma de Madrid) y Juan del Campo Vecino (Universidad Autónoma de Madrid).
- Área: Rendimiento deportivo (entrenamiento).

1.- Introducción.

Desde que el guerrero Filípides llevará a Atenas la noticia de la victoria sobre los persas, partiendo de la llanura de Maratón, muchos son los cambios que han acontecido en esta disciplina, que Coubertin incorporó en el programa de los primeros juegos Olímpicos Atenienses, tomando el nombre de la llanura desde de la que partió Filípides. De todos ellos : materiales, intereses comerciales, tácticas, etc .., el que en este trabajo va a ser objeto de estudio es su principal protagonista, el atleta, y más concretamente el proceso de entrenamiento al que debe someterse para lograr grandes registros.

Las aportaciones realizadas por las ciencias auxiliares al entrenamiento (medicina, fisiología, biomecánica...) han sido de una gran ayuda para el avance de la ciencia del entrenamiento, siendo en muchos casos la irrupción de un deportista de alto nivel con un programa concreto de entrenamiento, lo que ha hecho surgir multitud de estudios alrededor de su forma de trabajo, con lo que se han visto beneficiados otros deportista.

Entrenar supone “un proceso complejo de actuaciones cuya finalidad es enseñar la técnica deportiva y su perfeccionamiento, de una manera sencilla y articulada, individual, en grupo o en equipo, y que tiene tendencia al desarrollo de las cualidades psicofísicas orientadas al logro de resultados deportivos de máximo nivel, con relación a las capacidades del sujeto, del grupo o del equipo” Manno (1994). En la actualidad podemos afirmar, que con la ayuda de todos los conocimientos que disponemos como entrenadores, se entrena mejor, más acorde con las características del deportista y con las exigencias de la prueba.

Esto ha hecho que el récord del mundo haya experimentado un avance importante en los últimos años (de 2.20.43 en 1998 a 2.18.47 en el 2001 en el caso de las mujeres, y de 2.06.50 en 1988 a 2.05.42 en 1999 en el caso de los hombres). A estos avances en el entrenamiento del deportista, es necesario unir la irrupción de los corredores africanos, cada día con una preparación más sistemática y específica, que hace que en el momento actual, sea muy difícil aventurar la evolución de esta prueba.

En esta comunicación se hace una propuesta de entrenamiento para la mejora del ritmo de carrera, haciendo hincapié en la intensidad y el volumen más apropiado para la mejora del umbral durante el periodo específico de preparación.

2.- Factores que van a influir en el rendimiento en la prueba.

En una prueba de estas características muchos son los factores que van a influir en el resultado final, siendo los más importantes:

1) A nivel biomecánico

Para Neumaier (1995) la técnica de carrera en las pruebas de fondo tiene dos funciones: la economización en el transcurso del movimiento y la reducción de la fatiga. Sin olvidarnos del gran factor preventivo que en todo momento supone.

Para Williams (1987) la economía es algo muy específico. Un deportista puede ser muy económico en la realización de un gesto determinado y, sin embargo, no serlo en otro distinto. Para él el consumo de oxígeno a una determinada velocidad de carrera es el resultado de varios factores biomecánicos: oscilación vertical, pronación, flexión plantar, extensión de rodilla, movimiento de brazos, fuerza vertical, extensión de cadera y longitud de zancada.

2) La termorregulación y el equilibrio electrolítico.

3) A nivel energético.

Es necesario una adecuada y racional utilización de los sustratos energéticos, puesto que se puede considerar como la prueba de ahorro de energía por excelencia. La alimentación del deportista y un entrenamiento de larga duración, orientado a favorecer el empleo de las grasas, y consecuentemente el ahorro de hidratos de carbono, juegan un papel muy destacado en el rendimiento.

4) A nivel fisiológico.

Es sabido que los atletas de maratón no presentan valores tan elevados de consumo de oxígeno como los corredores de 5 y 10 km. (Lopes 76,9 ml/kg/min ; De Castella 78,9 ml/kg/min; Dinsamo 80,6 ml/kg/min; Ingrid Kristiansen 71,2 ml/kg/min., citados por Noakes,1989).

