

VNIVERSITAT Đ VALÈNCIA

VNIVERSITAT Đ VALÈNCIA  Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport



TESIS DOCTORAL

**PROGRAMA DOCTORADO Nº987
122 A, EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES**

**“PERFIL DEL RENDIMIENTO EN LOS MÉTODOS DE
COMPETICIÓN DEL CORREDOR DE 800 m: ANÁLISIS
DE LA DISTRIBUCIÓN DEL RITMO Y LA ZANCADA”**

**Presentada por:
D. ANTONIO MONTOYA VIECO**

**Dirigida por:
Dr. D^a CRISTINA BLASCO LAFARGA
Dr. D. JOSÉ ENRIQUE GALLACH LAZCORRETA**

Valencia, 2012

Esta tesis ha sido depositada en el Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Valencia, por D Antonio Montoya Vieco, con NIF 53051238-J.

Valencia, octubre de 2012



Los doctores Dra. Cristina Blasco Lafarga y Dr. Jose Enrique Gallach Lazcorreta, en su condición de directores de la tesis doctoral presentada por el doctorando D Antonio Montoya Vieco, con NIF 53051238-J, titulada:

Perfil del rendimiento en los métodos de competición del corredor de 800 m: Análisis de la distribución del ritmo y la zancada.

por la presente emiten su opinión favorable para el depósito e inicio de la tramitación y posterior defensa de la citada Tesis Doctoral.

Datos del doctorando:

D Antonio Montoya Vieco.

NIF 5305128-J; licenciado en Educación Física.

Tesis depositada en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Departamento de Educación Física y Deportiva).

Valencia, 1 de Octubre de 2012.

Dra. Cristina Blasco Lafarga

Dr. Jose Enrique Gallach Lazcorreta

“A Patri y Aarón, por haberme dejado que les robe tanto tiempo.”

*Y por supuesto, a mi familia, que han tenido que ajustarse a las
necesidades en todo este largo viaje, renunciando a estar con
ellos en más de una ocasión. GRACIAS.*

AGRADECIMIENTOS

En el proceso de esta Tesis Doctoral han participado y colaborado de manera desinteresada una serie de personas sin las cuales no hubiera sido posible llevarla a cabo. A todos y cada uno de ellos deseo expresar desde aquí mi agradecimiento:

- *A mis directores de Tesis, los Dr. D^a. Cristina Blasco Lafarga y D. José Enrique Gallach Lazcorreta. A Cristina por su labor de guía en todo el trayecto recorrido, donde me ha demostrado su excelente capacidad investigadora y su enorme calidad humana. Siempre ha estado ahí, donde se le necesitaba, pese a las adversidades, aportando ideas, rectificando otras y como ella dice “puliendo el documento”. A José Enrique debo agradecerle sus aportaciones en calidad de experto en las modalidades atléticas objeto de esta investigación. Entre los dos han conseguido inculcarme su pasión por el ámbito de la investigación.*
- *Al M.I. Ayuntamiento de Sagunto, por la cesión de sus instalaciones deportivas durante el periodo navideño y en especial a Manolo Ripollés Ruiz, coordinador general de las escuelas de iniciación deportivas de este municipio, gran compañero y amigo, que fue la persona que me ayudó a gestionar los trámites de esta cesión. Y no contento con ello, además se presto a colaborar en la parte práctica de la investigación de forma desinteresada.*
- *A todos los atletas que amablemente, han participado en la investigación con un alto grado de compromiso, llegando a adaptar las sesiones prácticas de la investigación a su dinámica de entrenamientos. Y por extensión, a todos los entrenadores responsables de estos deportistas.*
- *A Manu Mateo y a Nacho Martínez, impagable vuestra labor. Con vosotros da gusto trabajar.*

Y tampoco me quiero olvidar de:

- *Todos los alumnos de la FCAFD que estuvieron en esas fechas tan señaladas a pie de pista, desde que el sol se ponía hasta que se escondía sin interrupción alguna, alimentándose sobre la marcha: Christian, Venus, Alberto, Pepe, Ainhoa, Jose Vicente, Paula, Jorge, Antonio... Gran labor de voluntariado la vuestra. De otros lugares también estuvieron arrimando el hombro Javier y Carlos. Y por supuesto Feli, que a parte de manejar la cámara como nadie, también tuvo que soportarme en el resto de la investigación.*
- *Pablo, por haberle tirado tantas horas con los videos en el análisis de las imágenes. Sólo tú y Manu sabéis lo que cuesta eso.*
- *Javier, por su comprensión en el ámbito laboral, permitiendo ajustar mis horarios de trabajo a las necesidades de la investigación.*

PUBLICACIONES Y DIVULGACIÓN DE RESULTADOS

PUBLICACIONES EN REVISTAS

Blasco-Lafarga C., Montoya-Vieco A., Martínez-Navarro I., Mateo-March M. & Gallach J.E. (2012). 600-m run and Broken 800's contribution to pacing improvement in 800-m athletics. (2012). Role of expertise and training implications. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Pendiente publicación. Aceptado en revisión.

PUBLICACIONES EN CONGRESOS

Montoya-Vieco A; Blasco-Lafarga C; Martínez-Navarro I. & Mateo-March M. (2012). Evolución de la velocidad en un entrenamiento específico para corredores de 800 m: Comparativa entre corredores Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior en relación con la competición. IAAF International Youth Athletics Conference. Pendiente Abstract Book.

Montoya-Vieco A; Blasco-Lafarga C; Martínez-Navarro I. & Mateo-March M. (2012). Longitud y frecuencia de zancada en el entrenamiento de 600 m: Comparativa entre corredores de 800 m Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior. IAAF International Youth Athletics Conference. Pendiente Abstract Book.

Martínez-Navarro I., Montoya-Vieco A., Blasco-Lafarga C., Mateo-March M., Botella A. & Roldán A. (2012). Heart rate complexity following high-intensity interval training is impaired in junior but not in senior athletes. Abstract and manuscript for the biomedical basis of elite performance (344pp). Abstract pc81, pag 117.

Martínez-Navarro I., Blasco-Lafarga C., Montoya-Vieco A., Mateo-March M., Botella A. & Roldán A. (2012). Resting vagal tone is related to sympathetic activation and workload during a 600-m running test. <http://www.bbep2012.org/>. Abstract and manuscript for the biomedical basis of elite performance (344pp). Abstract pc82, pag 118.

Blasco-Lafarga C., Montoya-Vieco A., Mateo-March M., Martínez-Navarro I., González P., Botella A. & Roldán A. (2012). Pacing strategy and role of expertise in broken 800's workout regarding the 800-m run. <http://www.bbep2012.org/>. Abstract and manuscript for the biomedical basis of elite performance (344pp). Abstract pc69, pag 105.

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xxi
ÍNDICE DE FIGURAS	xxiii

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO	xxv
<u>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN GENERAL.</u>	1
1.1 Introducción.	3
1.2 Perfil condicional del corredor de 800 m.	6
1.2.1 Perfil táctico del corredor de 800 m: Estrategias rítmicas.	6
1.2.2 Perfil técnico del corredor de 800 m.	25
1.2.3 Perfil bioenergético del corredor de 800 m.	33
Parámetros fisiológicos determinantes en los 800 m.	38
Consumo de oxígeno máximo.	39
Vía anaeróbica láctica.	45
Tolerancia y reutilización del lactato.	48
Ritmo de carrera, consumo máximo de oxígeno y producción de lactato en los 800 m.	49
El umbral anaeróbico en la preparación de los 800 m.	52
1.2.4 Perfil antropométrico y edad de los atletas de 800 m.	55
1.2.5 El entrenamiento de la resistencia específica basado en los métodos de competición para los corredores de 800 m.	62
1.2.5.1 El ritmo competición.	65
1.2.5.2 Las series rotas.	66
1.2.5.3 El entrenamiento modulado.	67
1.3 Planteamiento del problema.	69
1.4 Objetivos e hipótesis.	71

<u>CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA.</u>	75
2.1 Sujetos.	77
2.2 Diseño de la investigación.	79
2.2.1 Variables estudiadas.	80
2.2.1.1 Variables dependientes.	80
2.2.1.2 Variables independientes.	84
2.2.1.3 Control de las variables extrañas.	85
2.3 Material y método.	86
2.4 Procedimiento.	93
2.4.1 Protocolo experimental.	95
2.4.2 Registro de datos.	100
2.5 Técnicas de análisis estadístico.	101
<u>CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</u>	105
3.1 Análisis de fiabilidad.	107
3.2 Caracterización de la muestra y análisis comparativo.	110
3.3 Análisis del ritmo competición (RC).	111
3.3.1 Parámetros de control de la carga de entrenamiento del RC.	111
3.3.2 Descriptivos estadísticos de la distribución rítmica del RC.	114
3.3.3 Análisis de la distribución rítmica del RC.	116
3.3.4 Descriptivos estadísticos de la zancada del RC.	121
3.3.5 Análisis de la zancada del RC.	123
3.4 Análisis de las series rotas (SR).	129
3.4.1 Parámetros de control de la carga de entrenamiento de las SR.	129
3.4.2 Descriptivos estadísticos de la distribución rítmica de las SR.	134
3.4.3 Análisis de la distribución rítmica de las SR.	137
3.4.4 Descriptivos estadísticos de la zancada de las SR.	143
3.4.5 Análisis de la zancada en las SR.	145
3.5 Discusión.	151

<u>CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES.</u>	169
4.1 Conclusiones relativas a los objetivos de la investigación.	171
4.2 Conclusiones relativas a las hipótesis de la investigación.	173
4.3 Limitaciones del estudio.	174
4.4 Futuras Líneas de investigación.	176
<u>CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFÍA.</u>	177
<u>CAPÍTULO 6: ANEXOS.</u>	183
Anexo 1: Resumen de las pruebas de 800 m en categoría masculina disputadas en 3 grandes Campeonatos Internacionales al aire libre.	185
Anexo 2: Datos de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.	189
Anexo 3: Hoja de consentimiento cumplimentada por los sujetos que formaron parte de esta investigación.	193
Anexo 4: Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE).	197
Anexo 5: Escala de Percepción de la Recuperación.	201
Anexo 6: Cronogramas de las dos sesiones de la investigación.	205
Anexo 7: Planillas de registro de datos de los deportistas.	209
Anexo 8: Planillas de registro de datos correspondiente al área de lactato.	215
Anexo 9: Planillas de registro de los datos de las series.	221
Anexo 10: Planilla de registro de los tests de saltos.	227

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Art.	Artículo
ATP	Adenosintrifosfato
cm	Centímetros
CO₃H⁻	Bicarbonato
<i>EP</i>	Esfuerzo Percibido
<i>F</i>	Promedio de la frecuencia de los pasos
FC - <i>FC</i>	Frecuencia cardiaca
GA	Grupo A
GB	Grupo B
gr	Gramos
h	Hora
H⁺	Hidrogenión
Hz	Hercio
IAAF	International Association of Athletics Federations
kg	Kilogramos
<i>L</i>	Promedio de la longitud de los pasos
<i>LA</i>	Concentraciones lactato sanguíneo
LA⁻	Lactato
m	Metros
Maxlass	Máximo estado estable
min	Minuto
ml	Mililitros
MMT	Mejor marca de la temporada
MMT_{TP200}	Promedio de 200 m de la mejor marca de la temporada
N1	Nivel 1
N2	Nivel 2
NH₃	Amoniaco
O₂	Oxígeno
PFK	Fosfofructokinasa
RC	Ritmo Competición
RC₁	1er parcial de 200 m del Ritmo Competición. (0-200 m)
RC_{1F}	Frecuencia de zancada el primer 200 m del RC
RC_{1L}	Pasos realizados el primer 200 m del RC
RC_{1T}	Tiempo invertido en recorrer el primer 200 m del RC

