



**redined**

red de bases de datos  
de información educativa

<http://www.redined.mec.es/>

---

---

## **TEXTO BILINGÜE**

---

---

1<sup>a</sup> parte: Versión en lengua española

---

---

## **TEXT BILINGÜE**

---

---

2a part: Versió en llengua catalana



**Palabras clave**

triatlón, rendimiento, gestión de competición y entrenamiento

# Gestión de la competición durante el triatlón de distancia olímpica.

## Análisis de los resultados de las temporadas 1998, 1999 y 2000

■ **CARLOS GONZÁLEZ HARO**

Licenciado en Educación Física.  
Master Universitario en Alto Rendimiento Deportivo. COES.  
Técnico Deportivo Superior de Triatlón

■ **JOSÉ MANUEL GONZÁLEZ DE SUSO JANÁRIZ**

Licenciado en Medicina.  
Departamento de Fisiología. CAR Sant Cugat (Barcelona).  
Servicios Médicos Real Sociedad de Fútbol (SAD)

**Abstract**

*The aim of the present study was to evaluate the race pace adopted by male and female triathletes during top level Olympic Triathlons events. The best performances registered during 1998, 1999 and 2000 seasons were used. For the 8 first analyzed positions, important differences in the percentage difference respect to the best time were shown, in the swimming and running sections, being null in cycling. Considering that the biggest differences were observed during running event, we could think in this section as the most relevant for the final competition result. Finally, the women's performance presented biggest differences between the 8 first places comparing to the men, suggesting that performance will be optimized in this category during the next years.*

**Key words**

*triathlon, performance, race pace, training.*

**Resumen**

El presente estudio pretende investigar la gestión de competición que adoptan los triatletas tanto en categoría femenina como masculina, en los triatlones de distancia olímpica de pruebas internacionales del máximo nivel competitivo.

Se han utilizado los registros de los triatlones más relevantes de las temporadas 1998, 1999 y 2000. Los resultados muestran notables diferencias en el porcentaje de la diferencia respecto al mejor tiempo (% $\Delta$ MT) en los sectores de carrera a pie y de natación, siendo prácticamente nula en el sector ciclista para los 8 primeros puestos analizados. Aunque en el sector de carrera a pie es donde se observan las mayores diferencias y por lo tanto la mayor variabilidad en el rendimiento, esto sugiere que es en este sector donde se decide la competición. Por último se ha encontrado un mayor nivel de rendimiento del sexo masculino con respecto al femenino de las posiciones estudiadas, esto sugiere que en esta categoría se podrá optimizar el rendimiento durante los próximos años.

**Introducción**

El triatlón de distancia Olímpica o corta distancia se puede clasificar como un deporte cíclico y de resistencia. Una de sus principales características es que a lo largo de toda la prueba se cambia de actividad, por lo que el triatleta tiene que dominar tres técnicas diferentes.

La competición consta de tres sectores, un primer sector de natación de 1.500 m, un segundo sector de ciclismo de 40 km y un tercer sector de carrera a pie de 10 km. Los triatletas de elite tardan en completar los tres sectores menos de 2 h, por otra parte, cada uno de los sectores del triatlón representa los siguientes porcentajes respecto al tiempo total de carrera: 20%, 50% y 30%, respectivamente.

Dadas las características de esta especialidad deportiva es necesario que el triatleta optimice su gestión de la competición para llegar en las mejores condiciones al sector de carrera a pie para poder disputar de la mejor forma posible el final del triatlón. A pesar de que el tiempo invertido por los triatletas en los diferentes sectores se en-

cuentra cuantificado, se desconoce la existencia de estudios que hayan analizado la repercusión de cada sector en el resultado global de la competición. Aunque sí se sabe que la velocidad de carrera es un predictor del tiempo total del Triatlón (Sleivert y Wenger, 1993). Además, el hecho de la inclusión, desde hace algunos años, de una nueva reglamentación en el sector ciclista ha favorecido la realización de diferentes planteamientos en la táctica de competición.

El propósito del presente trabajo es analizar la gestión de competición que utilizan los triatletas tanto en categoría masculina como femenina en los triatlones de distancia Olímpica. Las competiciones seleccionadas pertenecen a pruebas de Copa del Mundo y pruebas de Puntos "ITU" (Unión Internacional de triatlón) disputadas durante las temporadas 1998, 1999 y 2000.

Los objetivos que se plantean con este trabajo son los siguientes:

- Entender el funcionamiento interno de los 8 primeros triatletas en categoría masculina y femenina a lo largo de toda la competición y en cada uno de los sectores que la componen.
- Determinar qué sectores del triatlón son los más determinantes para el éxito global en la competición y en los que existe una mayor diferencia de rendimiento entre los triatletas.
- Valorar cómo ha evolucionado el rendimiento en cada uno de los sectores a lo largo de los años estudiados.
- Sugerir hacia dónde podría orientarse el entrenamiento en el próximo ciclo Olímpico para optimizar el rendimiento de los triatletas en competición.
- Plantear nuevas vías de investigación, dado el carácter descriptivo del presente trabajo, para realizar futuros estudios que ayuden a incrementar el conocimiento de esta especialidad deportiva.

### Métodos

Para seleccionar la información se ha utilizado el siguiente procedimiento:

- Búsqueda de datos vía internet (<http://www.triathloncentral.com/rank.html>),

obteniendo los resultados de las pruebas de Copa del Mundo y pruebas de puntos "ITU" de los últimos tres años del pasado ciclo Olímpico.

- Agrupación de las competiciones por años y por sexo, seleccionando un número de 9, 19 y 5 competiciones para los hombres, en los años 2000, 1999 y 1998, respectivamente; y 12, 17 y 5 competiciones para las mujeres, según la disponibilidad de datos que se han encontrado en internet.
- Se analizaron los resultados parciales y globales de los triatletas que ocuparon los puestos 8.º, 3.º y 1.º. Este criterio de selección se basa en que, en las Olimpiadas las medallas se las reparten los 3 primeros y los diplomas del 4.º al 8.º.
- Para comparar la pérdida de rendimiento de los triatletas en cada una de las competiciones estudiadas, los resultados se han expresado en porcentaje del mejor rendimiento en cada sector (% $\Delta$ MT) y en el total de la prueba.

El análisis estadístico de los datos se ha llevado a cabo utilizando el paquete informático SPSS.10 y la hoja de cálculo Excel.97. Los valores se presentan en forma de media y de desviación estándar ( $\bar{x} \pm SD$ ). El estudio de correlación de Pearson se ha utilizado para comprobar la existencia de una relación entre las diferentes variables analizadas. Una prueba ANOVA ha permitido la comparación de la evolución de las velocidades medias de los diferentes sectores y puestos a lo largo de las temporadas estudiadas.

### Resultados

Los datos obtenidos han permitido el estudio de casi el 50% de las competiciones de alto nivel realizadas, valorándose un 33% del año 1998, un 71% del año 1999 y un 49% del año 2000.