En el maratón la velocidad a lo largo de la mayor parte de la prueba, en raras ocasiones va ser tan elevada como para exigir el mayor aporte posible de oxígeno, por lo que la obtención de grandes rendimientos en esta distancia se encuentra más relacionado con los valores de: glucógeno muscular y hepático, la capacidad de ahorro de energía, la capacidad de mantener un alto % del propio consumo de oxígeno y la economía de carrera, más que del valor de potencia aeróbica máxima del deportista (S. Skinner,1992).

El término que hace referencia a la intensidad de trabajo submáxima es el de umbral anaeróbico, y ha sido denominado de distintas formas (OBLA, OPLA, IAT, umbral ventilatorio 2), según los criterios y los métodos para su determinación (Padilla, 2000).

Lenzi (1987) hizo un estudio con objeto de ver el efecto del entrenamiento sobre el umbral, para ello utilizó dos grupos de corredores de fondo, y llevó a cabo un seguimiento durante seis meses. Después de quince semanas de entrenamiento común, el grupo A llevó a cabo entrenamientos de carrera con ritmos por encima del umbral, utilizando series de 300 mts., de 800 mts. y un fartlek, el grupo B sin embargo realizó un trabajo con ritmos muy cercanos al umbral. Para este grupo programó series de 400, 1000 y 2000 metros. Después de dos meses de trabajo diferenciado, se observó una mejora mucho más significativa en el grupo B, por lo que se determinó que los mayores beneficios se logran con ritmos próximos al umbral.

Bajo la influencia de entrenamientos intensos en esta zona de trabajo, el umbral aumenta considerablemente en mayor grado (40-50%) que el consumo de oxígeno máximo (Mishchenko y Monogarov,1995).

En un estudio llevado a cabo por Zorin (1990) se comprobó que las mejoras del umbral se conseguían realizando un 20 - 30% del total de la carga a velocidad umbral.

Programa	Volumen de trabajo		Resultados finales		Grado de incremento	
	General km	A nivel del umbral	V. de carrera a nivel Uana.	Resultado en la carrera, sg.	V. de carrera a nivel Uana.	Resultados en la carrera,sg.
I (20-30)	449,2 +/- 48	23,6 +/- 1,2	4,77 +/- 0,12	1051,6 +/- 21,6	0,18 +/- 0,11	34,9 +/-6,1
II (<20%)	450 +/- 48,5	12,2 +/- 0,72	4,61 +/- 0,11	1081,8 +/- 24,3	0.01 +/-0,02	13,6 +/- 7,5

Influencias de las cargas de umbral en un volumen de 20-30% del volumen general de entrenamiento, durante seis semanas en corredores 5.000 mts.

Autores como Forenbach (1987) encontraron que existía una gran correlación entre concentraciones de lactato de 2,5-3 mM/l y la velocidad a la que era posible correr una maratón, considerándose esta cifra como el valor en el que se mueve el estado estable de lactato en deportistas de alto nivel entrenados en resistencia. Este punto denominado Max Lass se define como la intensidad de esfuerzo máximo en el que la formación y la eliminación de lactato se encuentran en equilibrio, o aquella en la que el lactato aumenta menos de 1 mmol en los últimos 20 minutos de esfuerzo continuado, y es de vital importancia la velocidad correspondiente a esta concentración de lactato, a la hora de fijar el ritmo al que el atleta puede correr la prueba.

Valores por encima de los anteriormente citados, provocarían que el deportista no pudiera finalizar la prueba (aunque se han encontrado estados estables por encima de 6 Mm/l en atletas de distancias inferiores), puesto que esto supondría un gran consumo de glucógeno (necesario para los momentos decisivos), a la vez que una concentración tan alta de lactato inhibiría las posibilidades de movilizar y utilizar el metabolismo de los lípidos. Por ello, que los entrenamientos de maratón deben ir orientados hacia la utilización preferencial de las grasas y el ahorro del glucógeno.