RC_{1Z}	Zancadas invertidas en recorrer el primer 200 m del RC
RC₂	2º parcial de 200m del Ritmo Competición (200-400 m)
RC_{2F}	Frecuencia de zancada en el segundo 200 m del RC
RC_{2L}	Longitud de zancada en el segundo 200 m del RC
RC_{2T}	Tiempo invertido en recorrer el segundo 200 m del RC
RC_{2Z}	Zancadas invertidas en recorrer el segundo 200 m del RC
RC₃	3er parcial de 200m del Ritmo Competición (400-600 m)
RC_{3F}	Frecuencia de zancada en el segundo 200 m del RC
RC_{3L}	Longitud de zancada en el segundo 200 m del RC
RC_{3T}	Tiempo invertido en recorrer el tercer 200 m del RC
RC_{3Z}	Zancadas invertidas en recorrer el segundo 200 m del RC
RC₄₀₀	Parcial de 400m del Ritmo Competición (0-400 m)
RC_{400F}	Frecuencia de zancada en el primer 400 m del RC
RC_{400L}	Longitud de zancada en el primer 400 m del RC
RC_{400T}	Tiempo invertido en recorrer el primer 400 m del RC
RC_{400Z}	Zancadas invertidas en recorrer el primer 400 m del RC
RC_{EP}	EP al concluir el RC
RC_{FCb}	FC Basal registrada en el RC
RC_{FCp}	FC al finalizar el RC
RC_{LAB}	Lactato basal en la sesión de RC
RC_{LAp}	Máxima concentración de lactato registrado el RC
RC_T	Tiempo total invertido en recorrer la distancia completa del RC
RC_{TP200}	Promedio de 200 m con respecto al tiempo total registrado en el RC
RC_Z	Número de zancadas totales del RC
RDC	Resistencia de corta duración
RPE	Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo
s - sec - seg	Segundo
s/sec - SR	Stride/sec (Número de zancadas por segundo)
SL	Stride Length (Longitud de zancada)
SR	Series Rotas
SR1	Series Rotas (1ª serie)
SR1₁	1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1EP}	EP al concluir la 1ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR1_{1F}	Frecuencia de zancada en la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1FCp}	FC al finalizar la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1L}	Longitud de zancada en la 1ª repetición de la 1ª serie de SR

SR1_{1T}	Tiempo invertido en recorrer la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1Z}	Zancadas invertidas en la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1₂	2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{2EP}	EP al concluir la 2ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR1_{2FCp}	FC al finalizar la 2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{2T}	Tiempo invertido en recorrer la 2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1₃	3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{3EP}	EP al concluir la 3ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR1_{3FCp}	FC al finalizar la 3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{3T}	Tiempo invertido en recorrer la 3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1₄	4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4EP}	EP al concluir la 4ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR1_{4F}	Frecuencia de zancada en la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4FCp}	FC al finalizar la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4L}	Longitud de zancada en la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4T}	Tiempo invertido en recorrer la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4Z}	Zancadas invertidas en la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{LAp}	Máxima concentración de lactato registrado tras la 1ª serie de SR
SR1_{TP200}	Promedio de 200m de los tiempos registradas en las SR1
SR2	Series Rotas (2ª serie)
SR2₁	1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1EP}	EP al concluir la 1ª repetición de la 2ª serie de las SR
SR2_{1F}	Frecuencia zancada en la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1FCp}	FC al finalizar la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1L}	Longitud de zancada en la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1T}	Tiempo invertido en recorrer la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1Z}	Zancadas invertidas en la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2₂	2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{2EP}	EP al concluir la 2ª repetición de la 2ª serie de las SR
SR2_{2FCp}	FC al finalizar la 2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{2T}	Tiempo invertido en recorrer la 2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2₃	3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{3EP}	EP al concluir la 3ª repetición de la 2ª serie de las SR
SR2_{3FCp}	FC al finalizar la 3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{3T}	Tiempo invertido en recorrer la 3ª repetición de la 2ª serie de SR

SR2₄	4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4EP}	EP al concluir la 4ª repetición de la 2ª serie de las SR
SR2_{4F}	Frecuencia de zancada en la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4FCp}	FC al finalizar la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4L}	Longitud de zancada en la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4T}	Tiempo invertido en recorrer la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4Z}	Pasos invertidos en la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{LAp}	Máxima concentración de lactato registrado tras la 2ª serie de SR
SR2_{TP200}	Promedio de 200m de los tiempos registradas en las SR2
SR_{FCb}	FC Basal registrada en las SR
SR_{LAb}	Lactato basal registrado en la sesión de SR
SR_{TP200}	Promedio de 200 m de los tiempos de las 8 repeticiones de las SR
St	Fibras lentas
τ	Tiempo de ejecución
UAn	Umbral Anaeróbico
UAnI	Umbral Anaeróbico Individual
VMA -VAM	Velocidad Máxima Aeróbica
VO₂	Consumo de oxígeno
VO₂max	Consumo máximo de oxígeno
v_{race}	Velocidad de la prueba
vVO₂máx	Velocidad (m/s) del máximo consumo de oxígeno
z	Número de zancadas

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1.1	Distribución del ritmo en corredores de 800 m de diferentes tipos de nivel por parciales de 200 m.	14
Tabla 1.2	Resumen de los 10 últimos Records del Mundo de 800 m en categoría masculina. Comparativa entre parciales de 200 m.	19
Tabla 1.3	Resumen de los 10 últimos Records del Mundo de 800 m en categoría masculina. Comparativa entre la primera y segunda vuelta.	20
Tabla 1.4	Posible marca en la prueba de 800 m en función del registro en la prueba de 400 m.	23
Tabla 1.5	Datos técnicos de las disciplinas de medio fondo y fondo para registros de alto nivel.	26
Tabla 1.6	Cambios en la velocidad, frecuencia y longitud de zancada de las 3 medallistas de la final de 800 m femenina del Campeonato del Mundo de Osaka 2007.	28
Tabla 1.7	Análisis del record del mundo de 800 m de David Rudhisa (1:41.01 Rieti 29-08-2010).	30
Tabla 1.8	Grado de contribución de las vías aeróbicas y anaeróbicas para corredores de 400 y 800 m en función de los métodos empleados	36
Tabla 1.9	Delimitación de los tipos específicos de resistencia en función del tiempo (dinámica) del esfuerzo, intensidad de carga y vías energéticas.	37
Tabla 1.10	Porcentajes de contribución aero-anaeróbico en la prueba de 800 m según diversos autores y elementos de medición utilizados.	37
Tabla 1.11	Máximos valores de VO_2 y frecuencia cardíaca máxima en un test de velocidad incremental y capacidad anaeróbica para corredores de 800 y 1500 m.	43
Tabla 1.12	Valores (promedios) de VO_{2max} . en corredores de 800 m.	44
Tabla 1.13	Valores máximos medidos durante (variables cardiorespiratorias) y después (concentración de ácido láctico) de la realización de pruebas de 400, 800 y 1500 m.	50
Tabla 1.14	Descriptivos de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.	56
Tabla 1.15	Porcentajes graso, óseo, muscular y residual (media y desviación típica) en jóvenes corredores de medio fondo de élite considerando la categoría deportiva.	58
Tabla 1.16	Componentes del somatotipo de varios estudios.	59
Tabla 1.17	Clasificación de los métodos de entrenamiento de la resistencia basada en la continuidad-discontinuidad, intensidad y duración de de la carga.	62
Tabla 1.18	Resumen de los resultados del análisis de la velocidad y producción de lactato en 4 tests de entrenamientos tipo para 400 m.	64

Tabla 1.19	Directrices de entrenamiento de RC, según la especialidad.	66
Tabla 1.20	Ejemplos de planteamientos de SR para un corredor de 800 m	67

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1	Características físicas de los sujetos de la investigación.	78
Tabla 2.2	Listado de abreviaturas para el análisis de las variables de ejecución del ritmo competición.	81
Tabla 2.3	Listado de abreviaturas para el análisis de las variables de ejecución de las series rotas.	82
Tabla 2.4	Listado de abreviaturas relacionadas con el control de la carga de entrenamiento.	83
Tabla 2.5	Organización de la investigación por fechas, sujetos y métodos de entrenamiento.	94
Tabla 2.6	VARIABLES ANALIZADAS.	101

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1	Análisis de fiabilidad de los tiempos registrados en el RC y las SR.	108
Tabla 3.2	Análisis de fiabilidad del número de zancadas registradas en el RC y las SR.	109
Tabla 3.3	Caracterización de la muestra: Análisis comparativo.	110
Tabla 3.4	Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento del RC (n=19).	111
Tabla 3.5	Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento del RC por categorías deportivas.	112
Tabla 3.6	Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento del RC por nivel de rendimiento.	113
Tabla 3.7	Descriptivos de los tiempos parciales y total del ritmo competición.	114
Tabla 3.8	Descriptivos de los tiempos parciales y total del RC por categoría deportiva.	115
Tabla 3.9	Descriptivos de los tiempos parciales y total del RC por nivel de rendimiento.	115
Tabla 3.10	Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y los tiempos registrados en los parciales de 200 m analizados en el RC.	116
Tabla 3.11	Prueba de efectos inter-grupos para la categoría deportiva y los tiempos del RC.	118
Tabla 3.12	Prueba de efectos inter-grupos para el nivel de rendimiento y los tiempos del RC.	119

Tabla 3.13	Descriptivos estadísticos para el número, longitud y frecuencia de zancada en el RC.	121
Tabla 3.14	Descriptivos estadísticos del RC para el número, longitud y frecuencia de zancada por categoría deportiva.	122
Tabla 3.15	Descriptivos estadísticos del RC para el número, longitud y frecuencia de zancada por nivel de rendimiento.	122
Tabla 3.16	Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y la longitud y frecuencia de zancada en el RC.	123
Tabla 3.17	Prueba de efectos inter-grupos en la categoría deportiva para la longitud y frecuencia de zancada en el RC.	125
Tabla 3.18	Prueba de efectos inter-grupos en el nivel de rendimiento para la longitud y frecuencia de zancada en el RC.	127
Tabla 3.19	Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento en las SR (n=19).	130
Tabla 3.20	Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento de las SR por categoría deportiva.	131
Tabla 3.21	Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento de las SR por nivel de rendimiento.	133
Tabla 3.22	Descriptivos de los tiempos de las series rotas.	134
Tabla 3.23	Descriptivos de los tiempos de las SR por categoría deportiva.	135
Tabla 3.24	Descriptivos de los tiempos de las SR por nivel de rendimiento.	136
Tabla 3.25	Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y los tiempos registrados en las repeticiones de las SR.	137
Tabla 3.26	Prueba de efectos inter-grupos para la categoría deportiva y los tiempos de las SR.	139
Tabla 3.27	Prueba de efectos inter-grupos para el nivel de rendimiento y los tiempos de las SR.	141
Tabla 3.28	Descriptivos estadísticos para el número, longitud y frecuencia de zancada en las SR.	143
Tabla 3.29	Descriptivos estadísticos de las SR para el número, longitud y frecuencia de zancada en la categoría deportiva.	144
Tabla 3.30	Descriptivos estadísticos de las SR para el número, longitud y frecuencia de zancada en el nivel de rendimiento.	144
Tabla 3.31	Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y la longitud y frecuencia de zancada en las SR.	145
Tabla 3.32	Prueba de efectos inter-grupos por categoría deportiva para la longitud y frecuencia de zancada en las SR.	147
Tabla 3.33	Prueba de efectos inter-grupos por nivel de rendimiento para la longitud y frecuencia de zancada en las SR.	149

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 1

Gráfico 1.1	Evolución temporal de la velocidad de carrera y de la frecuencia y longitud de zancada en los 400 m para mujeres y hombres.	9
Gráfico 1.2	Ejemplo de una estrategia de distribución del ritmo caracterizada por una salida explosiva.	11
Gráfico 1.3	Tiempos de paso para la 1ª y 2ª vuelta del 800 m en función del nivel de rendimiento.	12
Gráfico 1.4	Ejemplo de una distribución rítmica negativa.	15
Gráfico 1.5	Ejemplo de una distribución rítmica parabólica.	15
Gráfico 1.6	Comparativa entre la 1ª (0 – 400 m) y 2ª vuelta (400 – 800 m) de los tiempos de las carreras de 800 m masculinos en los Juegos Olímpicos de Pekín 2008.	21
Gráfico 1.7	Comparativa entre la 1ª (0 – 400 m) y 2ª vuelta (400 – 800 m) de los tiempos de los 800 m masculinos en el Campeonato del Mundo de Berlín 2009.	21
Gráfico 1.8	Comparativa entre la 1ª (0 – 400 m) y 2ª vuelta (400 – 800 m) de los tiempos de los 800 m masculinos en el Campeonato de Europa de Barcelona 2010.	21
Gráfico 1.9	Evolución de la velocidad de los 4 primeros clasificados de la final de 800 m masculina del Campeonato del Mundo de Berlín 2009.	22
Gráfico 1.10	Factores que afectan a la economía de carrera.	25
Gráfico 1.11	Posibilidades de suministro energético en cargas máximas y en función del tiempo.	35
Gráfico 1.12	Relación entre la intensidad del ejercicio y su duración en dependencia con los procesos metabólicos y los suministros energéticos predominantes.	35
Gráfico 1.13	Relación entre la velocidad incremental y el consumo de oxígeno.	40
Gráfico 1.14	Evolución de la VAM tras el entrenamiento específico.	41
Gráfico 1.15	Contribución de los sistemas energéticos en el 800 m en los 4 parciales de 200 m.	47
Gráfico 1.16	Contribución de los sistemas energéticos en el 400 m en los 2 parciales de 200 m.	48
Gráfico 1.17	Evolución temporal de la velocidad en 400, 800 y 1500 m en competiciones de élite.	51
Gráfico 1.18	Evolución temporal del VO ₂ en las pruebas de 400, 800 y 1500 m	52
Gráfico 1.19	Talla expresada en cm de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.	56
Gráfico 1.20	Peso expresado en kg de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.	57