Las diferencias que presentan los triatletas estudiados respecto al mejor tiempo, en cada uno de los sectores, siguen una misma tendencia a lo largo de las 3 temporadas. Existiendo notables diferencias en los sectores de natación y de carrera a pie, mientras que en el sector ciclista la diferencia es nula (*tablas 1 y 2*). Esto,

cuando se grafica (*fig. 1*), muestra un perfil en "V" más evidente al analizar el 8.º puesto. Sin embargo, en este resultado competitivo, las mayores diferencias de rendimiento se observan en el sector de carrera a pie donde en el sexo masculino la pérdida de rendimiento se sitúa entre un 4,8% y un 7,6% mientras que en las mujeres la diferencia se encuentra entre el 5,6% y el 9,2%.

Cuando se analiza la influencia del resultado parcial de los diferentes sectores en el resultado competitivo global, se observa una correlación significativa entre algunos sectores y el total de la competición. En la *tabla 3* figuran los resultados de las competiciones masculinas donde se observa la existencia de relaciones entre el tiempo total y el conseguido en los sectores de bicicleta y de carrera a pie. Los resultados más relevantes corresponden a la relación entre carrera a pie y tiempo total donde se han obtenido correlaciones significativas en los años 1998 ( $r = 0,782$ ;  $p < 0,001$ ) y 1999 ( $r = 0,975$ ;  $p < 0,001$ ).

Por otra parte, en el sexo femenino se obtienen resultados similares siendo igualmente relevantes las correlaciones para la carrera a pie (1999,  $r = 0,691$ ;  $p < 0,001$  y 1998,  $r = 0,618$ ;  $p < 0,004$ ), bicicleta (1998,  $r = 0,744$ ;  $p < 0,001$ ) y natación (1998,  $r = 0,624$ ;  $p < 0,003$ ) (*tabla 4*).

Por último, a pesar de estudiar un número de competiciones diferentes, el análisis de la varianza muestra una homogeneidad entre los resultados de las 3 temporadas analizadas. No existe diferencias significativas en el rendimiento de los puestos seleccionados entre los años 1998, 1999 y 2000. A pesar de la falta de significación, en las mujeres, existe una tendencia a mejorar el tiempo de carrera a pie en las dos últimas temporadas.

Por otro lado, las diferencias en el rendimiento de los 8 primeros se mantienen durante las 3 temporadas estudiadas. Existe un mayor nivel competitivo en los triatlones masculinos dado que el 8.º puesto se consigue con un tiempo superior en solo un 2% al obtenido por el 1.º, mientras que en las mujeres este porcentaje es de un 3,5%.



**Tabla 1.**

Resultados de los triatletas masculinos que ocupan los puestos 1.º, 3.º y 8.º

	Puesto n.º	Total		Natación		Total		Posición		Bici		Total		Posición		Carrera		Total		Posición		
		h:mm:ss	% t	h:mm:ss	% t	n.º	%MT	h:mm:ss	% t	n.º	%MT	h:mm:ss	% t	n.º	%MT	h:mm:ss	% t	n.º	%MT			
Hombres 1998	1os	1:50:21		0:19:13	17,5	5	98,5	1:00:47	54,7	6	98,9	0:33:24	30,3	3	98,4							
	X SD	0:06:35		0:01:35	2,5		2,0	0:14:40	10,0		1,2	0:01:54	1,6		1,6							
	3os	1:51:00		0:19:23	17,6	6	97,7	1:01:03	54,6	9	98,5	0:33:25	30,1	3	98,4							
	X SD	0:06:46		0:01:31	2,4		1,4	0:14:58	10,3		1,0	0:02:23	1,8		1,4							
	8os	1:52:51		0:20:07	17,9	12	94,1	1:01:06	53,8	7	98,4	0:34:32	30,6	8	95,2							
	X SD	0:07:16		0:01:31	2,2		3,0	0:15:09	10,6		1,0	0:02:28	1,8		± 1,7							
Hombres 1999	1os	1:50:10		0:18:15	16,6	4	99,1	0:59:42	54,0	7	98,3	0:32:56	29,9	3	97,9							
	X SD	0:06:00		0:01:20	1,2		1,0		5,1		3,7	0:03:02		5,5								
	3os	1:50:51		0:18:22	16,6	8	98,4	0:59:43	53,7	6	98,3	0:32:52	29,7	5	97,8							
	X SD	0:06:11		0:01:16			1,7	0:08:38	5,1		3,8	0:01:35	1,4		1,7							
	8os	1:52:26		0:18:32	16,5	10	97,5	1:00:10	53,4	9	97,6	0:33:49	30,1	8	95,2							
	X SD	0:06:39		0:01:14	1,12		1,9	0:08:32	5,0		4,2	0:02:23	1,4		4,5							
Hombres 2000	1os	1:51:49		0:19:00	17,0	6	97,4	0:59:49	53,4	5	99,2	0:32:25	29,0	5	96,1							
	X SD	0:08:45		0:01:50	1,7		4,9	0:06:47	3,3		1,2	0:03:06	2,5	5,8								
	3os	1:52:45		0:18:49	16,8	6	98,1	1:00:43	53,7	9	97,8	0:32:39	29,0	5	95,6							
	X SD	0:09:03			1,8		2,0	0:07:37	3,4		1,6	0:03:35	3,0	6,4								
	8os	1:54:36		0:19:10	16,8	10	96,5	1:01:11	53,2	7	97,3	0:33:45	29,5	11	92,4							
	X SD	0:10:41		0:01:40	1,8		3,7	0:08:38	3,3		3,7	0:03:55	3,0	3,9								