3.- La determinación del umbral

Siguiendo las recomendaciones del Doctor Leibar, nuestros maratonianos realizan el siguiente protocolo para el establecimiento de los

ritmo de carrera: 15 semanas antes la prueba nuestros maratonianos llevan a cabo un test de laboratorio en tapiz rodante, EPIM. Se comienza a 8 Km.h^{-1} y se va incrementando la velocidad de 2 Km.h^{-1} , se suele acabar a los 22 Km.h^{-1} en el caso de los hombres y de 20 Km.h^{-1} en el caso de las mujeres. Se analiza de forma continuada el consumo de O_2 y la frecuencia cardíaca.

Once semanas antes de la prueba los maratonianos realizan un test de campo sobre $6 * 2000$ mts. con un decremento en el tiempo de 2'5 segundos en el caso de los hombres y de 4 en el de las mujeres. La previsión se realiza para que en la 5ª serie coincida con la intensidad umbral y la 6ª por encima de ella y el segundo día un test de 7200 mts. (primero se corren 2.000 metros y tras la toma de lactatos 5.200 m siempre a la misma velocidad). Si durante el tiempo que dura el test la delta de lactato está por debajo de 1 mmol de lactato, este ritmo puede tomarse como referencia para afrontar una maratón en unas condiciones óptimas (circuito, climatología, etc...) además de servir para estructurar los ritmos de entrenamiento.

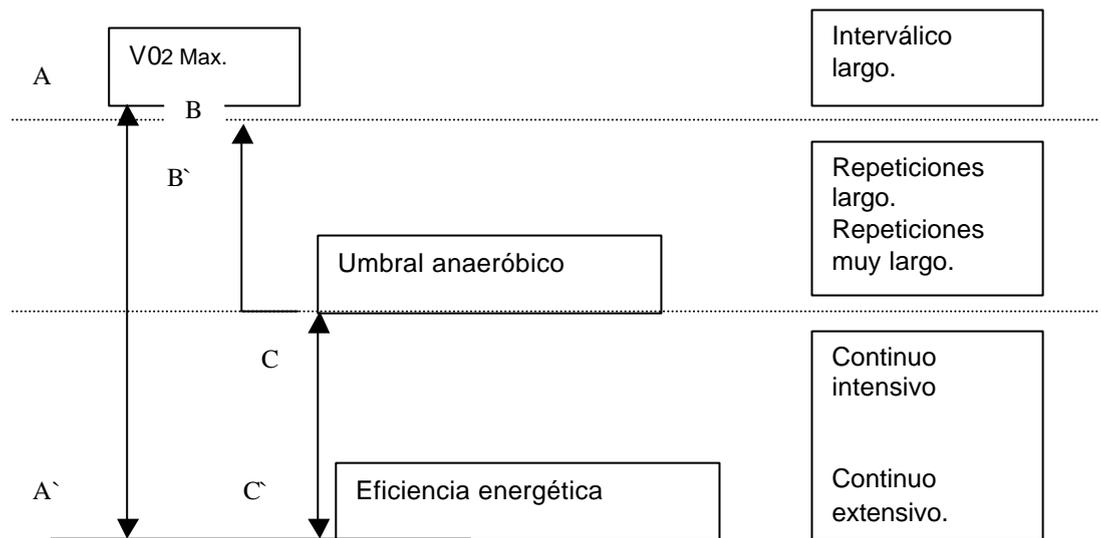
4.- El entrenamiento.

Dependiendo del estado físico, lesional y anímico del deportista en los últimos meses de entrenamiento, planteamos un periodo de preparación específico de maratón de 10 a 12 semanas de duración. Anteriormente el atleta participa en pruebas de corta distancia, ya sea en cros o carretera en la época de invierno, o en carretera y pista en la época de primavera y verano, con objeto de romper con la rutina de los entrenamientos de maratón y liberarle, de alguna forma, de la presión y responsabilidad de los resultados, a la vez que le sirve para activar otras vías metabólicas y desarrollar determinadas capacidades condicionales (fuerza resistencia, velocidad resistencia...) que en una preparación específica de maratón juegan un papel secundario.

Los entrenamientos a realizar durante el periodo específico de maratón van a favorecer la utilización de las grasas y el ahorro de glucógeno. Si nosotros conseguimos mejorar el umbral anaeróbico de nuestros atletas, se verá retrasado el momento en el que se produce un aumento de la concentración de lactato en sangre, con lo que evitaremos la interferencia negativa que éste tiene en la utilización de las grasas.