Gráfico 1.21	Coeficiente peso/talla de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.	58
Gráfico 1.22	Comparativa del somatotipo de hombres corredores de medio fondo según diferentes estudios.	60
Gráfico 1.23	Edades de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.	61

CAPÍTULO 2

Gráfico 2.1	Diseño del procedimiento experimental del ritmo competición.	99
Gráfico 2.2	Diseño del procedimiento experimental de las series rotas.	99

CAPÍTULO 3

Gráfico 3.1	Análisis de la distribución rítmica del RC (n=19).	117
Gráfico 3.2	Análisis de la distribución rítmica del RC en la categoría deportiva.	118
Gráfico 3.3	Análisis de la distribución rítmica del RC en el nivel de rendimiento.	120
Gráfico 3.4	Análisis de la zancada (longitud y frecuencia) del RC.	124
Gráfico 3.5	Análisis de la zancada del RC en la categoría deportiva.	126
Gráfico 3.6	Análisis de la zancada del RC en el nivel de rendimiento.	128
Gráfico 3.7	Análisis de la distribución rítmica de las SR (n=19).	138
Gráfico 3.8	Análisis de la distribución rítmica de las SR en la categoría deportiva.	140
Gráfico 3.9	Análisis de la distribución rítmica de las SR en el nivel de rendimiento.	142
Gráfico 3.10	Análisis de la zancada (longitud y frecuencia) de las SR.	146
Gráfico 3.11	Análisis de la zancada de las SR en la categoría deportiva.	148
Gráfico 3.12	Análisis de la zancada de las SR en el nivel de rendimiento.	150

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2.1	Registro de tiempos de las series.	87
Figura 2.2	Ejemplo de toma de tiempos para una repetición de 600 m (RC).	87
Figura 2.3	Ejemplo del registro del nº de zancadas teniendo como referencia el segmento saliente.	88
Figura 2.4	Colocación de la banda del pulsómetro para el registro de la Frecuencia Cardiaca.	89
Figura 2.5	Registro de lactato pre y post esfuerzo.	90
Figura 2.6	Representación de la valoración de la percepción del esfuerzo al finalizar una repetición de las series rotas (A) y de la valoración de la percepción de la recuperación (B).	91
Figura 2.7	Ubicación del anemómetro en la pista.	92

PRÓLOGO

En el alto rendimiento deportivo, pequeños detalles pueden alejar a un deportista del éxito deportivo. En las disciplinas de medio fondo de los grandes eventos atléticos, las diferencias entre los primeros clasificados son muy exiguas. Uno de los factores que deben tenerse en cuenta en estas modalidades son los diferentes planteamientos tácticos; Estrategias que tienen que ver la distribución del ritmo o regulación energética y que constituyen uno de los factores que determinaran el resultado final de una competición. Autores como Abbiss y Laursen (2008), Hanon y Tomas (2011) o Tucker, Lambert y Noakes (2006) hablan de distintos planteamientos tácticos, incluso dentro de una misma distancia atlética, diferenciándose “carreras a marca” y “carreras de campeonato”.

Con objeto de profundizar en los métodos de entrenamiento más específicos para desarrollar las necesidades de la competición en los 800 m de las carreras a marca, en este trabajo se han analizado dos métodos clásicos de entrenamiento de la velocidad-resistencia como el Ritmo Competición (RC) y las Series Rotas (SR) (García-Verdugo & Landa, 2005; Prendergast, 2002). De esta forma se pretende concretar cual de ellos es más adecuado para determinados tramos de la prueba, y qué relación se da entre estos métodos y la competición, con el propósito de aportar aplicaciones prácticas buscando mayor eficiencia en los entrenamientos. En el estudio han participado 19 atletas de nivel nacional e internacional, agrupados en función de dos categorías: Categoría Edad (9 atletas Juvenil-Junior [GB] y 10 atletas Promesa-Senior [GA]) y Categoría Nivel de Rendimiento (9 atletas de Nivel 1 [N1] compuesta por corredores que durante la temporada 2009-2010 habían cosechado méritos para estar en el Campeonato de España de su categoría y 10 atletas de Nivel 2 [N2] compuesta por atletas de nivel autonómico destacado, pero que no llegaron al Campeonato de España de su categoría). Cada deportista realizó dos sesiones prácticas para cada uno de los métodos de entrenamiento: [(RC: 1 x 600 m; Intensidad

(Int) = velocidad competitiva (VC); SR: 2 x 4 x 200 m; Int = 102% de la VC. Recuperación = 30 s. Pausa = 15 min)]. Junto al registro de los tiempos, y con el fin de determinar el grado de exigencia de ambos esfuerzos, se registraron los parámetros de control de la carga: producción de lactato, percepción del esfuerzo y frecuencia cardiaca. Un primer análisis se centró en la distribución rítmica del esfuerzo, considerando los 3 parciales de 200 m del RC y cada una de las repeticiones de las SR (8 en total). Posteriormente, el estudio se centró en los parámetros que determinan la zancada del corredor: longitud y frecuencia. En este caso también se analizaron todos los parciales de 200 m del RC, así como aquellas repeticiones de las SR donde se registraron diferencias significativas en la distribución rítmica (primera y última repetición de cada serie).

La investigación se llevó a cabo con un diseño mixto. Por un lado se realizó un diseño intragrupo para estudiar la evolución tanto de la distribución rítmica (evolución de los tiempos) como de la zancada (longitud y frecuencia). Y por otro lado se realizó un diseño intergrupo para estudiar las diferencias que pudieran existir entre agrupaciones en función de la edad: (GA vs. GB) y nivel de rendimiento (N1 vs N2).

Los resultados muestran un incremento significativo ($p < 0.005$) de los tiempos de los parciales de 200 m del RC considerando la muestra completa; incremento que se relaciona con un descenso significativo ($p < 0.005$) del 4.90% de la longitud de zancada, con valores de 2.04 ± 0.12 m en el primer parcial (RC_1) y 1.94 ± 0.13 m en el último parcial (RC_3). En cuanto a la frecuencia de zancada, se encontraron valores que oscilaron entre 3.54 ± 0.16 Hz para el RC_1 y 3.40 ± 0.18 Hz para RC_3 , con diferencias significativas ($p < 0.005$) y una pérdida del 3.95%; destacando la ausencia de significación entre los dos últimos parciales (RC_2 y RC_3). En el caso de la SR, aunque también se dio una tendencia a incrementarse los tiempos, conviene destacar que esas pérdidas no fueron lineales, a diferencia del RC, en la comparación por pares (ajuste de Bonferroni). Sólo la primera repetición de cada serie fue significativamente más rápida que el resto ($p < 0.005$), no registrándose significación entre el resto de

repeticiones de una misma serie con respecto a la repetición precedente o a la posterior. Además, gracias al efecto de la recuperación amplia, se mejoró significativamente ($p < 0.005$) el tiempo de la primera repetición de la segunda serie con respecto a la última de la primera serie.

Al igual que en el RC, en las SR también se produjeron pérdidas significativas (5.42%; $p < 0.005$) de longitud de zancada en las repeticiones analizadas (2.03 ± 0.12 m en la primera repetición frente a 1.92 ± 0.14 m en la última repetición). Los valores alcanzados en la frecuencia de zancada en las SR se situaron entre 3.53 ± 0.22 Hz en la primera repetición y 3.39 ± 0.18 Hz en la última ($p < 0.005$), equivalente al 3.97% de pérdida. Los lactatos alcanzados en este trabajo, próximos a los que se alcanzan en competición, hablan de la exigencia de los métodos (13.58 ± 1.82 mmol/l para el RC; 12.25 ± 2.03 y 15.42 ± 1.16 mmol/l para la 1ª y 2ª serie de las SR respectivamente).

Estos resultados nos llevan a concluir que el RC es adecuado para mejorar la distribución rítmica del primer 400 m en las carreras a marca de 800 m. Por otro lado, las SR desarrollan más la parte central del 800 m (2º y 3er parcial de 200 m). Ambos métodos entrenan la resistencia a la velocidad específica en su parte final, suponiendo una aproximación al tramo final del estímulo competitivo. Por otro lado, el principal responsable del incremento de los tiempos fue la reducción significativa de la longitud de zancada a medida que evoluciona el esfuerzo realizado. La menor pérdida de la frecuencia, con ausencia de significación en los dos últimos parciales del RC, puede relacionarse con una estrategia para compensar la pérdida inevitable de longitud de zancada asociada a la disminución de la fuerza por el efecto de la fatiga. En cuanto a las agrupaciones establecidas, la categorización por edad registró diferencias en el comportamiento de la distribución rítmica, con una estrategia con lo que sucede en las pruebas a marca de 800 m (donde se incrementan los tiempos de los parciales a medida que avanza la prueba) en el caso del GA (mayor edad-experiencia). Por lo que respecta a la longitud de zancada ambos métodos registraron comportamientos similares con un descenso significativo de longitud conforme avanza la serie, siendo el

GA quien alcanzó valores más elevados en comparación con GB. Por el contrario, los valores de frecuencia de zancada fueron más elevados en los atletas más jóvenes (GB) con un descenso de este valor menos acusado a medida que evoluciona el método.

En cuanto al nivel de rendimiento la tendencia de la distribución rítmica fue similar en ambas agrupaciones. En el caso de la longitud de zancada, con valores más elevados para N1 en ambos métodos y significativos en las SR, la evolución de este parámetro también fue similar para estos dos grupos. Finalmente, en la frecuencia de zancada se observó como el N2 realizó mayores valores de frecuencia al inicio de cada una de las series, circunstancia que probablemente provocó que las pérdidas fueran mayores en el tramo final de las mismas en comparación con N1.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 INTRODUCCIÓN.

La prueba de 800 m está enmarcada dentro de las disciplinas de medio fondo del atletismo, siendo la de menor duración dentro de ellas. Esto le hace tener características comunes con la prueba más larga de la velocidad, el 400 m, pero sin dejar de lado la prueba inmediatamente superior, el 1500 m. En este sentido Gaston Meyer en 1969 escribió en "L'Equipe" que "... el 800 m es la prueba reina de las carreras, en la medida en que se halla en la intersección entre la velocidad y la resistencia..." (Pla, 2010).

Inicialmente la salida se daba en línea y con calle libre pero, tras los graves incidentes del Europeo de 1958, la IAAF instituyó la salida compensada con calles por las que se corren los primeros 100 m, lo que redujo el número de participantes a 6-8 (en función de las calles de cada estadio) en las grandes finales. Hubo un tiempo en que esa distancia por calles se amplió hasta 300 m para volver posteriormente a acotar sólo los primeros 100 m (Pla, 2010). En la actualidad el reglamento en su artículo 16.5 (IAAF, 2012) establece que la prueba de 800 m se correrá por calles hasta la parte más próxima de la línea de calle libre, lugar donde los atletas pueden dejar sus respectivas calles. La línea de calle libre será una línea curvada marcada después de la primera curva, de 5 cm de ancho a través de todas las calles excepto la calle 1. Esta norma convierte al 800 m en la única prueba de medio fondo con salida por calles, aunque está permitida la salida por calle libre en competiciones de menor nivel, o en aquellos encuentros internacionales donde los países acuerden la no utilización de calles. Este hecho, obliga a cada corredor a correr por su propia calle la primera curva, los primeros cien metros en el caso de una pista de 400 m, provocando que la salida sea bastante rápida ya que los atletas tendrán interés por situarse en un buen lugar cuando tomen calle libre una vez se inicie la recta de contra meta donde los atletas se agruparán en el interior de la pista antes de alcanzar la curva siguiente. En el caso de

la pista cubierta, con unas dimensiones de 200 m, esta circunstancia todavía se ve más pronunciada dado que la curva es más corta y que además será más complicado realizar los adelantamientos por las características de la misma: rectas más cortas y las curvas peraltadas. Una vez que los corredores han tomado la calle libre lo que acontece en una prueba de 800 m va a estar condicionado por los diferentes planteamientos tácticos que utilicen los atletas.