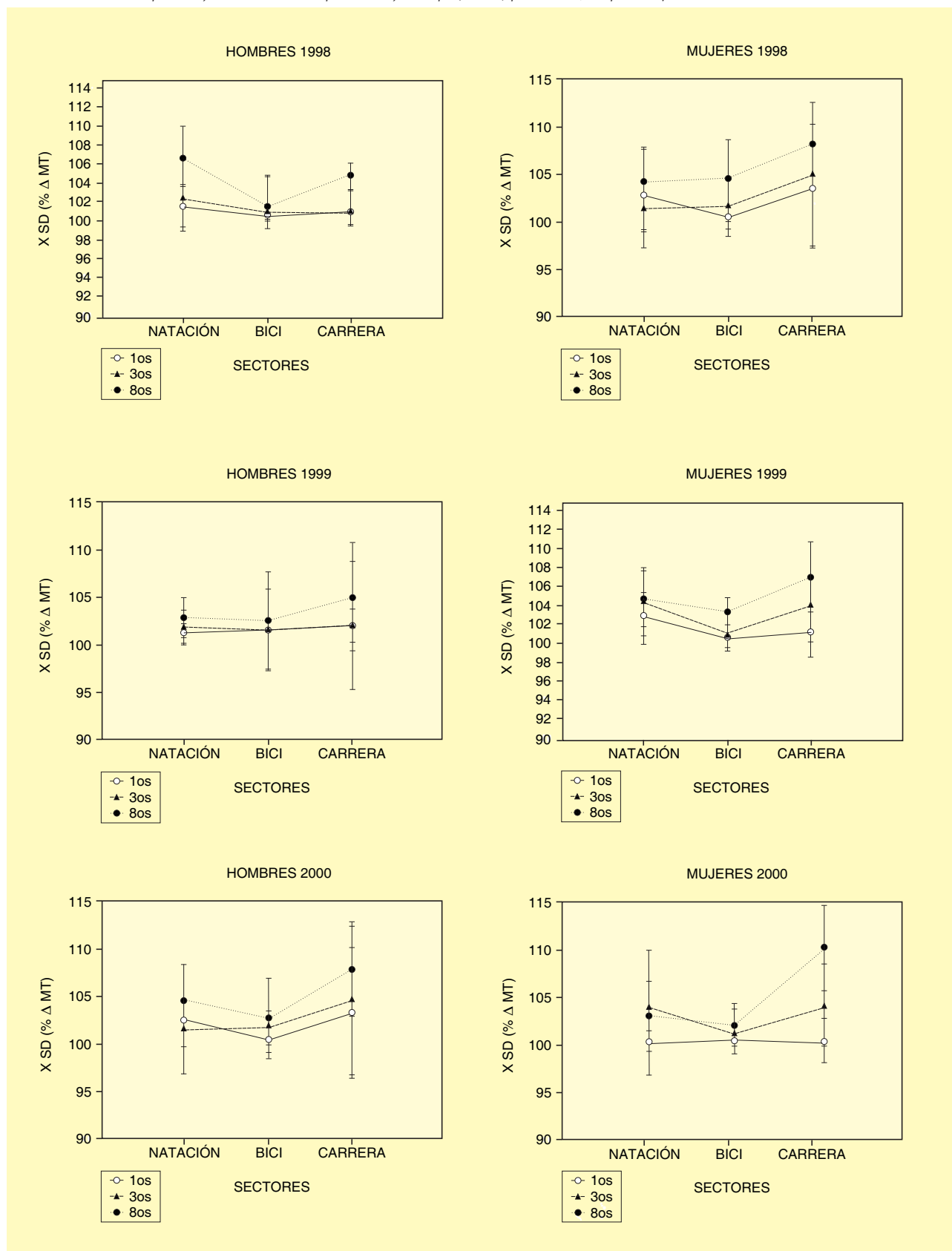
**Tabla 2.**

Resultados de las triatletas femeninas que ocupan los puestos 1.º, 3.º y 8.º

	Puesto n.º	Total		Natación		Total		Posición		Bici		Total		Posición		Carrera		Total		Posición		
		h:mm:ss	% t	h:mm:ss	% t	n.º	%MT	h:mm:ss	% t	n.º	%MT	h:mm:ss	% t	n.º	%MT	h:mm:ss	% t	n.º	%MT			
Mujeres 1998	1as	2:01:55		0:21:25	17,7	4	97,7	1:06:06	53,9	4	94,36	0:37:27	30,7	3	99,1							
	X SD	0:06:04		0:01:46	2,3		2,7	0:15:22	10,3		11,43	0:03:19	2,3	1,7								
	3as	2:04:31		0:21:29	17,3	5	97,3	1:06:52	53,5	5	93,23	0:39:17	31,6	9	94,4							
	X SD	0:07:00		0:01:18	1,7		2,9	0:15:09	10,2		11,35	0:03:09	2,1	3,4								
	8as	2:06:05		0:21:38	17,2	7	96,6	1:08:16	54,0	11	91,27	0:39:25	31,2	7	94,4							
	X SD	0:07:55		0:00:53	1,6		2,6	0:15:32	10,5		10,62	0:04:32	2,5	± 4,2								
Mujeres 1999	1as	2:01:07		0:19:25	16,1	5	97,6	1:06:20	54,6	4	99,44	0:36:38	30,3	3	98,4							
	X SD	0:05:37		0:01:24	1,4		2,7	0:09:21	5,9		1,09	0:01:54	1,6	2,1								
	3as	2:02:28		0:19:45	16,2	6	95,9	1:06:30	54,2	6	99,16	0:37:30	30,6	5	96,2							
	X SD	0:05:34		0:01:21	1,4		3,3	0:09:09	5,8		0,83	0:02:11	1,6	2,4								
	8as	2:04:49		0:19:47	15,9	7	95,7	1:07:51	54,2	11	97,28	0:38:31	30,9	8	93,6							
	X SD	0:06:23		0:01:09	1,2		2,7	0:09:48	6,1		2,02	0:02:01	1,4	2,8								
Mujeres 2000	1as	2:00:19		0:19:44	16,4	4	98,9	1:05:16	54,2	5	99,12	0:34:49	28,9	3	98,8							
	X SD	0:5:12		0:01:39	1,7		1,3	0:05:29	3,1		1,01	0:03:24	2,5	2,4								
	3as	2:01:50		0:20:04	16,5	4	97,3	1:05:32	53,8	7	98,67	0:35:46	29,3	4	96,3							
	X SD	0:05:07		0:01:40	1,4		3,6	0:04:49	3,0		2,19	0:03:53	2,8	3,1								
	8as	2:04:55		0:20:04	16,1	4	97,2	1:06:16	53,1	9	97,60	0:38:04	30,4	8	90,8							
	X SD	0:06:06		0:01:48	1,7		3,0	0:05:04	3,4		2,05	0:05:05	3,2	3,4								

**Figura 1.**

Resultado de las  $\bar{x} \pm$  del porcentaje de la diferencia respecto al mejor tiempo (% $\Delta$ MT) por sectores, temporadas y sexo.



**Tabla 3.**

Correlaciones entre el tiempo de cada sector y el tiempo total de la competición en los 20 primeros de los triatlones seleccionados.

r Hombres		
Temporada 1998		
N/T	B/T	CT r = 0,782 p < 0,01
Temporada 1999		
N/T	B/T	CT r = 0,975 p < 0,01
Temporada 2000		
N/T	B/T	CT

**Tabla 4.**

Correlaciones entre el tiempo de cada sector y el tiempo total de la competición en los 20 primeros de los triatlones seleccionados.

r Mujeres		
Temporada 1998		
N/T r = 0,624 p < 0,01	B/T r = 0,744 p < 0,01	C/T r = 0,618 p < 0,01
Temporada 1999		
N/T	B/T	C/T r = 0,691 p < 0,01
Temporada 2000		
N/T	B/T	C/T

## Discusión

A diferencia de otros estudios que han intentado valorar la repercusión en el resultado competitivo total, con poblaciones de triatletas muy reducidas, de bajo nivel de rendimiento y en competición simulada (De Vito y cols., 1995), el presente trabajo se basa en el resultado competitivo obtenido por triatletas de elite en las mejores competiciones internacionales.

La diferencia de las medias (% $\Delta$ MT) en el sector de natación es pequeña, por lo que existe poca variabilidad en el rendimiento; en el sector ciclista estas diferencias son aún menores y en el sector de

carrera a pie es donde se manifiestan las máximas diferencias y en consecuencia es donde se producen la máxima variabilidad en el rendimiento. Otro aspecto que indica la relevancia del sector de carrera a pie comprende las correlaciones que se establecen entre el tiempo total de la competición y el tiempo parcial de cada uno de los sectores del triatlón, sobre todo en el sector de carrera a pie, tanto en los hombres como en las mujeres.