Los resultados obtenidos en los test, junto con las expectativas del corredor y, principalmente, sus sensaciones en los entrenamientos, son los referentes principales a la hora de programar los ritmos de carrera en cada momento.

A lo largo de las 10 – 12 semanas que dura el periodo específico, es necesario elaborar un plan de entrenamiento que contemple el desarrollo de su potencia aeróbica, de su umbral y de su eficiencia aeróbica, y para ello es necesario partir de: su experiencia en el entrenamiento y la competición, su nivel de rendimiento deportivo y sus características físicas y fisiológicas particulares.



La mejora del rendimiento en maratón puede venir por: alargamiento del eje AA', alargamiento del eje CC' y acortamiento del eje BB' hacia el extremo B, siendo este el aspecto más importante en la preparación específica del maratoniano. Ortega (1994)

R.M. = Repeticiones medio (45-60 sg.); R.L. = Repeticiones largo (2-6 minutos); R.M.L. = Repeticiones muy largo (6 a 30 min.); C.E.C.= Continuo extensivo corto (20-40 min.); C.E.M.= Continuo extensivo medio (40-60 min.); C.E.L.= Continuo extensivo largo (60-120 min.); C.I.C. = Continuo intensivo corto (5-15 min.); C.I.M.= Continuo intensivo medio (15-40 min.); C.I.L.= Continuo intensivo largo (40-60 min.); C.V.= Continuo variable; I.I.M.C.= Interválico intensivo muy corto (8-10sg); I.I.C.= Interválico intensivo corto (20-30 sg.); I.E.M.= Interválico extensivo medio (60-90 sg.); I.E.L.= Interválico extensivo largo (2-3 min.);

La propuesta que vamos a presentar está contrastada en la práctica con corredores de alto nivel. En estos casos los volúmenes de trabajo a ritmo umbral juegan un papel fundamental en la preparación, siendo fundamental determinar cuánto y cómo hacerlo, para lograr que el proceso de entrenamiento tenga el efecto óptimo pretendido sobre el rendimiento deportivo del atleta.

Métodos de entrenamiento empleados.

% umbral	Métodos	Distancias	Nº Series	Recuperación
112 – 115 % (-27,4 sg)	Interválico extensivo medio Continuo variable (tramo rápido)	500 mts.	12 - 18	1 min – 40 sg.
109- 112% (-21,9 sg.)	Interválico extensivo largo Continuo variable (tramo rápido)	1000 - 500 mts.	12 - 18	1 min – 40 sg.
106% - 109 % (- 16,47 sg)	Interválico extensivo largo	1000 mts.	12 - 16	1 min – 40 sg
103 - 106 % (-10,98 sg)	Repeticiones largo	3.000 – 4.000 mts.	3 - 5	2 min.
100 – 103 % (- 5,49 sg)	Repeticiones muy largo	6.000 - 8.000 mts	2- 3	2 - 3 min
Valor 100% del umbral (a partir del maxlass – 3,03-)	Repeticiones muy largo Continuo intensivo (parte final de un continuo extensivo)	8.000 – 12000 mts.	2- 3	2- 3 min
100 – 97 % (+5,49 sg)	Continuo intensivo medio	12 – 15 km	<p>En muchas ocasiones el rodaje comenzará a ritmo lento (75%), par finalizar a un timo próximo al 90 %.</p> <p>En la carrera continua variable se utilizarán ritmos lentos entre 80 y 85% y 90% y ritmos rápidos entre 103 y 105 %.</p> <p>Sólo utiliza ritmos superiores al 76% cuando lleva a cabo rodajes de descarga después de las series.</p>	
97 - 94 % (+10,98 sg)	Continuo intensivo medio	14 – 16 km		
94 – 91 % (+ 16,47 sg)	Continuo extensivo extensivo medio	16 – 20 km		
91 – 88 % (+21,9 sg.)	Continuo extensivo extensivo medio	16 – 22 km		
88 – 85 % (+27,4 sg)	Continuo extensivo largo	22 – 28 km		
85 – 82 (+32,9 sg)	Continuo extensivo largo	+ 30 km		
82 – 79 % (+ 38,4 sg.)	Continuo extensivo largo	+ 30 km		
79 – 76 % (+ 43,9 sg.)	Continuo extensivo largo	+ 30 km (8- 10 km como regeneración		
+ 76 % (más de 43,9 sg.)	Continuo extensivo largo	(8- 10 km como regeneración		

Los ritmos de carrera en cada microciclo.