En cuanto a la forma de afrontar la prueba, se distinguen carreras a marca, como aquellas en las que se persigue un buen registro, frente a las carreras por el puesto o de campeonato, en las que lo más importante es conseguir el mejor puesto posible (Bravo, Pascua, Gil, Ballesteros, & Campra, 1990). Abbiss & Laursen (2008) utilizan la terminología “*racing the clock*” (carreras a marca) o “*head-to-head competition*” (carreras por el puesto o de campeonato)¹ para referirse a ambas opciones competitivas. En cualquier caso, cabe destacar también la dificultad para realizar adelantamientos, sobre todo en la primera parte de la prueba debido a que en pruebas en las que se va a un ritmo rápido es muy difícil superar a un rival y además esta maniobra conlleva un gasto energético importante. Sin embargo en aquellas pruebas en las que se va a un ritmo menos exigente, habitualmente las pruebas de campeonato, se producen aglomeraciones en las que, si el atleta no está bien colocado, deberá modificar su longitud y frecuencia de zancada para realizar adelantamientos; además de determinar en un breve lapso de tiempo cual es la mejor maniobra que debe realizar.

¹ En la revisión bibliográfica realizada, no encontramos una traducción literal en inglés de los términos “carreras a marca” y “carreras de campeonato o por el puesto”. En su lugar aparece la terminología “*racing the clock*” o “*head-to-head competition*” para referirse a este modo de afrontar las carreras de atletismo. En adelante, utilizaremos los términos “carreras a marca” y “carreras de campeonato o por el puesto” para referirnos a este tipo de posibilidades tácticas.

Otro de los aspectos que caracteriza esta prueba es la gran demanda energética dado que en el esfuerzo que se realiza para cubrir la distancia estarán implicadas todas las vías metabólicas y en potencias altas, salvo la vía anaeróbica aláctica (Billat, Hamard, Koralsztein, & Morton, 2009; Billat, Lepretre, Heugas, & Koralsztein, 2004; Duffield, Dawson, & Goodman, 2005a). De aquí que el entrenamiento de la prueba de 800 m reúna un alto nivel de complejidad ya que, para cubrir las necesidades de la prueba, se deben trabajar múltiples objetivos en el entrenamiento que deberán estar interrelacionados.

1.2 PERFIL CONDICIONAL DEL CORREDOR DE 800 m.

El rendimiento deportivo en la prueba de 800 m va a estar condicionado por multitud de factores que se describen en este apartado 1.2. Teniendo en cuenta la orientación de esta investigación, en primer lugar aparecen los análisis del perfil táctico y del perfil técnico. A continuación, se abordará el perfil bioenergético así como las características antropométricas y de edad del corredor de 800 m. Finalmente se exponen los sistemas de entrenamiento de la resistencia específica de estos atletas.

1.2.1 Perfil táctico del corredor de 800 m: Estrategias rítmicas.

“Encrucijada entre la velocidad prolongada y la resistencia, en la que no basta la clase pura ni un gran estado de forma para imponerse pues juegan un papel decisivo aspectos como la colocación o el acierto táctico, sin menospreciar el valor, la anticipación o la inteligencia para leer cada carrera, la distancia de 800 metros es una de las disciplinas más difíciles de analizar entre las carreras del programa olímpico” (Pla, 2010).

Dentro del mundo del atletismo son conocidos los análisis que se realizan después de cada campeonato internacional con el fin de analizar las variables que determinan el rendimiento de una disciplina en concreto. Así, en el sector de los lanzamientos existen análisis biomecánicos que nos hablan de variables tan importantes como el ángulo o la velocidad de salida de un artefacto. Por lo que respecta a las disciplinas de saltos encontramos estudios que nos hablan de la cantidad de zancadas que da un saltador de longitud para alcanzar la tabla de batida, cómo son esos últimos apoyos, o con qué velocidad llega a la tabla en el momento previo a la batida entre otros. En las disciplinas de carreras también existen estudios minuciosos dentro de las carreras de velocidad y vallas. En este caso, las variables que se analizan, entre otras, son:

estudio de la velocidad por intervalos, y dentro de esos intervalos, cómo evolucionan los parámetros que determinan esa velocidad, como por ejemplo, la frecuencia y longitud de los apoyos, velocidades máximas, o la pérdida porcentual de velocidad.

Concretamente, Hanon & Gajer (2009) realizan un exhaustivo estudio de la prueba de 400 m. En dicho análisis, como podemos observar en el gráfico 1.1, el pico máximo de velocidad se alcanza en el tramo comprendido entre los 50 y 100 m iniciales, con unos valores máximos de velocidad inferiores a los que se alcanzarían en pruebas de menor duración como el 100 m ó el 200 m (Deutscher-Leichtathletik-Verband, 2009b) lo que indica que la aceleración inicial no tiene un carácter tan explosivo. A partir de ese tramo, e independientemente del nivel de los deportistas analizados, la velocidad disminuye siendo más pronunciada en los corredores de nivel mundial, probablemente debido también a que la primera parte de la prueba la han realizado a una intensidad más próxima al 100% en comparación con el resto de deportistas de élite nacional y regional. En cuanto a la frecuencia de zancada, vemos también como el valor más alto se alcanza en el segundo parcial de 50 m siendo también inferior a las pruebas de 100 y 200 m. Al igual que en el caso de la velocidad, a partir de ese momento descienden los valores no registrándose diferencias significativas en función de las agrupaciones establecidas, salvo en algún caso concreto para el género femenino. Sin embargo, la máxima longitud de zancada se alcanza en el tercer parcial de 50 m (del 100 m al 150 m), registrándose unos valores superiores a los que se alcanzarían en la prueba de 100 m e inferiores pero cercanos a los encontrados en la prueba de 200 m. A partir de ese tercer parcial de 50 m la longitud de zancada desciende de forma significativa siendo ese descenso más pronunciado en los corredores de nivel mundial. Estos datos parecen indicar que la manera adecuada de correr el 400 m se fundamentará en una salida que intente alcanzar un alto nivel de velocidad antes de llegar al primer 100 m. Esta velocidad tratará de aproximarse al valor máximo, teniendo en cuenta la duración de la prueba (son los corredores de clase mundial quienes más se aproximan). A partir

de aquí se tratará de mantener esa velocidad crucero, para posteriormente tratar de evitar el descenso de la misma; en este punto será determinante minimizar la pérdida de longitud de zancada, ya que esta jugará un papel importante en la pérdida de velocidad.

Sin embargo, el hecho de que a partir de la prueba de 400 m o 400 m vallas cada deportista ya no corra por su propia calle (tomando la calle libre al finalizar la primera curva), factor que posibilita que se den cambios de velocidades aleatorios, da lugar a la aparición de un claro componente táctico que permite que los corredores de distancias superiores distribuyan su esfuerzo en función de los objetivos que persigan en cada prueba y de las variables que en ellas puedan acontecer. Algunas de esas variables serían: estado de forma del deportista, nivel y tipo de competición, condiciones meteorológicas o nivel y características de los rivales. Aparece así el factor pacing o distribución del ritmo como uno de los factores que condicionará el rendimiento del deportista en las pruebas de medio fondo y fondo.

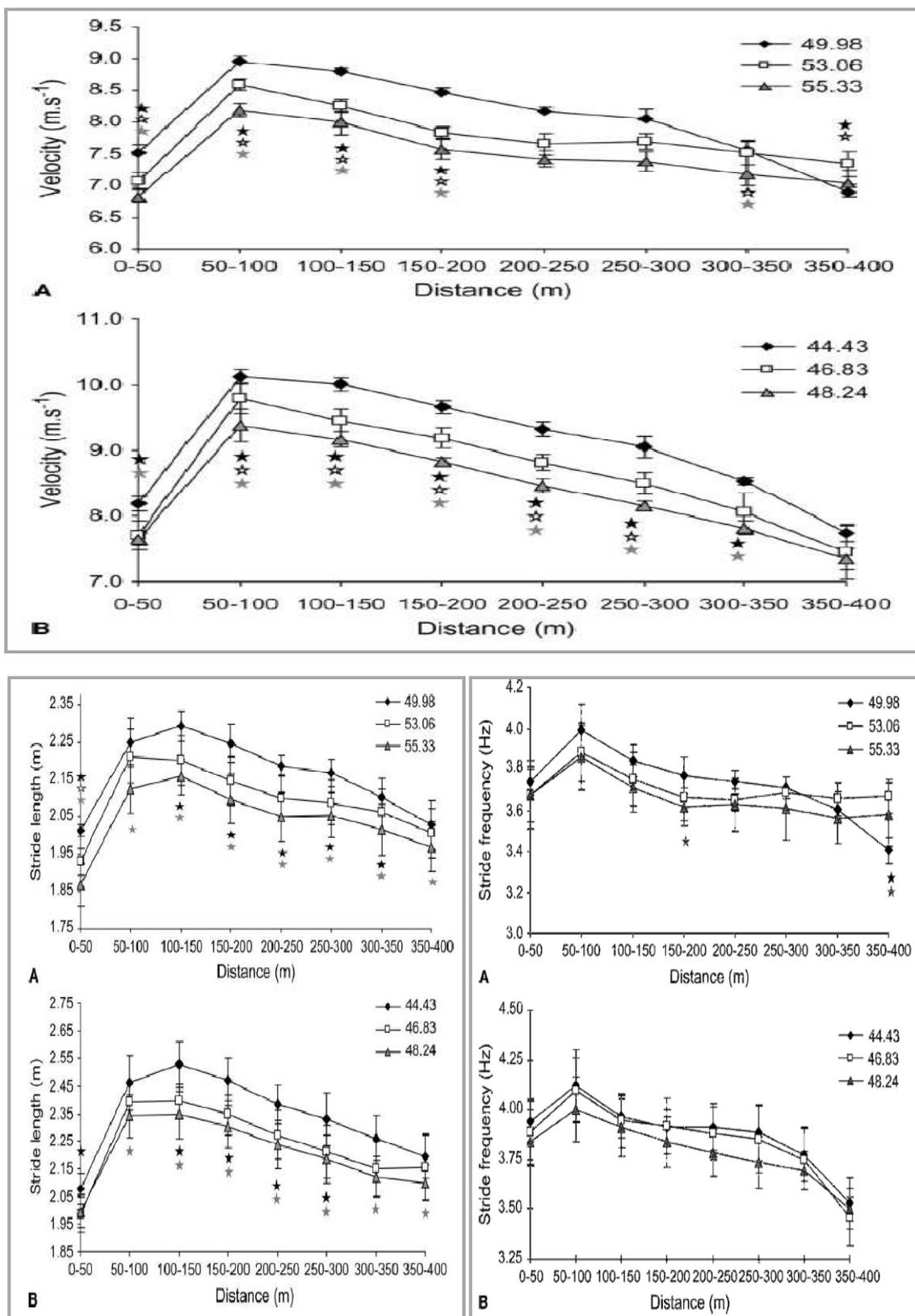


Gráfico 1.1 Evolución temporal de la velocidad de carrera y de la frecuencia y longitud de zancada en las carreras de 400 m para mujeres (A) y hombres (B) (Hanon & Gajer, 2009).

Cada grupo n=5. Las estrellas negras, grises y blancas indican que hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el nivel de clase mundial y el nivel de clase nacional, entre clase mundial y clase regional, así como entre el nivel nacional y regional respectivamente. Velocity = Velocidad (m/s); Distance = Distancia (m); Stride length = Longitud de zancada (m); Stride frequency = Frecuencia de zancada (Hz);

Estrategias de distribución del ritmo

En castellano podemos diferenciar los términos ritmo de carrera y regulación energética que a menudo suelen utilizarse independientemente. El primero de ellos haría referencia a la evolución de la velocidad en una prueba determinada, mientras la regulación energética se estaría refiriendo a la intervención de los procesos metabólicos, es decir, a las vías metabólicas que tienen más o menos protagonismo durante el desarrollo de la misma. En la lengua inglesa, varios autores definen “*pace strategy*” (en adelante estrategia de distribución del ritmo) como la capacidad del atleta de distribuir el esfuerzo durante el ejercicio en función de los objetivos que se persigan (Abbiss & Laursen, 2008; Hanon & Thomas, 2011; Tucker et al., 2006). Esta definición parece llevar implícita las dos acepciones anteriores (ritmo de carrera y regulación energética) puesto que en esa estrategia de distribución del ritmo se analizará la evolución de la velocidad, pero al mismo tiempo se estará regulando la distribución energética, como veremos en las distintas posibilidades que ofrecen las carreras a continuación. Esta circunstancia será importante dado que las diferencias existentes entre los mejores atletas son muy pequeñas y la mejora de cualquier factor de entrenamiento puede determinar el éxito (Hanon & Thomas, 2011). Algunos estudios analizan estas estrategias de distribución del ritmo, principalmente en las modalidades cíclicas (Gajer, Hanon, Marajo, & Vollmer, 2001; Gajer, Thepaut-Mathieu, & Lehenaff, 1999; Hanon & Thomas, 2011; Hobará et al., 2010; Saraslanidis, Panoutsakopoulos, Tsalis, & Kyprianou, 2011). En el caso de las carreras a marca, las estrategias de distribución del ritmo se caracterizan por una salida explosiva al 100% para pruebas muy cortas (por ejemplo: 100 m), en contraposición de una distribución más regular o variada del ritmo cuando se trata de carreras entorno a los 2 minutos. En medio de estos dos extremos, la distancia de 800 m es más imprevisible a las diferentes estrategias de ritmo de carrera (Abbiss & Laursen, 2008) por los factores expuestos anteriormente.