Los triatletas de sexo masculino y femenino que quedan entre los 8 primeros en las competiciones de Copa del Mundo y en las competiciones de Puntos "ITU", no tienen porque ser los mejores en el sector de natación pero no pueden perder grandes diferencias. Se ha observado que no los más rápidos en este sector son los que ganan la competición. Por el contrario, si la diferencia de tiempo que pierden los triatletas es muy elevada tendrán pocas opciones de ocupar las primeras posiciones al final de la competición. Nadar en solitario y alejado del primer grupo puede provocar un desgaste energético superior. Cuando se nada junto o en medio de un grupo, realizando "drafting" (a rebufo), disminuye la resistencia al agua provocando un ahorro energético (Town y Kearney, 1994); el coste energético de un triatleta que va a los pies de otro en el sector de natación puede suponer un ahorro energético de entre el 16% y el 23% (Chatard y cols., 1998).

En el sector ciclista las diferencias de rendimiento observadas son mínimas. Esto, probablemente se encuentra favorecido por la reglamentación que permite ir a rueda durante este sector, existiendo una tendencia a la formación de pelotones, ya que de esta forma los competidores son más económicos ahorrando energía para el sector de carrera a pie. Si el triatleta pierde demasiado tiempo antes de este sector, no podrá partir con el grupo y le costará mucho alcanzarlo. Existen trabajos que muestran la variación del gasto energético de ciclistas corriendo en grupo. A una velocidad de 41 km·h<sup>-1</sup> son necesarios unos 290 W para que el primero venza la resistencia del aire, mientras que los que van en segunda, tercera y cuarta posición necesitan emplear unos 230, 197 y

189 W, respectivamente (Taubmann, 1983, en Shephard y Astrand, 1996). Por otro lado, Hausswirth y cols. (1999) constatan que ir a rueda en el sector ciclista contribuye a un ahorro energético de cara al sector de carrera a pie, donde se tendrá una mayor disponibilidad energética.

En el sector de carrera a pie es donde se establecen las mayores diferencias de rendimiento, esto sugiere que en este sector es donde se decide la competición. Un dato importante es que los triatletas que hacen los mejores parciales en el sector de carrera a pie son los que acaban en 1er lugar de la competición, esto está apoyado por la alta correlación y la significatividad que se establece entre el tiempo del sector de carrera a pie y el rendimiento global de la competición para la mayoría de temporadas analizadas y en ambos sexos.

Las diferencias de rendimiento que se observan en este sector pueden ser explicadas por el hecho de que después de los sectores de natación y ciclismo, en el que los triatletas llevan alrededor de 1 h 15' de competición, se ve disminuida la economía de carrera (Kreider y cols. 1988, Hausswirth y cols., 1996; De Vito, 1995). Este hecho puede estar causado por la suma de otros factores limitantes del ejercicio como por ejemplo la deplección del glucógeno (Armstrong y cols., 1977; Van Rensburg y cols., 1986; Bulow, 1988; O'Brien y cols., 1993), la termorregulación y deshidratación (Guezennec y cols., 1986; Casaburi y cols., 1987; Douglas y Hiller, 1989). Aunque a esa aseveración hay que decir que, el nivel de rendimiento del triatleta también influye sobre el coste energético de la carrera a pie. Cuanto más elevado sea el nivel de los triatletas, probablemente, más económicos serán en el sector de carrera a pie (Laureson y cols., 1993; Millet y cols., 2000).

Por otra parte, el análisis de las diferencias en ambos sexos, muestra una mayor dificultad para conseguir buenos resultados en la población masculina. Existe una mayor diferencia en el rendimiento de las mujeres que actualmente sugiere la posibilidad de alcanzar mejores registros en este sexo.

## Conclusiones

Se puede decir que el sector que determina el resultado final de la competición es el sector de carrera a pie, de modo que el planteamiento táctico de los sectores de natación y de ciclismo para llegar en unas óptimas condiciones energéticas son fundamentales en el último sector del triatlón. Además, hay que añadir que debido a las actuales diferencias de rendimiento entre los triatletas probablemente, en el futuro, se produzca un aumento global del rendimiento y una disminución en el porcentaje de la diferencia respecto al mejor tiempo, sobre todo en el sexo femenino.

Este estudio orienta hacia la necesidad de optimizar: a) el entrenamiento de la primera transición que permita la rápida incorporación al grupo para reducir al máximo el gasto energético durante el sector ciclista; b) el entrenamiento de la carrera a pie dado el papel tan relevante que juega en el rendimiento competitivo global.

## Bibliografía

- Armstrong, R. B.; Marum, P.; Saubert, C. W.; Seeherman, H. J. y Taylor, R. C.: "Muscle fiber activity as a function of speed and gait", *J. Appl. Physiol*, 43 (1977), pp. 672-677.
- Bulow, L.: "Lipid mobilization and utilization. Principales of exercise biochemistry", *Med. Sci. Sports Exerc*, 27 (1988), pp. 140-163.
- Casaburi, R.; Storer, T. W.; Bendow, I. y Wasserman, J.: "Effect of endurance training on possible determinants of VO<sub>2</sub> during heavy exercise", *J. Appl. Physiol*, 62 (1987)199-207.
- Chatard, J. C.; Chollet, D. y Millet, G.: "Performance and drag during drafting swimming in highly trained triathletes", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30 (1998), pp. 1276-1280.
- De Vito, G.; Bernardi, M.; Sproviero, E. y Figura, F.: "Decrease of endurance performance during Olympic triathlon". *Int. J. Sports Med*, 16 (1995), pp. 24-28, .
- Douglas, W. y Hiller, B.: "Dehydration and hyponatremia during Triathlons", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 21 (1989), pp. 219-221.
- Guezennec, C. Y.; Defer, G.; Cazorla, G.; Sabathier, C. y Lhoste, F.: "Plasma renin activity, aldosterone and catecholamine levels when swimming and running", *Eur. J. Appl. Physiol.*, 54: (1986), 632-737, .
- Hauswirth, C.; Bigard, A. X.; Thomaïdis, M. y Guezennec, C. Y.: "Variability in energy cost of running at the end of a Triathlon and a Marathon", *Int. J. Sports Med.*, 17 (1996), pp. 572-579.
- Hauswirth, C.; Lehénaff, D.; Dréano, P. y Savonen. K.: "Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a Triathlon", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31 (1999), pp. 599-604.
- <http://www.triathloncentral.com/rank.html>.
- Kreider, R. B.; Boone, T.; Thompson, W. R.; Burkes, S. y Cortes, C. W.: "Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20 (1988), pp. 385-390, .
- Laurenson, N. M.; Fulcher, K. Y. y Koria, P.: "Physiological characteristics of elite and club female triathletes during running", *Int. J. Sports Med.*, 14 (1993), pp. 455-459.
- Millet, G. P. y Vleck, V. E.: "Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training", *Br. J. Sports Med.*, 34 (2000), pp. 384-390.
- Millet, G. P.; Millet, G. Y.; Hofmann, M. D. y Candau, R. B.: "Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in Triathletes: Influence of performance level", *Int. J. Sports Med.*, 21 (2000), pp. 127-132.
- O'Brien, M. J.; Viguie, C. A.; Mazzeo, R. S. y Brooks, G. A.: "Carbohydrate dependence during Marathon running", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25 (1993), pp. 1009-1017.
- Shephard, R. J. y Astrand, P. O.: *La resistencia en el deporte*, Cap. 53, pp. 631-645, Paidotribo: Barcelona, 1996.
- Seivert, G. G. y Wenger, H. A.: "Physiological predictors of short-course Triathlon performance", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25 (1993), pp. 871-876.
- Town, B. y Kearney, T.: *Swim, bike, run*, Human Kinetics Publishers, 1994.
- Van Rensburg, J. P.; Kielblock, A. J. y Van Der Linde, A.: "Physiologic and biomechanical changes during a Triathlon competition", *Int. J. Sports Med.*, 7 (1986), pp. 30-35.