Microciclo 1 y 2.

Son considerados como microciclos de ajuste. Los objetivos fundamentales son: la adaptación progresiva al aumento de los volúmenes de carrera, el desarrollo de la fuerza resistencia y la determinación de los ritmos a través de los test indicados anteriormente.

- Se introduce un entrenamiento largo de 90 a 105 minutos de carrera.
- Volúmenes de carrera: 160 km (primera semana) y 180 km (segunda semana).

Ritmo de carrera respecto al ritmo maratón	% de km. semanales
Ritmo 112-118 % del ritmo maratón	0 %
Ritmo 106 –112 % del ritmo maratón	3,5 %
Ritmo 100-106 % del ritmo maratón	6 %
Ritmo 100 % del ritmo maratón	10,7 %
Ritmo 100 – 94 % del ritmo maratón	15 %
Ritmo 94- 88 % del ritmo maratón	24,5 %
Ritmo 88-82 % del ritmo maratón	28,3 %
Ritmo 82 -76 % del ritmo maratón	12 %

Microciclo 3 – 4 – 5 - 6 – 7.

- Volúmenes de carrera: 200 km (tercera semana), 180 Km (cuarta semana), 220 (quinta semana), 230 Km (sexta semana) , 190 (séptima semana).
- Aumenta la duración del entrenamiento largo-muy largo de 105 a 120 minutos de carrera.
- Aumento de las distancias y del número de repeticiones de trabajo a ritmo umbral, empleando un método de repeticiones largo y muy largo dos veces a la semana. En algunos microciclos también se realiza otra sesión utilizando un método continuo variable, con los tramos rápidos a ritmo umbral.
- Si hay posibilidad de competir, la séptima semana el atleta disputará una carrera de 15 a 21 km.

Sexta semana.

Ritmo de carrera respecto al ritmo maratón	% de km. semanales
Ritmo 112-118 % del ritmo maratón	1,5 %
Ritmo 106 –112 % del ritmo maratón	5 %
Ritmo 100-106 % del ritmo maratón	8,5 %
Ritmo 100 % del ritmo maratón	14,5 %
Ritmo 100 – 94 % del ritmo maratón	18 %
Ritmo 94- 88 % del ritmo maratón	28 %
Ritmo 88-82 % del ritmo maratón	14,5 %
Ritmo 82 -76 % del ritmo maratón	10 %

Microciclo 8 - 9 – 10 –11 – 12.