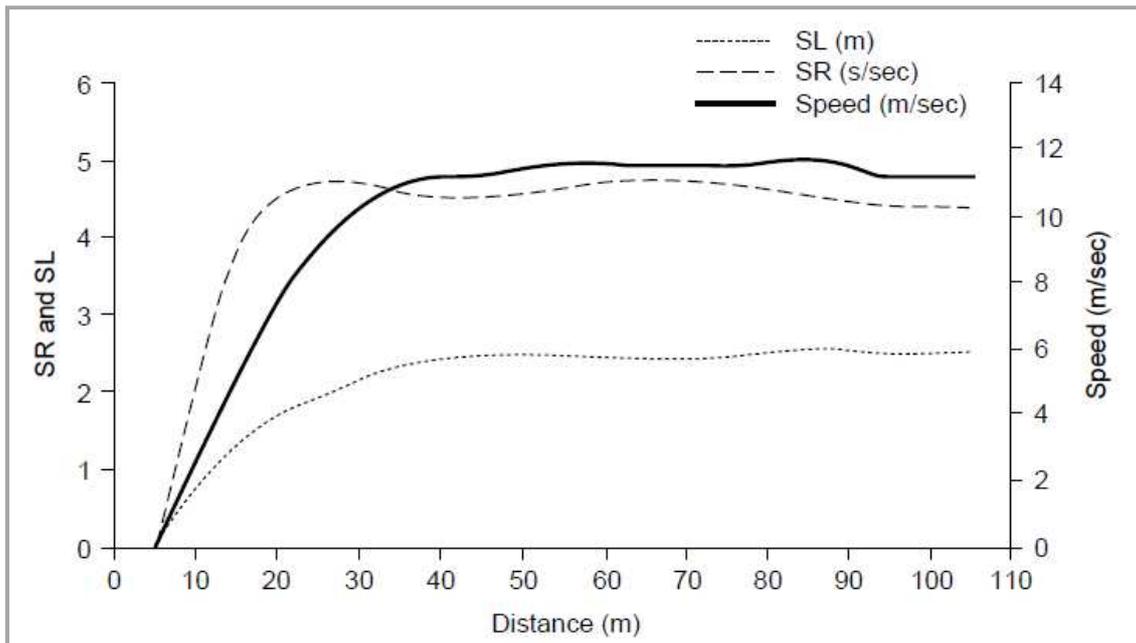


Gráfico 1.2 Ejemplo de una estrategia de distribución rítmica caracterizada por una salida explosiva (Ross, Leveritt, & Riek, 2001).

Variación de la velocidad, longitud y frecuencia de zancada durante la prueba de 100 m. SL = Longitud de zancada; SR = Frecuencia de zancada; Speed = Velocidad (Datos promedios de la final masculina de los Campeonatos del Mundo de 1991)

En cuanto al análisis de las pruebas de medio fondo, Hanon & Thomas (2011) indican que en las pruebas de 400, 800 y 1500 m se dan pérdidas significativas de velocidad con respecto a la velocidad máxima alcanzada durante la carrera (77, 88 y 96% respectivamente). Por tanto, la pérdida de la velocidad en los 800 m se aproxima más a los 400 m, que a la pérdida mínima que acontece en los 1500 m. Abbiss & Laursen (2008) coinciden y explican que ambas disciplinas (400 y 800 m) comparten ritmo positivo (*“positive pacing”*), según el cual la velocidad de un atleta disminuye gradualmente a lo largo de la duración del evento, y por tanto el tiempo invertido en cada parcial de 200 m será mayor a medida que avance la prueba (ver Tabla 1.1). De hecho, estos autores recuerdan, siguiendo el modelo matemático de Keller, que es imposible aumentar la velocidad después de 291 m recorridos con una estrategia de ritmo caracterizada por una salida al 100%.

Del mismo modo, tras comparar el caso del 800 m con distancias aún más largas (5.000 o 10.000 m), Tucker et al. (2006) concluyen que, en los récords mundiales, los mejores corredores de 800 m realizan más rápida la primera vuelta, mientras que la capacidad de aumentar la velocidad en la segunda vuelta está limitada. Otros autores hablan de una distribución de 101.8% y 98.2% respecto a la velocidad media de la marca que se pretende conseguir (Prendergast, 2002); o de un ritmo del 107.4% para el primer 200 m, seguido de un 400 m intermedio al 98.3% y un último 200 m al 97.5% de la velocidad media para conseguir la marca esperada en 800 m para corredores con un nivel de rendimiento del 2% por debajo del record del mundo (Sandals, Wood, Draper, & James, 2006). Visualmente el gráfico 1.3 (Gajer et al., 2001) muestra las diferencias que hay entre la primera y la segunda vuelta (400 m) de una prueba de 800 m para diferentes niveles de rendimiento, mientras que la tabla 1.1 muestra la distribución del ritmo para cada uno de los 4 parciales de 200 m para los mismos niveles de rendimiento.

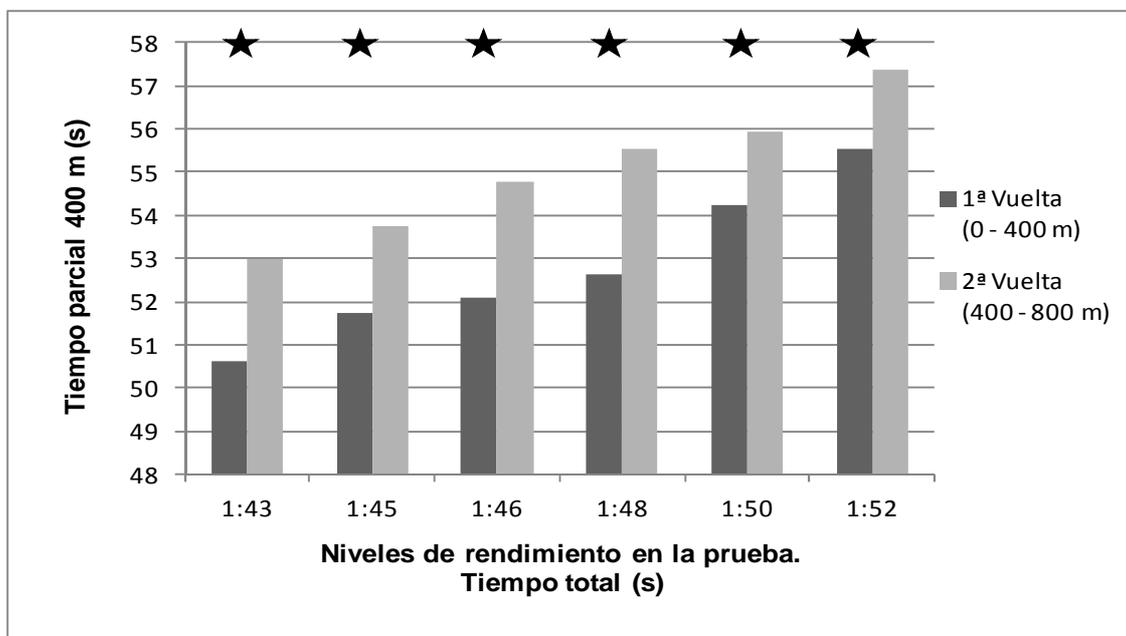


Gráfico 1.3 Tiempos de paso para la 1ª y 2ª vuelta del 800 m en función del nivel de rendimiento (Gajer et al., 2001). Expresado en forma de tiempo total. Las estrellas negras indican diferencias significativas entre el 1er y el 2º 400 m ($p < 0.05$).

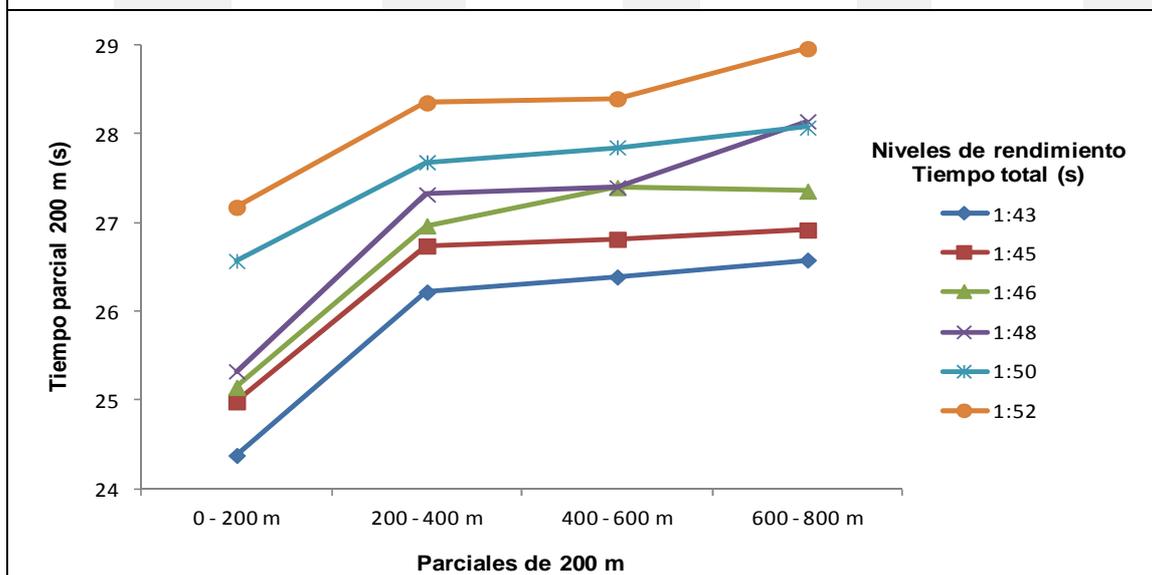
Como se observa en la tabla 1.1, independientemente del nivel de rendimiento, los corredores de 800 m realizan un primer 200 m significativamente más rápido que el resto de parciales de la prueba. Entre el segundo y tercer parcial de 200 m también se produce un descenso de la velocidad, aunque en este caso las diferencias son escasas y no significativas, por lo que se podría decir que en la parte central de la prueba (del 200 a 600 m) la velocidad se mantiene. Esta tendencia únicamente se rompe para el caso de los corredores con un nivel de rendimiento entorno a un registro de 1:46. En el último tramo de 200 m nuevamente la velocidad disminuye, y en algunos casos de forma significativa (para los corredores con peor nivel de rendimiento). El trabajo de Gajer et al. (2001) nos permite concluir que los corredores de 800 m, a diferencia de los corredores de 400 m, son capaces de mantener la velocidad submáxima con la que desarrollan la prueba durante más tiempo puesto que las pérdidas de velocidad no son tan destacadas como en el caso de corredores de 400 m (ver gráfico 1.1), aunque persisten las diferencias significativas entre la primera y la segunda vuelta.

Tabla 1.1 Distribución del ritmo en corredores de 800 m de diferentes tipos de nivel por parciales de 200 m (Gajer et al., 2001).

* = diferencias significativas entre parciales de 200 m considerando el precedente.