**Paraules clau**

triatló, rendiment, gestió de competició i entrenament

# Gestió de la competició durant el triatló de distància olímpica.

## Anàlisi dels resultats de les temporades 1998, 1999 i 2000

▪ **CARLOS GONZÁLEZ HARO**

Llicenciat en Educació Física.  
Màster Universitari en Alt Rendiment Esportiu. COES.  
Tècnic Esportiu Superior de Triatló.

▪ **JOSÉ MANUEL GONZÁLEZ DE SUSO JANÁRIZ**

Llicenciat en Medicina.  
Departament de Fisiologia. CAR Sant Cugat (Barcelona).  
Serveis Mèdics Real Sociedad de Fútbol (SAD)

**Abstract**

*The aim of the present study was to evaluate the race pace adopted by male and female triathletes during top level Olympic Triathlons events. The best performances registered during 1998, 1999 and 2000 seasons were used. For the 8 first analyzed positions, important differences in the percentage difference respect to the best time were shown, in the swimming and running sections, being null in cycling. Considering that the biggest differences were observed during running event, we could think in this section as the most relevant for the final competition result. Finally, the women's performance presented biggest differences between the 8 first places comparing to the men, suggesting that performance will be optimized in this category during the next years.*

**Key words**

*triathlon, performance, race pace, training.*

**Resum**

L'estudi que presentem pretén d'investigar la gestió de competició que adopten els triatletes tant en categoria femenina com masculina, als triatlons de distància olímpica de proves internacionals del màxim nivell competitiu.

S'han utilitzat els registres dels triatlons més rellevants de les temporades 1998, 1999 i 2000. Els resultats mostren notables diferències en el percentatge de la diferència respecte al millor temps (% $\Delta$ MT) en els sectors de cursa a peu i de natació, i és pràcticament nul·la en el sector ciclista per als 8 primers llocs analitzats. Encara que en el sector de cursa a peu és on s'observen les més grans diferències i per tant la major variabilitat en el rendiment, això suggereix que és en aquest sector on es decideix la competició. Finalment, s'ha trobat un nivell més alt de rendiment del sexe masculí respecte del femení de les posicions estudiades i això suggereix que en aquesta categoria es podrà optimitzar el rendiment durant els pròxims anys.

**Introducció**

El Triatló de distància Olímpica o curta distància es pot classificar com un esport cíclic i de resistència. Una de les seves principals característiques és que al llarg de tota la prova es canvia d'activitat, per la qual cosa el triatleta ha de dominar tres tècniques diferents.

La competició consta de tres sectors, un primer sector de natació de 1.500 m, un segon sector de ciclisme de 40 km i un tercer sector de cursa a peu de 10 km. Els triatletes d'elit triguen a completar els tres sectors menys de 2 h; d'altra banda, cada un dels sectors del triatló representa els percentatges següents respecte al temps total de cursa: 20 %, 50 % i 30 %, respectivament.

Ateses les característiques d'aquesta especialitat esportiva cal que el triatleta optimitzi la seva gestió de la competició per arribar en les millors condicions al sector de cursa a peu per poder disputar de la millor forma possible el final del triatló.

Tot i que el temps invertit pels triatletes en els diferents sectors es troba quantificat,



es desconeix l'existència d'estudis que hagin analitzat la repercussió de cada sector en el resultat global de la competició. Encara que, sí que se sap, que la velocitat de cursa és un predictor del temps total del triatló (Sleivert i Wenger 1993). A més a més, el fet de la inclusió, des de fa alguns anys, d'una nova reglamentació en el sector ciclista ha afavorit la realització de diferents plantejaments en la tàctica de competició.

El propòsit d'aquest treball és analitzar la gestió de competició que utilitzen els triatletes, tant en categoria masculina com femenina, en els Triatlons de Distància Olímpica. Les competicions seleccionades pertanyen a proves de Copa del Món i proves de Punts "ITU" (Unió Internacional de Triatló) disputades durant les temporades 1998, 1999 i 2000.

Els objectius que es plantegen amb aquest treball són els següents:

- Entendre el funcionament intern dels 8 primers triatletes en categoria masculina i femenina al llarg de tota la competició i en cadascun dels sectors que la componen.
- Determinar quins sectors del triatló són els més determinants per a l'èxit global en la competició i on existeix més diferència de rendiment entre els triatletes.
- Valorar com ha evolucionat el rendiment en cada un dels sectors al llarg dels anys estudiats.
- Suggestir cap on podria orientar-se l'entrenament en el pròxim cicle Olímpic per optimitzar el rendiment dels triatletes en competició.
- Plantejar noves vies d'investigació, atès el caràcter descriptiu del treball que presentem, per realitzar futurs estudis que ajudin a incrementar el coneixement d'aquesta especialitat esportiva.

### Mètodes

Per seleccionar la informació s'ha utilitzat el procediment següent:

- Recerca de dades mitjançant Internet (<http://www.triathloncentral.com/rank.html>); així vam obtenir els resultats de les pro-

ves de Copa del Món i proves de punts "ITU" dels últims tres anys del cicle Olímpic.

- Agrupació de les competicions per anys i per sexe, tot seleccionant un nombre de 9, 19 i 5 competicions per als homes, els anys 2000, 1999 i 1998, respectivament; i 12, 17 i 5 competicions per a les dones, segons la disponibilitat de dades que s'han trobat a Internet.
- Es van analitzar els resultats parcials i globals dels triatletes que van ocupar els llocs 8è, 3r i 1r. Aquest criteri de selecció es basa en el fet que a les Olimpíades les medalles se les reparteixen els 3 primers i els diplomes del 4t al 8è.
- Per comparar la pèrdua de rendiment dels triatletes en cadascuna de les competicions estudiades, els resultats s'han expressat en percentatge del millor rendiment en cada sector (%  $\Delta$ MT) i en el total de la prova.

L'anàlisi estadística de les dades s'ha portat a terme utilitzant el paquet informàtic SPSS.10 i el full de càlcul Excel. 97. Els valors es presenten en forma de mitjana i de desviació estàndard ( $\bar{x} \pm SD$ ). L'estudi de correlació de Pearson s'ha utilitzat per comprovar l'existència d'una relació entre les diferents variables analitzades. Una prova ANOVA ha permès la comparació de l'evolució de les velocitats mitjanes dels diferents sectors i llocs tot al llarg de les temporades estudiades.

### Resultats

Les dades obtingudes han permès l'estudi de gairebé el 50 % de les competicions d'alt nivell realitzades; s'ha valorat un 33 % de l'any 1998, un 71 % de l'any 1999 i un 49 % de l'any 2000.