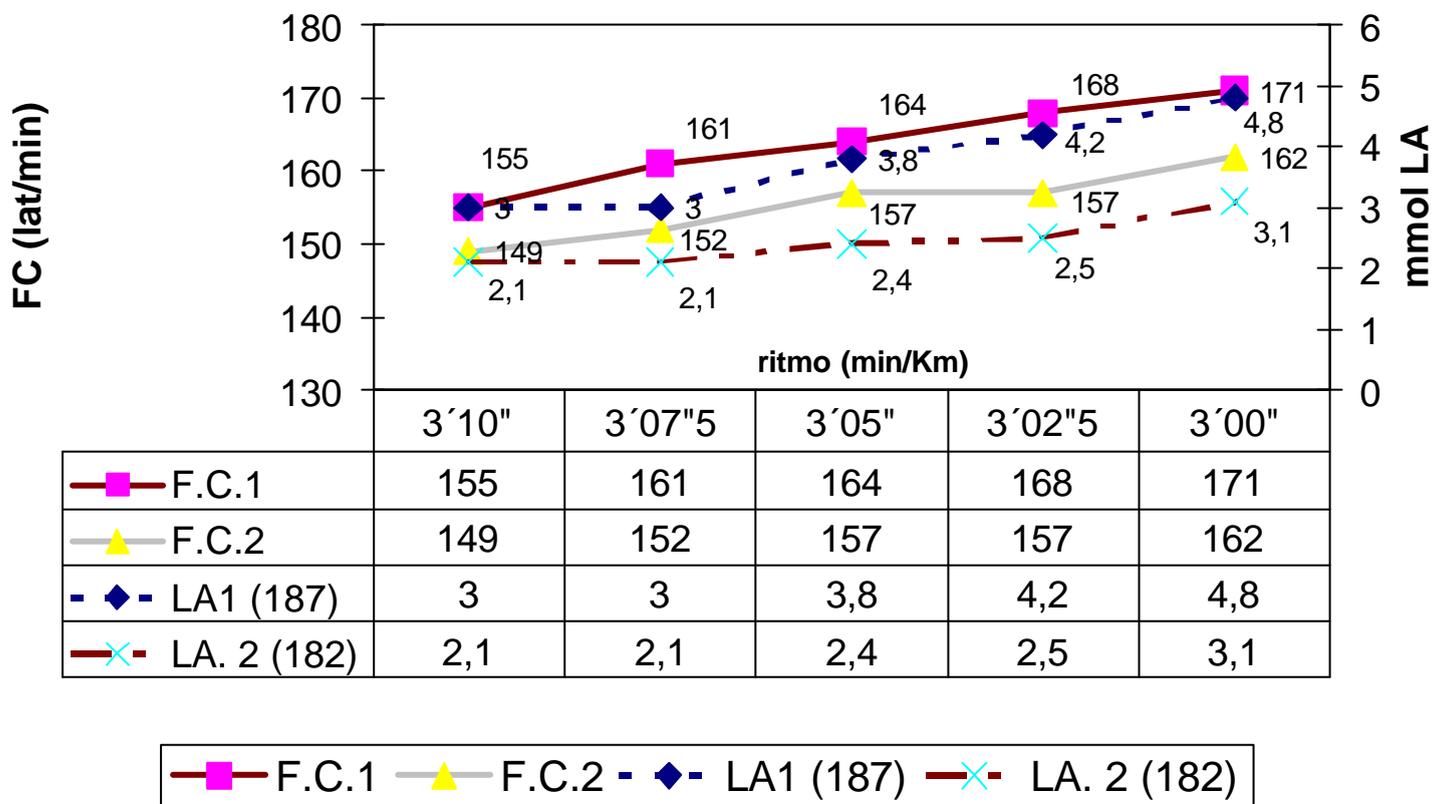
- Volúmenes de carrera: 210 Km (octava semana), 230 (novena semana), 200 km (décima semana), 180 km. (onceava semana), 140 (doceava semana).
- Aumenta progresivamente el trabajo a ritmo umbral y supraumbral (utilizando el método interválico largo).
- Se mantiene la duración del entrenamiento largo-muy largo de 120 minutos de carrera.
- En la octava semana el atleta realiza los test de campo.
- En las dos últimas semanas previas a la maratón es necesario una reducción considerable del volumen de carrera.

Ritmo de carrera respecto al ritmo maratón	% de km. semanales
Ritmo 112-118 % del ritmo maratón	1,5 %
Ritmo 106 –112 % del ritmo maratón	6 %
Ritmo 100-106 % del ritmo maratón	10 %
Ritmo 100 % del ritmo maratón	15,5 %
Ritmo 100 – 94 % del ritmo maratón	18 %
Ritmo 94- 88 % del ritmo maratón	28,5 %
Ritmo 88-82 % del ritmo maratón	10,5 %
Ritmo 82 -76 % del ritmo maratón	10 %