Difer. en % = diferencias expresadas en porcentaje con respecto al promedio de 200 m

Grupos de nivel	200m promedio	1º 200 (segundos)	Difer. en %	2º 200 (segundos)	Difer. en %	3º 200 (segundos)	Difer. en %	4º 200 (segundos)	Difer. en %
1:43.57	25.9	24.380 ± 0.4	-5.87	26.220 ± 0.4*	1.23	26.390 ± 0.4	1.89	26.58 ± 1.0	2.62
1:45.45	26.36	24.985 ± 0.2	-5.22	26.740 ± 0.3*	1.44	26.814 ± 0.3	1.72	26.918 ± 0.4	2.11
1:46.86	26.716	25.147 ± 0.5	-5.87	26.965 ± 0.6*	0.93	27.398 ± 0.5*	2.55	27.356 ± 0.6	2.4
1:48.20	27.049	25.327 ± 0.4	-6.36	27.320 ± 0.7*	1	27.400 ± 0.5	1.33	28.142 ± 0.8*	4.04
1:50.17	27.544	26.570 ± 0.6	-3.53	27.683 ± 0.4*	0.5	27.850 ± 0.3	1.11	28.072 ± 0.8	1.91
1:52.88	28.221	27.175 ± 0.4	-3.7	28.351 ± 0.4*	0.46	28.397 ± 0.4	0.62	28.961 ± 0.8*	2.62



Por encima de esta distancia, cuando se habla de las carreras de 1500 m o milla, la tendencia de ritmo positivo descrita para el 800 m cambia. En este caso pasa a ser un ritmo negativo (*“negative pacing”*), lo que significa un aumento del ritmo en la parte final del evento (ver Gráfico 1.4), o una estrategia de distribución del ritmo en forma de parábola (*“parabolic-shaped pacing”*)² con variaciones de velocidad a lo largo de la prueba (ver Gráfico 1.5) (Abbiss & Laursen, 2008). El último segmento de la carrera se puede ejecutar en una velocidad similar, o incluso más rápido, que el primero, pero, en cualquier caso, siempre significativamente más rápido que los segmentos intermedios

² Los términos ritmo positivo, ritmo negativo y ritmo parabólico se corresponden con la traducción literaria de inglés de *“positive pacing”*, *“negative pacing”* y *“parabolic-shaped pacing”*. Para facilitar la comprensión al lector, conviene aclarar que hacen referencia al tiempo que se invierte en recorrer un determinado segmento o parcial de una prueba. Así, por ejemplo, hablaremos de ritmo positivo, cuando el tiempo en recorrer el segundo parcial de 200 m de una prueba de 400 m sea mayor que el precedente.

(Abbiss & Laursen, 2008; Hanon & Thomas, 2011; Noakes, Lambert, & Hauman, 2009). Esta "aceleración final" implica una estrategia de anticipación en la regulación del ritmo y no meramente un resultado de la fatiga (Noakes et al., 2009).

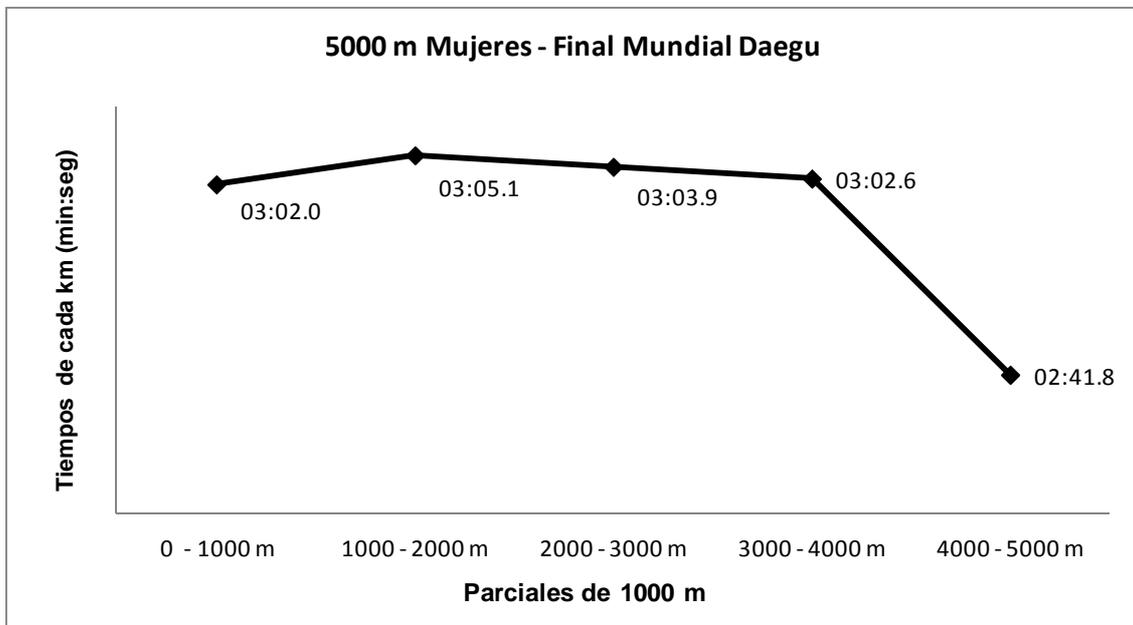


Gráfico 1.4 Ejemplo de una distribución rítmica negativa. Datos extraídos de (IAAF, 2011) Datos de la final femenina de 5000 m de los Campeonatos del Mundo de Atletismo de 2011.

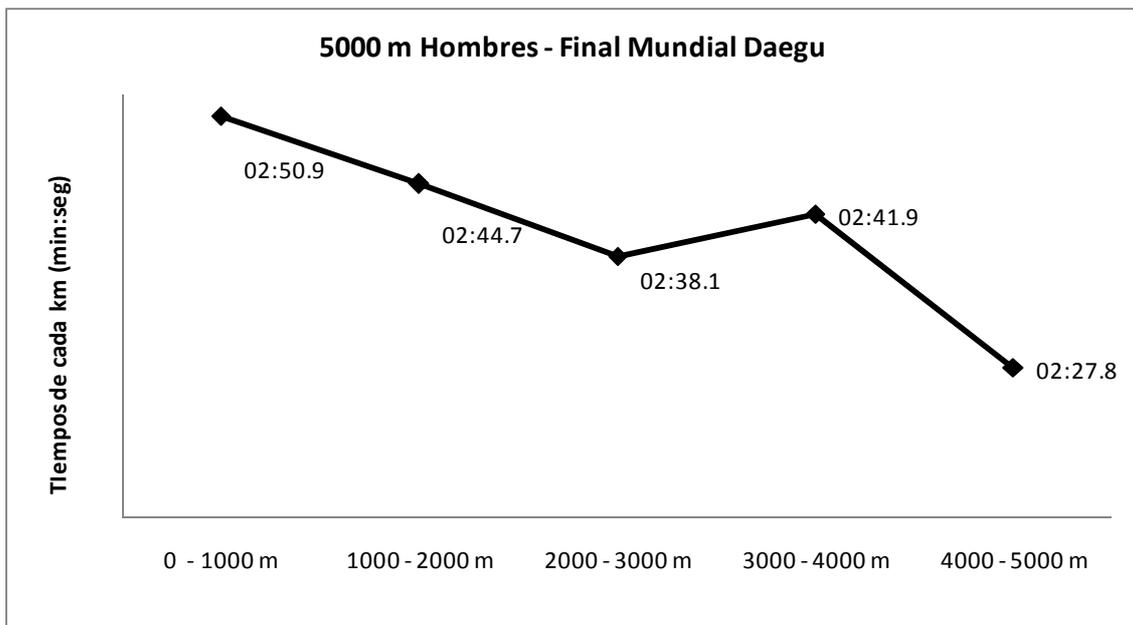


Gráfico 1.5 Ejemplo de una distribución rítmica parabólica. Datos extraídos de (IAAF, 2011) Datos de la final masculina de 5000 m de los Campeonatos del Mundo de Atletismo de 2011.

Sin embargo las carreras de medio fondo y fondo no siempre se disputan con la intención de conseguir un buen registro (carreras a marca). Los atletas pueden perseguir otros objetivos, que se podrían resumir en conseguir el mejor puesto posible dentro de la carrera (carreras por el puesto o de campeonato). En estos casos, al igual que en pruebas de mayor duración caracterizadas por un incremento de la velocidad en la parte final de la prueba (*“end-spurt races”*), acontecen variaciones de velocidad condicionadas por los planteamientos tácticos. En el caso de la prueba de 800 m, las escasas diferencias en los registros de los mejores especialistas, requieren que los atletas sean capaces de adaptarse a las variaciones en la velocidad que acontecen durante la prueba (Prendergast, 2002). El éxito en competición no siempre estará vinculado al atleta que mejor tiempo tenga en esta distancia (Billat et al., 2009; Billat et al., 2004; Duffield et al., 2005a; Duffield, Dawson, & Goodman, 2005b; Prendergast, 2002), sino que la habilidad de interpretar la situación táctica puede ser más importante que poseer el mejor registro de los participantes. En estas carreras, atletas con peores registros pueden conseguir los primeros puestos si tienen la habilidad de saber interpretar la situación táctica (Prendergast, 2002). Por tanto, la variedad de situaciones que se pueden dar en carrera, dificulta un patrón rígido de ritmo de carrera, y los atletas deberán identificar el mejor planteamiento táctico para cada situación. Cada atleta deberá desarrollar su propia estrategia de carrera, e incluso, tendrá que ser capaz de adaptarse a las estrategias del resto de atletas.

Ante la escasez de estudios en el ámbito del alto rendimiento que analicen estas dos claras tendencias en la disciplina de 800 m, en cuanto a planteamientos tácticos se refiere (carreras a marca vs. carreras de campeonato), a continuación se presentan los resultados de un análisis de los 10 últimos records del mundo en 800 m en categoría masculina, tanto la comparativa por parciales de 200 m (ver Tabla 1.2) como entre la primera y segunda vuelta (ver Tabla 1.3); y por otro lado, las diferencias entre la

primera y segunda vuelta en los 3 campeonatos internacionales disputados entre la temporada atlética 2007-2008 y 2009-2010 (ver Gráficos 1.6, 1.7 y 1.8).

En comparación con las carreras a marca, en las carreras de campeonato, encontramos un alto porcentaje de carreras (66.6%) donde el segundo 400 m se corre más rápido que el primero. Así mismo podemos destacar también como en el 94.7% de las carreras donde se facilitan los tiempos parciales de los últimos 200 m (ver Anexo 1) el tiempo del cuarto parcial de 200 m es más rápido que el precedente (3^{er} parcial de 200 m). También es interesante ver como en función de la ronda de clasificación objeto de estudio, y de los criterios para avanzar a la siguiente ronda, se utilizarán estrategias diferentes. Por ejemplo, teniendo en cuenta los Juegos Olímpicos de Pekín 2008 (ver Gráfica 1.6) y el Cto. del Mundo de Berlín 2009 (ver Gráfica 1.7) podemos destacar como en las carreras de la primera ronda, once de las quince carreras disputadas se corrieron realizando un segundo parcial de 400 m más rápido que el precedente. Este hecho contrasta con la distribución rítmica con cinco de las seis semifinales que se disputaron, donde el segundo parcial de 400 m fue más lento que el primero, mientras que en las dos finales, la última vuelta fue la más rápida.

Por el contrario, si analizamos los atletas que han batidos los últimos records del mundo de 800 m, observamos como se corre el primer 400 m más rápido que el segundo, siendo el promedio del segundo parcial 2.38 segundos más lento que el primero. Además observamos como, salvo en el primero de los records que consiguió el nacionalizado danés Wilson Kipketer (ver fila cinco de la tabla 1.2), el último parcial de 200 m es más lento que el anterior y a su vez el más lento de los 4 de los 800 m.

Por tanto, parece que se confirma que podemos diferenciar dos tipos de situaciones tácticas en función de los objetivos que se persigan. Por un lado estarían las pruebas en las que lo que se persigue es la mejora de la marca personal del atleta, que

podríamos denominar carreras a marca y que siguen el patrón del análisis hecho de los records del mundo; es decir, la primera vuelta es más rápida que la segunda, siendo el último parcial de 200 m el más lento de los cuatro. Por otro lado, encontraríamos las carreras de campeonato, donde sin excluir a las anteriores, también se dan otras situaciones dado que el interés no reside únicamente en la mejora de la marca personal del corredor sino que hay otras metas: pasar a la siguiente ronda, acceder a la final, ser medallista, etc., y para alcanzar esas metas se utilizan otros planteamientos. Del análisis de los datos expuestos en las gráficas 1.6, 1.7 y 1.8 se extrae que estas carreras se caracterizan por tener estrategias de ritmo más imprevisibles, donde en un porcentaje elevado de las mismas, el último parcial de 200 metros se realiza más rápido que el anterior. También podríamos hablar de una estrategia de ritmo parabólica (Abbiss & Laursen, 2008) dado que los corredores fruto de que la salida se realiza por calles realizan un primer 200 m rápido para colocarse en buena posición; posteriormente cubren el siguiente 400 m autorregulando el esfuerzo para terminar con un último 200 m más rápido que el anterior.

Tabla 1.2 Resumen de los 10 últimos Records del Mundo de 800 m en categoría masculina.