Les diferències que presenten els triatletes estudiats respecte al millor temps, en cada un dels sectors, segueixen una mateixa tendència tot al llarg de les tres temporades. Hi ha notables diferències en els sectors de natació i de cursa a peu, mentre que en el sector ciclista la diferència és nul·la (*taules 1 i 2*). Això, quan s'en fa un gràfic (*figura 1*), mostra un perfil en "V" més evident en analitzar el 8è lloc. Tanmateix, en aquest resultat competitiu, les

diferències de rendiment més grans s'observen en el sector de cursa a peu on, en el sexe masculí, la pèrdua de rendiment se situa entre un 4,8 % i un 7,6 % mentre que en les dones la diferència es troba entre el 5,6 % i el 9,2 %.

Quan s'analitza la influència del resultat parcial dels diferents sectors en el resultat competitiu global, s'observa una correlació significativa entre alguns sectors i el total de la competició. A la *taula 3* figuren els resultats de les competicions masculines, on s'observa l'existència de relacions entre el temps total i el que s'ha aconseguit en els sectors de bicicleta i de cursa a peu. Els resultats més rellevants corresponen a la relació entre cursa a peu i temps total, on s'han obtingut correlacions significatives els anys 1998 ( $r = 0,782$ ;  $p < 0,001$ ) i 1999 ( $r = 0,975$ ;  $p < 0,001$ ).

D'altra banda, en el sexe femení s'obtenen resultats similars i són també rellevants les correlacions per a la cursa a peu (1999,  $r = 0,691$ ;  $p < 0,001$  i 1998,  $r = 0,618$ ;  $p < 0,004$ ), bicicleta (1998,  $r = 0,744$ ;  $p < 0,001$ ) i natació (1998,  $r = 0,624$ ;  $p < 0,003$ ), (*Taula 4*).

Finalment, malgrat estudiar un nombre de competicions diferents, l'anàlisi de la variància mostra una homogeneïtat entre els resultats de les tres temporades analitzades. No hi ha diferències significatives en el rendiment dels llocs seleccionats entre els anys 1998, 1999 i 2000. Malgrat la falta de significació, en les dones es troba una tendència a millorar el temps de cursa a peu en les dues últimes temporades.

D'altra banda, les diferències en el rendiment dels 8 primers es mantenen durant les tres temporades estudiades. Hi ha un major nivell competitiu en els triatlons masculins atès que el 8è lloc s'aconsegueix amb un temps superior només en un 2 % a l'obtingut pel 1r, mentre que en les dones aquest percentatge és d'un 3,5 %.

### Discussió

A diferència d'altres estudis que han intentat de valorar la repercussió en el resultat competitiu total, amb poblacions de triatletes molt reduïdes, de baix nivell de rendiment i en competició simulada (De Vito i

**Taula 1.**

Resultats dels triatletes masculins que ocupen els llocs 1r, 3r, i 8è.

	Lloc núm.	Total h:mm:ss	Natació h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Bici h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Cursa h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT
Homes 1998	1rs	1:50:21	0:19:13	17,5	5	98,5	1:00:47	54,7	6	98,9	0:33:24	30,3	3	98,4
	X SD	0:06:35	0:01:35	2,5		2,0	0:14:40	10,0		1,2	0:01:54	1,6		1,6
	3rs	1:51:00	0:19:23	17,6	6	97,7	1:01:03	54,6	9	98,5	0:33:25	30,1	3	98,4
	X SD	0:06:46	0:01:31	2,4		1,4	0:14:58	10,3		1,0	0:02:23	1,8		1,4
	8ens	1:52:51	0:20:07	17,9	12	94,1	1:01:06	53,8	7	98,4	0:34:32	30,6	8	95,2
	X SD	0:07:16	0:01:31	2,2		3,0	0:15:09	10,6		1,0	0:02:28	1,8		± 1,7
Homes 1999	1rs	1:50:10	0:18:15	16,6	4	99,1	0:59:42	54,0	7	98,3	0:32:56	29,9	3	97,9
	X SD	0:06:00	0:01:20	1,2		1,0		5,1		3,7	0:03:02			5,5
	3rs	1:50:51	0:18:22	16,6	8	98,4	0:59:43	53,7	6	98,3	0:32:52	29,7	5	97,8
	X SD	0:06:11	0:01:16			1,7	0:08:38	5,1		3,8	0:01:35	1,4		1,7
	8ens	1:52:26	0:18:32	16,5	10	97,5	1:00:10	53,4	9	97,6	0:33:49	30,1	8	95,2
	X SD	0:06:39	0:01:14	1,12		1,9	0:08:32	5,0		4,2	0:02:23	1,4		4,5
Homes 2000	1rs	1:51:49	0:19:00	17,0	6	97,4	0:59:49	53,4	5	99,2	0:32:25	29,0	5	96,1
	X SD	0:08:45	0:01:50	1,7		4,9	0:06:47	3,3		1,2	0:03:06	2,5		5,8
	3rs	1:52:45	0:18:49	16,8	6	98,1	1:00:43	53,7	9	97,8	0:32:39	29,0	5	95,6
	X SD	0:09:03		1,8		2,0	0:07:37	3,4		1,6	0:03:35	3,0		6,4
	8ens	1:54:36	0:19:10	16,8	10	96,5	1:01:11	53,2	7	97,3	0:33:45	29,5	11	92,4
	X SD	0:10:41	0:01:40	1,8		3,7	0:08:38	3,3		3,7	0:03:55	3,0		3,9