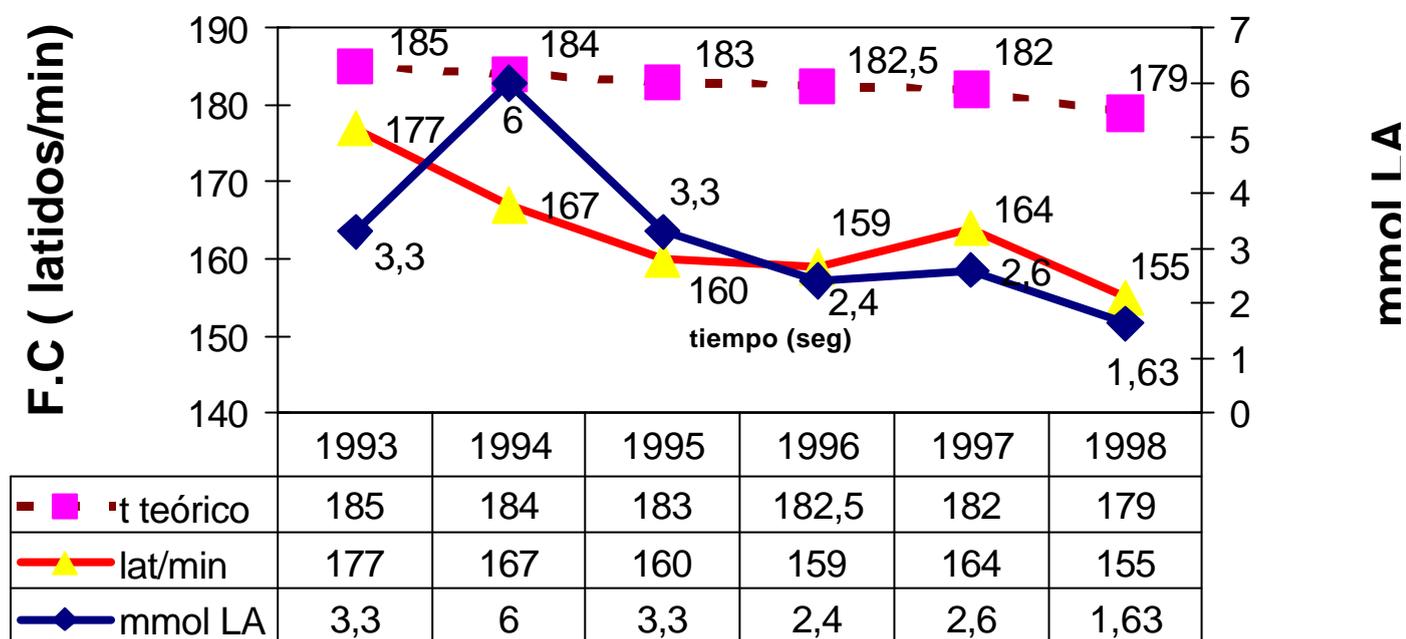
5.- Resultado y discusión.

Después de la seis semanas de entrenamiento específico que median entre el primer test y el segundo, y con una aplicación de los ritmos de carrera como la anteriormente expuesta, nuestros atletas han obtenido valores de mejora en los ritmos de carrera al máximo estado estable de alrededor de 4 segundos, o lo que es lo mismo de un 2 a un 3 % . Tratándose de atletas de elite, consideramos que esto supone una mejora notable en su rendimiento.

Alberto Juzgado: Evolución del umbral anaeróbico después de seis semanas de entrenamiento específico. (Preparación Atlanta 96)



Evolución del ritmo umbral. Alberto Juzgado



■ t teórico ▲ lat/min ◆ mmol LA

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002
Volumen máximo de km. (A. Juzgado)	160	170	180	190	200	210	225	230	240

- En los últimos años, nuestros atletas más experimentados, han realizado un 15 % del kilometraje total, en las semanas de preparación específica, a ritmo umbral, y entre un 15 y un 28 % a ritmos infra y supraumbral, lo que les ha conducido a importantes registros a nivel internacional. Sin embargo para lograr esto han tenido que pasar muchos años de entrenamiento.

- Cada temporada nuestros atletas son capaces, de forma casi natural, correr más kilómetros a ritmo umbral de forma que, ritmos superiores a 3,40 el kilómetro, únicamente los utilizan para calentar o para descargar después de sesiones fuertes de entrenamiento.

6.- Conclusiones.

- Los test de campo son un medio útil para estructurar y programar el entrenamiento. Sin olvidarnos que las sensaciones del deportista experto, y su interpretación por parte del entrenador, así como los datos aportados por la

observación de éste durante las sesiones de entrenamiento, son indicadores determinantes a la hora de plantear nuevos entrenamientos o modificar lo programado.