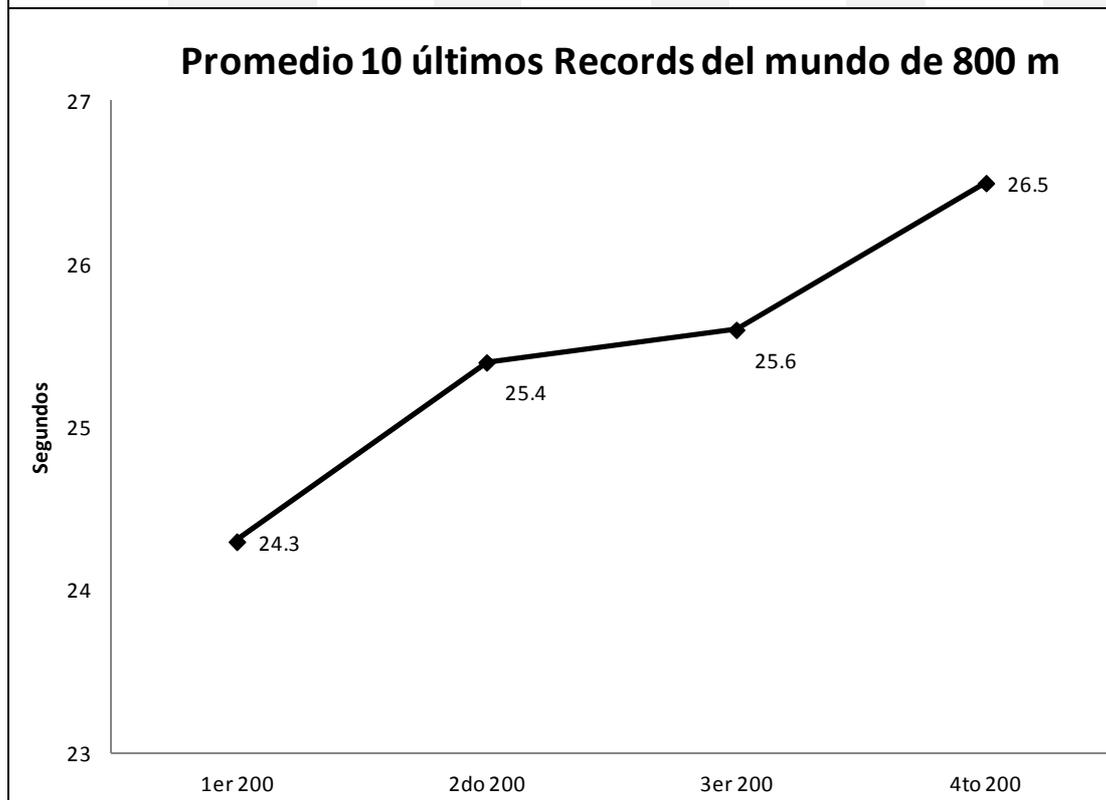
Ejemplo de una distribución de ritmo positivo

Datos extraídos a partir de Pla (2010) y Hernández & Villaseñor (2012).

Promedio (s) de los 4 parciales de 200 m de los últimos 10 records del mundo.

Difer. en % = diferencias expresadas en porcentaje con respecto al promedio de 200 m.

Records del mundo 800 m	200 m promedio (s)	1º 200 (s)	Difer. en %	2º 200 (s)	Difer. en %	3º 200 (s)	Difer. en %	4º 200 (s)	Difer. en %
1 1:43.50	25.9	25.7	-0.7	25.2	-2.6	26.1	0.9	26.5	2.4
2 1:43.44	25.9	--	--	--	--	--	--	--	--
3 1:42.33	25.6	24.6	-3.8	26.0	1.6	24.8	-3.1	26.9	5.3
4 1:41.73	25.4	--	--	--	--	25.3	-0.5	26.7	5.1
5 1:41.73	25.4	24.0	-5.6	25.6	0.7	26.7	4.9	25.4	0.0
6 1:41.24	25.3	--	--	--	--	26.2	3.5	26.7	5.6
7 1:41.11	25.3	23.8	-5.8	25.5	0.9	25.3	0.1	26.5	4.9
8 1:41.09	25.3	24.1	-4.6	25.1	-0.9	25.39	0.5	26.55	5.1
9 1:41.01	25.3	24.2	-4.2	24.70	-2.2	25.69	1.7	26.42	4.6
10 1:40.91	25.5	23.5	-6.8	25.8	2.2	25.02	-0.8	26.61	5.5
1:41.8 ± 0.98 (P)	25.5±0.20	24.3±0.72	-4.6	25.4±0.45	-0.2	25.6±0.61	0.6	26.5±0.43	4.1



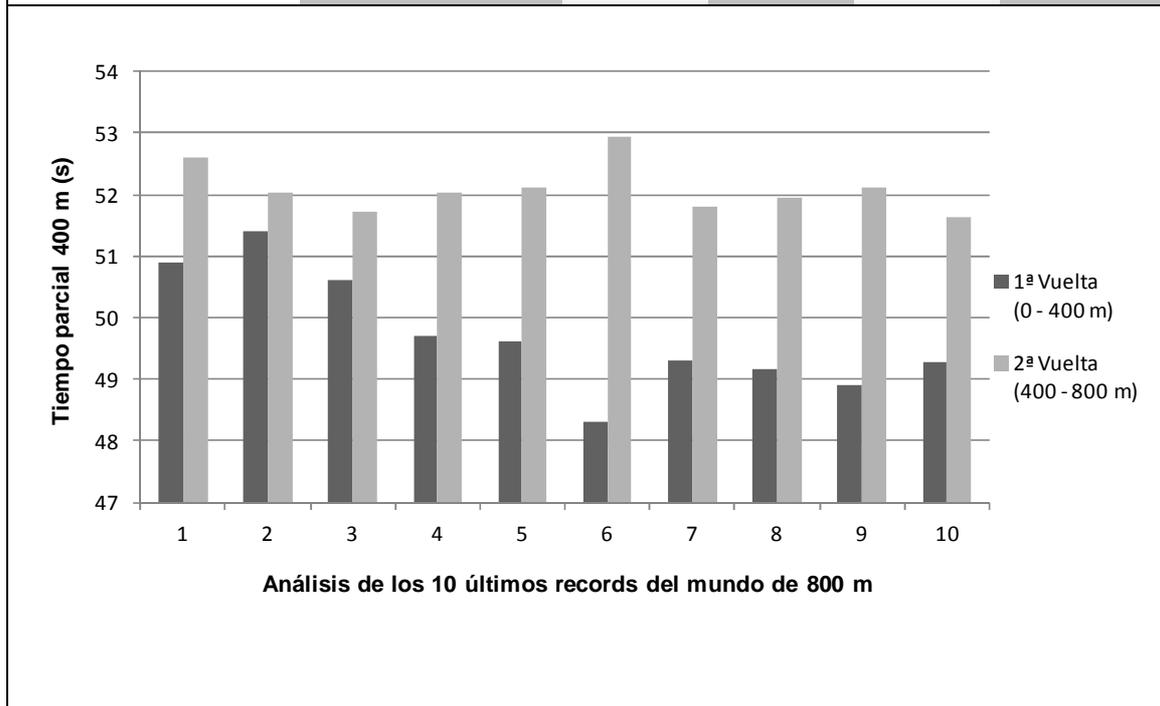
Alberto Juantorena CUB Montreal 25-07-1976 (1); Alberto Juantorena CUB Sofia 21-08-1977 (Final Universiada) (2); Sebastian Coe GBR Oslo 05-07-1979 (Bislett Games) (3); Sebastian Coe GBR Florencia 10-06-1981 (Cittá di Firenze) (4); Wilson Kipketer DEN Estocolmo 07-07-1997 (DN-Galan) (5); Wilson Kipketer DEN Zurich 13-08-1997 (Weltklasse-Zurich) (6); Wilson Kipketer DEN Colonia 24-08-1997 (Weltklasse-Köln) (7); David Rudisha KEN Berlín 22-08-2010 (8); David Rudisha KEN Rieti 29-08-2010 (IAAF W.Ch. Meeting) (9); David Rudisha KEN Londres 09-08-2012 (10).

Tabla 1.3 Resumen de los 10 últimos Records del Mundo de 800 m en categoría masculina. Comparativa entre la primera y segunda vuelta.

Datos extraídos a partir de Pla, E. (2010) y Hernández & Villaseñor (2012) .

Difer. en % = diferencias expresadas en porcentaje con respecto al promedio de 400 m.

	800	400m promedio	1er 400 (s)	Difer. en %	2º 400 (s)	Difer. en %	Difer. 400 (s)
1	1:43.50	51.8	50.9	-1.6	52.6	1.6	1.7
2	1:43.44	51.7	51.4	-0.6	52.0	0.6	0.6
3	1:42.33	51.2	50.6	-1.1	51.7	1.1	1.1
4	1:41.73	50.9	49.7	-2.3	52.0	2.3	2.3
5	1:41.73	50.9	49.6	-2.5	52.1	2.5	2.5
6	1:41.24	50.6	48.3	-4.6	52.9	4.6	4.6
7	1:41.11	50.6	49.3	-2.5	51.8	2.5	2.5
8	1:41.09	50.55	49.15	-2.8	51.94	2.8	2.79
9	1:41.01	50.50	48.90	-3.2	52.11	3.2	3.21
10	1:40.91	50.5	49.28	-2.3	51.63	2.3	2.35
P	1:41.8 ± 0.98 (P)	50.9	49.7	-2.3	52.1	2.3	2.38



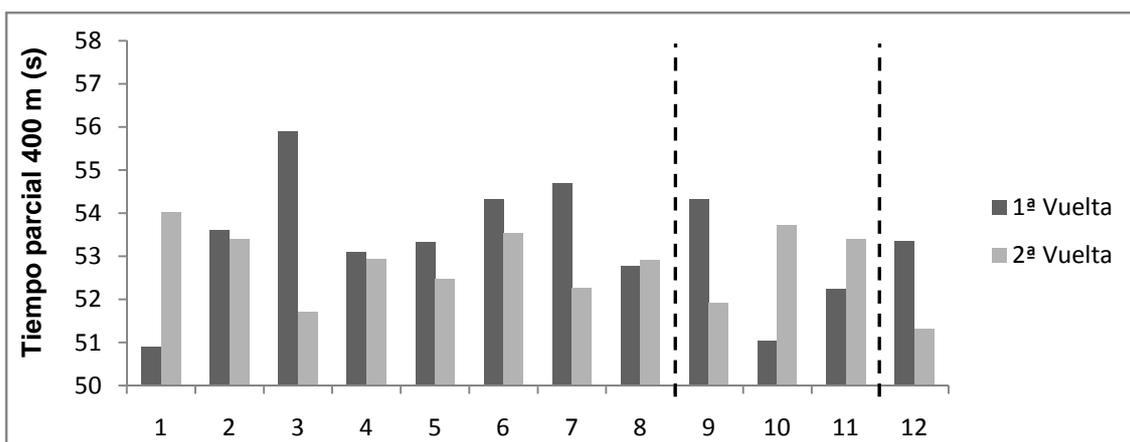


Gráfico 1.6 Comparativa entre la 1ª (0 – 400 m) y 2ª vuelta (400 – 800 m) de los tiempos de los 800 m masculinos en los Juegos Olímpicos de Pekín 2008. Datos extraídos de la IAAF (2008). Las líneas discontinuas separan la primera ronda (de la nº 1 a la nº8) de las semifinales (de la nº 9 a la nº 11) y las semifinales de la final (nº12).

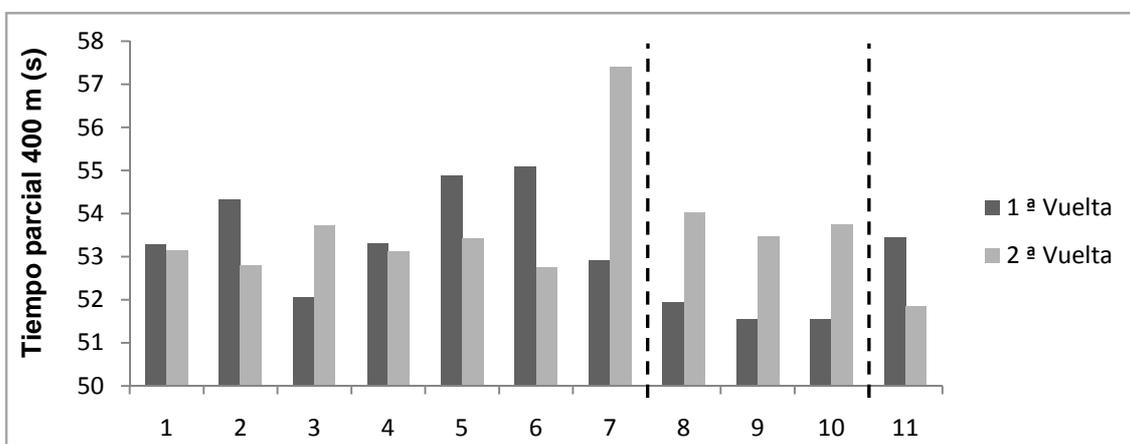


Gráfico 1.7 Comparativa entre la 1ª (0 – 400 m) y 2ª vuelta (400 – 800 m) de los tiempos de los 800 m masculinos en el Campeonato del Mundo de Berlín 2009. Datos extraídos de la IAAF (2009). Las líneas discontinuas separan la primera ronda (de la nº 1 a la nº7) de las semifinales (de la nº 8 a la nº 10) y las semifinales de la final (nº11).