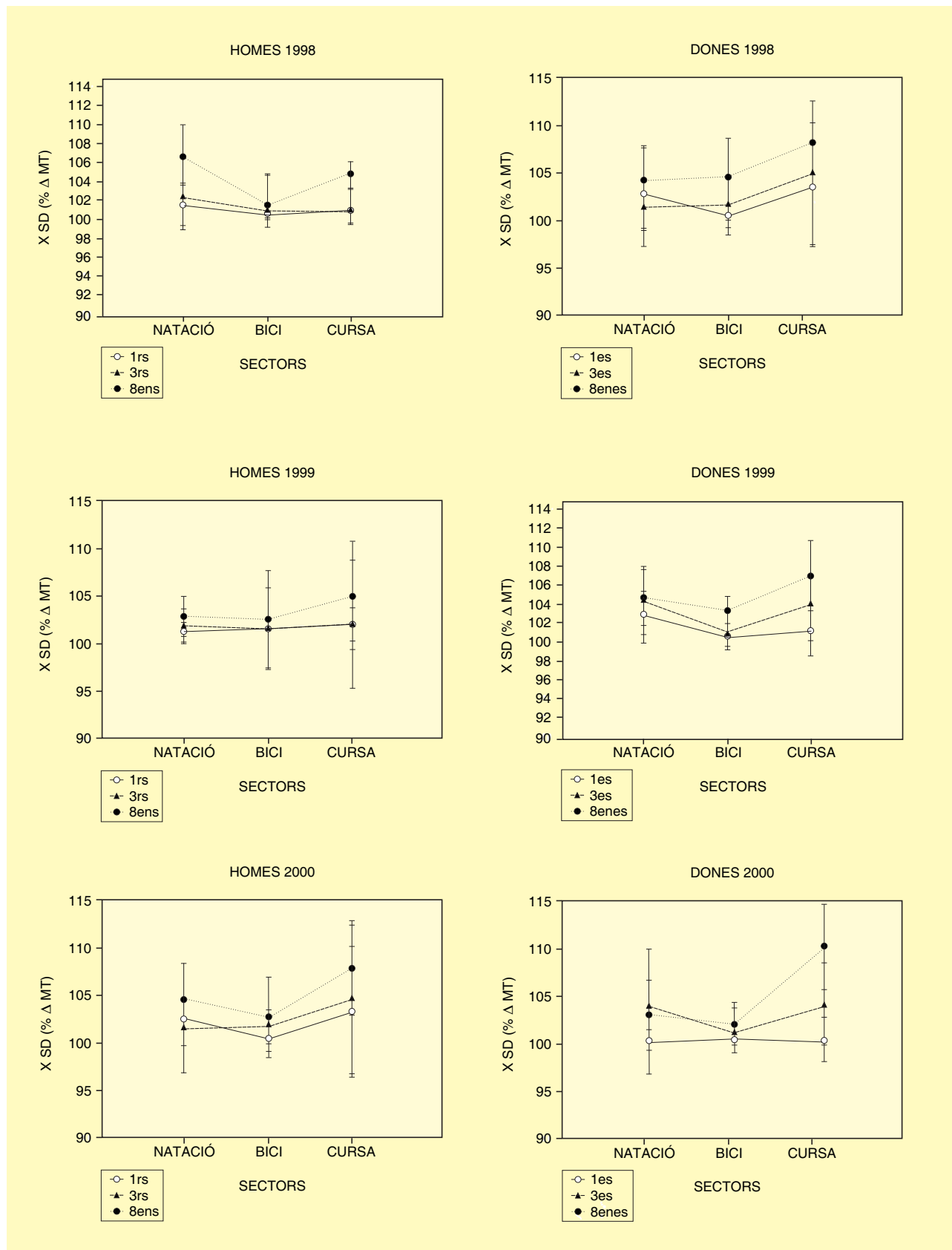
**Taula 2.**

Resultats de les triatletes femenines que ocupen els llocs 1r, 3r, i 8è.

	Lloc núm.	Total h:mm:ss	Natació h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Bici h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT	Cursa h:mm:ss	Total % t	Posició núm.	%MT
Dones 1998	1es	2:01:55	0:21:25	17,7	4	97,7	1:06:06	53,9	4	94,36	0:37:27	30,7	3	99,1
	X SD	0:06:04	0:01:46	2,3		2,7	0:15:22	10,3		11,43	0:03:19	2,3		1,7
	3es	2:04:31	0:21:29	17,3	5	97,3	1:06:52	53,5	5	93,23	0:39:17	31,6	9	94,4
	X SD	0:07:00	0:01:18	1,7		2,9	0:15:09	10,2		11,35	0:03:09	2,1		3,4
	8enes	2:06:05	0:21:38	17,2	7	96,6	1:08:16	54,0	11	91,27	0:39:25	31,2	7	94,4
	X SD	0:07:55	0:00:53	1,6		2,6	0:15:32	10,5		10,62	0:04:32	2,5		± 4,2
Dones 1999	1es	2:01:07	0:19:25	16,1	5	97,6	1:06:20	54,6	4	99,44	0:36:38	30,3	3	98,4
	X SD	0:05:37	0:01:24	1,4		2,7	0:09:21	5,9		1,09	0:01:54	1,6		2,1
	3es	2:02:28	0:19:45	16,2	6	95,9	1:06:30	54,2	6	99,16	0:37:30	30,6	5	96,2
	X SD	0:05:34	0:01:21	1,4		3,3	0:09:09	5,8		0,83	0:02:11	1,6		2,4
	8enes	2:04:49	0:19:47	15,9	7	95,7	1:07:51	54,2	11	97,28	0:38:31	30,9	8	93,6
	X SD	0:06:23	0:01:09	1,2		2,7	0:09:48	6,1		2,02	0:02:01	1,4		2,8
Dones 2000	1es	2:00:19	0:19:44	16,4	4	98,9	1:05:16	54,2	5	99,12	0:34:49	28,9	3	98,8
	X SD	0:5:12	0:01:39	1,7		1,3	0:05:29	3,1		1,01	0:03:24	2,5		2,4
	3es	2:01:50	0:20:04	16,5	4	97,3	1:05:32	53,8	7	98,67	0:35:46	29,3	4	96,3
	X SD	0:05:07	0:01:40	1,4		3,6	0:04:49	3,0		2,19	0:03:53	2,8		3,1
	8enes	2:04:55	0:20:04	16,1	4	97,2	1:06:16	53,1	9	97,60	0:38:04	30,4	8	90,8
	X SD	0:06:06	0:01:48	1,7		3,0	0:05:04	3,4		2,05	0:05:05	3,2		3,4

**Figura 1.**

Resultat de les  $8 \pm SD$  del percentatge de la diferència respecte al millor temps (% $\Delta$ MT) per sectors, temporades i sexe.



**Taula 3.**

Correlacions entre el temps de cada sector i el temps total de la competició en els 20 primers triatlons seleccionats.

r Homes		
Temporada 1998		
N/T	B/T	CT r = 0,782 p < 0,01
Temporada 1999		
N/T	B/T	CT r = 0,975 p < 0,01
Temporada 2000		
N/T	B/T	CT

**Taula 4.**

Correlacions entre el temps de cada sector i el temps total de la competició en els 20 primers triatlons seleccionats.

r Dones		
Temporada 1998		
N/T r = 0,624 p < 0,01	B/T r = 0,744 p < 0,01	C/T r = 0,618 p < 0,01
Temporada 1999		
N/T	B/T	C/T r = 0,691 p < 0,01
Temporada 2000		
N/T	B/T	C/T

cols. 1995), el nostre treball es basa en el resultat competitiu obtingut per triatletes d'elit en les millors competicions internacionals.

La diferència de les mitjanes (%Δ MT) en el sector de natació és petita, i en conseqüència hi ha poca variabilitat en el rendiment; en el sector ciclista, aquestes diferències són encara més petites; en el sector de cursa a peu és on es manifesten les màximes diferències i, doncs, és on es produeix la màxima variabilitat en el rendiment. Un altre aspecte que indica la rellevància del sector de cursa a peu comprèn les correlacions que s'estableixen entre el temps total de la competició i el

temps parcial de cada un dels sectors del triatló, sobretot en el sector de cursa a peu, tant en els homes com en les dones.

Els triatletes de sexe masculí i femení que queden entre els 8 primers a les competicions de Copa del Món i a les competicions de Punts "ITU", no tenen perquè ser els millors en el sector de natació, però no poden perdre grans diferències. S'ha observat que no són els més ràpids en aquest sector els qui guanyen la competició. Per contra, si la diferència de temps que perden els triatletes és molt elevada tindran poques opcions d'ocupar les primeres posicions al final de la competició. Nedar en solitari i allunyat del primer grup pot provocar un desgast energètic superior. Quan neden junts o enmig d'un grup, fent "drafting" (aprofitant l'aspiració), disminueix la resistència a l'aigua cosa que provoca un estalvi energètic (Town i Kearney 1994); el cost energètic d'un triatleta que va als peus d'un altre en el sector de natació pot suposar un estalvi energètic d'entre el 16 % i el 23 % (Chatard i cols. 1998).