- El trabajo en equipo, con un grupo de profesionales expertos y de la confianza del deportista, es de gran importancia para la consecución de grandes resultados deportivos.

- La reducción de la recuperación y el hecho de llevar a cabo recorridos más largos a ritmo de competición, son factores con una influencia directa en la mejora del rendimiento, a los que el atleta debe ir adaptándose a través del entrenamiento.

- La propuesta presentada supone una interpretación personal del entrenamiento de maratón, fruto de la experiencia y la reflexión, pero esto no quiere decir que no haya otras muchas válidas, y sobre todo más acordes con las características y experiencia de otros atletas.

7.- Bibliografía.

- ALONSO, D. (1999) Evolución atlética de Alberto Juzdado, en Cuadernos de Atletismo R.F.E.A., Nº 42, páginas de la 163 a 175.
- ALONSO, D. y CAMPO DEL, J. (2001) Iniciación al atletismo en Primaria. Barcelona, Inde.
- BOUCHARD, C. y LORTIE (1984) Heredity and endurance performance. Sport Medicina 38-64.
- CAMPO DEL, J. (1996) La maratón: características y entrenamiento. Trabajo fin de Master U.A.M.-C.O.E. (sin publicar).
- CANOVA, R. (1992) Dai 10.000 alla maratona. Quale metodo applicare?. Atletica leggera.
- CANOVA, R (1996) Moderne strategie per l'allenamento della maratona. Atleticastudi 2/96, pag. 21-24
- FERRERO, G. (1999) Evolución del maratón mundial y futuro de Fabián Roncero, en Cuadernos de Atletismo R.F.E.A., Nº 42, páginas de la 177 a 199.
- GARCIA MANSO, J.M. (1999) La adaptación y la excelencia deportiva. Madrid, Gymnos.

- GARCÍA VERDUGO, M. y LEIBAR X. (1997) Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo. Madrid, Gymnos.
- GIGLIOTI L. (1991) Dal mezzofondo alla maratona. *Atleticastudi* (405-407).
- GIGLIOTI L. (1991) Entrenamiento para la maratón. Cuaderno de Atletismo R.F.E.A. nº 30.
- HAHN, E. (1988) Entrenamiento con niños: teoría, práctica, problemas específicos. Barcelona, Martínez Roca.
- LEIBAR, X.; ARRATIBEL, I. y col. (1995). Aspectos biomédicos del maratón II. *Atletismo Español*. Enero: 39-47.
- LEIBAR, X.; ARRATIBEL, I. Y ABELLÁN, A. (1994) Una propuesta de valoración, seguimiento y control del maratoniano de alto nivel. En Plata y col. *El maratón. Aspectos técnicos y científicos*, pag. 213-255. Madrid, Alianza.
- LEIBAR, X Y TERRADOS (1993) Aspectos específicos de la nutrición. Ayudas ergogénicas nutricionales. Módulo 2.3.1. Master C.O.E.-U.A.M.
- MARTIN, D. y COE P. (1994) Entrenamiento para corredores de fondo y de mediofondo. Barcelona, Paidotribo.
- MISHCHENKO, V. Y MONOGAROV (1995) Fisiología del deportista. Barcelona, Paidotribo.
- NAVARRO, F. y LEGAZ (1999) Características fisiológicas de los maratonianos de elite: consumo de oxígeno y frecuencia cardíaca. *RED*. Tomo XI, nº 3, páginas 5 a11.
- NOAKES, T. (1991) *Lore of running*. Oxford University Press. USA.
- ORTEGA, R. (1994) El entrenamiento de maratón. En Plata y col. *El maratón. Aspectos técnicos y científicos*, pag. 187-202. Madrid, Alianza.

- PADILLA,S.; ANGULO,F. y MUJIKA,I. (1999) Entrenamiento de fondo en atletismo. Avances en Ciencias del Deporte.
- PERONET (1991) La maratón. París, Vigot.
- ZINTL, F. (1991) Entrenamiento de la resistencia. Barcelona, Martínez Roca.