En el sector ciclista les diferències de rendiment observades són mínimes. Això, probablement es troba afavorit per la reglamentació que permet d'anar a roda durant aquest sector; hi ha una tendència a la formació d'escamots, perquè així els competidors són més econòmics estalviant energia per al sector de cursa a peu. Si el triatleta perd massa temps abans d'aquest sector, no podrà partir amb el grup i li costarà molt d'atrapar-lo. Hi ha treballs que mostren la variació de la despesa energètica de ciclistes corrent en grup. A una velocitat de 41 km·h<sup>-1</sup> calen uns 290 W perquè el primer venci la resistència de l'aire, mentre que els que van en segona, tercera i quarta posició necessiten utilitzar uns 230, 197 i 189 W, respectivament (Taubmann 1983, en Shephard i Astrand 1996). d'altra banda, Hausswirth i cols. (1999) constaten que anar a roda en el sector ciclista contribueix a un estalvi energètic amb vista al sector de cursa a peu, on es tindrà més disponibilitat energètica.

En el sector de cursa a peu és on s'estableixen les diferències de rendiment més grans, això suggereix que en aquest

sector és on es decideix la competició. Una dada important és que els triatletes que fan els millors parcials al sector de cursa a peu són els que acaben en 1r lloc de la competició; això està recolzat per l'alta correlació i la significança que s'estableix entre el temps del sector de cursa a peu i el rendiment global de la competició per a la majoria de temporades analitzades i en tots dos sexes.

Les diferències de rendiment que s'observen en aquest sector poden ser explicades perquè, després dels sectors de natació i ciclisme, en què els triatletes porten prop d'1h 15 de competició, l'economia de cursa es veu disminuïda (Kreider i cols. 1988, Hausswirth i cols. 1996, De Vito 1995). Aquest fet pot ser causat per la suma d'altres factors que limiten l'exercici, com per exemple la depleció del glicogen (Armstrong i cols. 1977, Van Rensburg i cols. 1986, Bulow 1988, O'Brien i cols. 1993), la termoregulació i deshidratació (Guezennec i cols. 1986, Casaburi i cols. 1987, Douglas i Hiller 1989). Encara que davant d'aquesta asseveració cal dir que, el nivell de rendiment del triatleta també influeix sobre el cost energètic de la cursa a peu. Com més elevat sigui el nivell dels triatletes, probablement, més econòmics seran en el sector de cursa a peu (Laureson i cols. 1993, Millet i cols., 2000).

D'altra banda, l'anàlisi de les diferències en tots dos sexes, mostra més dificultat per aconseguir bons resultats en la població masculina. Hi ha més diferència en el rendiment de les dones, cosa que actualment suggereix la possibilitat d'aconseguir millors registres en aquest sexe.

## Conclusions

Es pot dir que el sector que determina el resultat final de la competició és el sector de cursa a peu, de manera que el plantejament tàctic dels sectors de natació i de ciclisme per arribar en unes condicions energètiques òptimes és fonamental en l'últim sector del triatló. A més a més, cal afegir que a causa de les actuals diferències de rendiment entre els triatletes, probablement en el futur es produirà un augment global del rendiment i una disminu-

ció en el percentatge de la diferència respecte al millor temps, sobretot en el sexe femení.

Aquest estudi orienta cap a la necessitat d'optimitzar: a) l'entrenament de la primera transició que permeti la ràpida incorporació al grup per reduir al màxim la despesa energètica durant el sector ciclista, b) l'entrenament de la cursa a peu atès el paper tan rellevant que juga en el rendiment competitiu global.

### Bibliografia

- Armstrong, R. B.; Marum, P.; Saubert, C. W.; Seeherman, H. J. i Taylor, R. C.: "Muscle fiber activity as a function of speed and gait", *J. Appl. Physiol.*, 43 (1977), pàg. 672-677.
- Bulow, L.: "Lipid mobilization and utilization. Principales of exercise biochemistry", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27 (1988), pàg. 140-163.
- Casaburi, R.; Storer, T. W.; Bendov, I. i Wasserman, J.: "Effect of endurance training on possible determinants of  $VO_2$  during heavy exercise", *J. Appl. Physiol.*, 62 (1987), pàg. 199-207.
- Chatard, J. C.; Chollet, D. i Millet, G.: "Performance and drag during drafting swimming in highly trained triathletes", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30 (1998), pàg. 1276-1280.
- De Vito, G.; Bernardi, M.; Sproviero, E. i Figura, F.: "Decrease of endurance performance during Olympic triathlon", *Int. J. Sports Med.*, 16 (1995), pàg. 24-28.
- Douglas, W. i Hiller, B.: "Dehydration and hypotremia during Triathlons", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 21 (1989), pàg. 219-221.
- Guezennec, C. Y.; Defer, G.; Cazorla, G.; Sabathier, C. i Lhoste, F.: "Plasma renin activity, aldosterone and catecholamine levels when swimming and running", *J. Appl. Physiol.* 54 (1986), pàg. 632-737.
- Hauswirth, C.; Bigard, A. X.; Thomaidis, M. i Guezennec, C. Y.: "Variability in energy cost of running at the end of a Triathlon and a Marathon", *Int. J. Sports Med.*, 17 (1996) pàg. 572-579.
- Hauswirth, C.; Lehénaff, D.; Dréano, P. i Savonen, K.: "Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a Triathlon", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31 (1999), pàg. 599-604.
- <http://www.triathloncentral.com/rank.html>.
- Kreider, R. B.; Boone, T.; Thompson, W. R.; Burkes, S. i Cortes, C. W.: "Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20 (1988), pàg. 385-390.
- Laurenson, N. M.; Fulcher, K. Y. i Koria, P.: "Physiological characteristics of elite and club female triathletes during running", *Int. J. Sports Med.*, 14 (1993), pàg. 455-459, 1993.
- Millet, G. P. i Vleck, V. E.: "Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training", *Br. J. Sports Med.*, 34 (2000), pàg. 384-390.
- Millet, G. P.; Millet, G. Y.; Hofmann, M. D. i Candau, R. B.: "Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in Triathletes: Influence of performance level", *Int. J. Sports Med.*, 21 (2000), pàg. 127-132.
- O'Brien, M. J.; Viguie, C. A.; Mazzeo, R. S. i Brooks, G. A.: "Carbohydrate dependence during Marathon running", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25 (1993), pàg. 1009-1017.
- Shephard, R. J. i Astrand, P. O.: "Cap 53" en *La resistencia en el deporte*, Barcelona: Paidotribo, 1996, pàg. 631-645.
- Sleivert, G. G. i Wenger H. A.: "Physiological predictors of short-course Triathlon performance", *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25 (1993) pàg. 871-876.
- Town, B. i Kearney, T.; *Swim, bike, run*, Human Kinetics Publishers, 1994.
- Van Rensburg, J. P.; Kielblock, A. J. i Van Der Linde, A.: "Physiologic and biomechanical changes during a Triathlon competition". *Int. J. Sports Med.*, 7 (1986), pàg. 30-35.