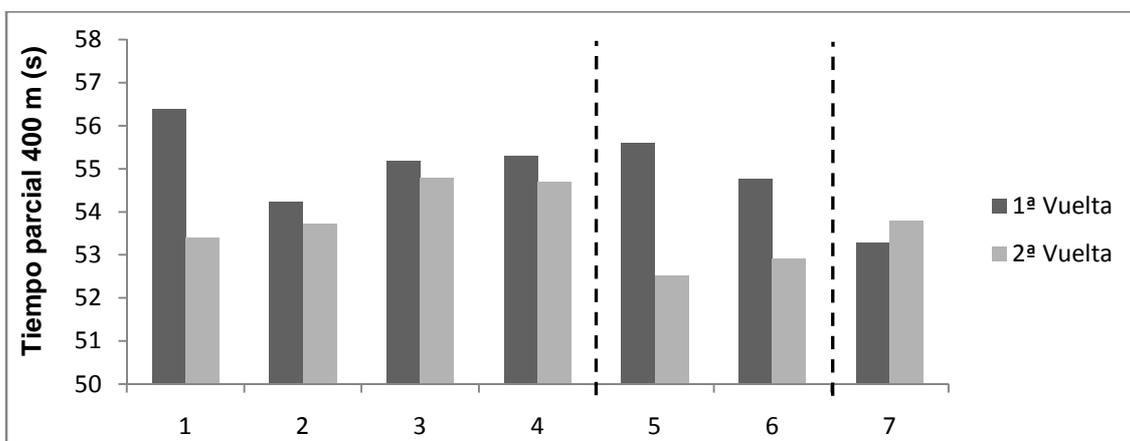


Gráfico 1.8 Comparativa entre la 1ª (0 – 400 m) y 2ª vuelta (400 – 800 m) de los tiempos de los 800 m masculinos en el Campeonato del Europa de Barcelona 2010. Datos extraídos de European Athletics (2010). Las líneas discontinuas separan la primera ronda (de la nº 1 a la nº4) de las semifinales (de la nº 5 a la nº 6) y las semifinales de la final (nº7).

El gráfico 1.9, muestra un análisis del equipo biomecánico de la Deutscher Leichtathletik Verband (2009a) en el que vemos la evolución de la velocidad media de cada parcial de 100 m en los 4 primeros clasificados de la final del Campeonato del mundo de Berlín en 2009 para la categoría masculina. Podemos observar como en el primer y último 200 m se alcanzan las velocidades más altas con un 400 m central a un velocidad menor, describiendo una estrategia del ritmo parabólica.

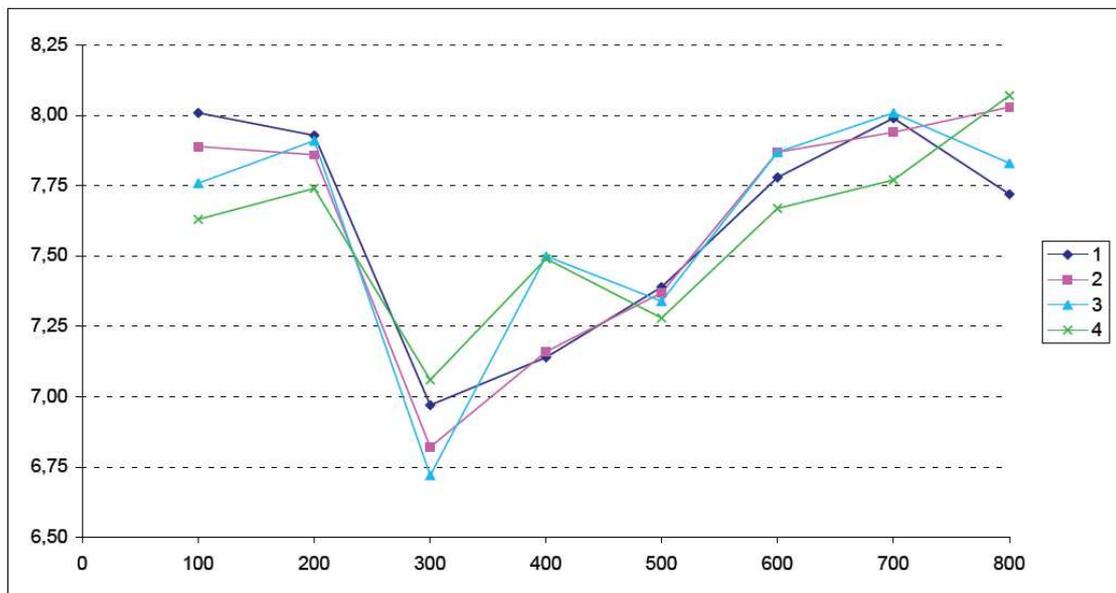


Gráfico 1.9 Evolución de la velocidad de los 4 primeros clasificados de la final de 800 m masculina del Campeonato del Mundo de Berlín 2009 (Deutscher-Leichtathletik-Verband, 2009a). En el eje vertical representada la velocidad (m/seg) mientras que en el eje horizontal están representados los parciales de la prueba cada 100 m. Datos extraídos de Biomechanics World Championships Berlín (2009)

Por otro lado parece que podemos caracterizar a los corredores de 800 m en función de la estrategia que utilizan en tres grupos diferentes:

- En un primer grupo estarían los corredores a los que les gusta imponer un fuerte ritmo desde el principio colocando al resto de sus rivales en fila de uno y provocando una carrera a ritmo alto.
- Por otro lado, podríamos diferenciar aquellos corredores que también les gusta ir en primera posición pero en este caso con la intención de estar bien

posicionados para el momento donde se produce el cambio final de la carrera. Son corredores que en la medida de sus posibilidades van respondiendo a todos los ataques de sus rivales intentando no perder la primera posición.

- En un tercer grupo tendríamos a aquellos corredores más independientes (los que no se dejan influenciar por las actuaciones de los demás). Aquellos que tienen clara su estrategia antes de empezar, consistente en mantener la misma cadencia de ritmo el mayor tiempo posible, aunque la carrera vaya más rápida. De hecho suelen ocupar las últimas posiciones y son auténticos especialistas en adelantar puestos en los hectómetros finales de cualquier carrera.

Pocos corredores existen con un estilo claramente definido, aunque lo interesante es saber aplicar una estrategia u otra en función de las necesidades de la prueba y sobre todo las posibilidades del deportista. Lo habitual es que la mayoría de atletas, con menos personalidad o fuerzas, se limiten a perseguir el paso del grupo cabecero.

Para concluir este apartado destacar que la marca de 400 m suele utilizarse como una referencia interesante para determinar el tiempo que puede llegar a conseguir un corredor de 800 m y paralelamente será un dato que nos sirva para orientar su entrenamiento. Existen formulas producto de estudios estadísticos que nos pueden dar una idea de la previsión de una marca teniendo como referencia el registro de la distancia inferior. Este indicador nos está diciendo indirectamente que no podemos descuidar el trabajo de velocidad en esta disciplina.

Tabla 1.4 Posible marca en la prueba de 800 m en función del registro en la prueba de 400 m (Bravo et al., 1990).

Mejor marca en 400 m	Posible marca en 800 m
Menos de 50 s en 400 m	Mejor tiempo 400 m + 58/62 s
Más de 50 s en 400 m	Doble mejor tiempo 400 m + 12/15 s

Tomando como referencia las mejores marcas personales de los medallistas olímpicos desde 1976 hasta 2008 tanto en 400 m como en 800 m (ver Anexo 2) el promedio de sus marcas nos da la siguiente relación:

$$\text{Marca de 800 m} = \text{Doble de la marca de 400 m} + 9.73 \text{ s.}$$

Sin embargo, hay corredores en la muestra con una diferencia de 14.92 s (Alberto Juantorena) fruto de la gran marca que atesoraba en 400 m y otros que únicamente pierden 7.41 s como es el caso del ex-recordman mundial Wilson Kipketer.

1.2.2 Perfil técnico del corredor de 800 m.

El trabajo técnico en un corredor de medio fondo y fondo debe ir encaminado a la economía funcional, es decir, a la habilidad de correr una distancia determinada con el mínimo gasto de energía. Dicho de otro modo, uno de los factores que condicionan el rendimiento en las pruebas de medio fondo, es la economía de carrera definida como la demanda de energía necesaria para una determinada velocidad de desplazamiento y que se determina a través del consumo de oxígeno y el cociente respiratorio (Saunders, Pyne, Telford, & Hawley, 2004).

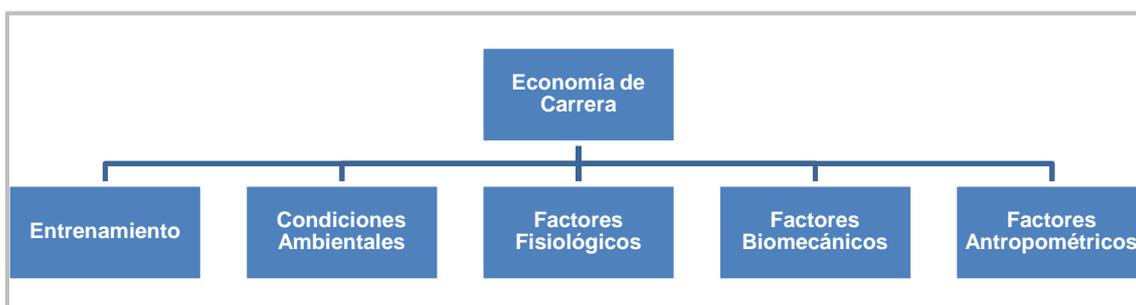


Gráfico 1.10 Factores que afectan a la economía de carrera. Modificado de (Saunders et al., 2004).

Esta economía funcional va a depender de los parámetros que caracterizan la zancada de un corredor: tiempo de contacto (0.12-0.16 s) y tiempo de vuelo (0.14-0.15 s) para corredores de medio fondo (Bravo et al., 1990) y de la relación frecuencia-amplitud de zancada.

La relación frecuencia-amplitud es específica de cada prueba e incluso de los segmentos de la misma, quedando determinada la velocidad de traslación por ambos factores, variando generalmente el uno en detrimento del otro. La frecuencia decrece a medida que aumenta la distancia, al igual que lo hace la amplitud, pero en proporciones diferentes. En la tabla 1.5 se muestran datos técnicos globales de las distancias olímpicas de las disciplinas de medio fondo y fondo, donde podemos observar este fenómeno.

Tabla 1.5 Datos técnicos de las disciplinas de medio fondo y fondo para registros de alto nivel. (Bravo et al., 1990).

Prueba	Tiempo	Velocidad (m/s)	Amplitud (m)	Frecuencia (Hz)	Nº Zancadas
800	1.41/1.44	7.7/7.8	2.00/2.20	3.6/3.7	375/400
1500	3.29/3.32	7.0/7.2	1.90/2.10	3.5/3.6	700/800
5000	12.58/13.13	6.3/6.4	1.80/2.00	3.4/3.5	2500/2700
10000	27.08/27.30	6.1/6.2	1.75/1.90	3.14	5300/5700
Maratón	2.06/2.08	5.4/5.8	1.60/1.70	3.14	24800/26300

Sin embargo, es interesante conocer la variabilidad de estos parámetros en los diferentes tramos de carrera tal y como se exponen en el gráfico 1.1 para la prueba de 400 m, donde podemos observar como esos parámetros van a variar en función del tramo de carrera fundamentalmente por el efecto de la fatiga. Además, en las pruebas donde la velocidad de carrera no sea máxima, como las descritas en el perfil táctico, con incremento de la velocidad terminal o variaciones de velocidad durante el desarrollo de la misma, la frecuencia y longitud de zancada no será constante, produciéndose variaciones al menos en una de estas variables.

El equipo biomecánico de la IAAF (2007) realizó un estudio (ver Tabla 1.6), donde muestran la evolución de la velocidad de carrera, junto con la longitud y frecuencia de zancada en la final femenina de 800 m del Campeonato del Mundo de Atletismo de Osaka 2007. Están representadas las medallistas de esta distancia en la que podemos comprobar que, pese a que el resultado final de la prueba separa tan sólo 1.58 s el oro del bronce, la manera de afrontar la prueba es diferente en función de cada una de las 3 deportistas. Por lo que respecta a la velocidad de la prueba, podemos ver como existen oscilaciones que van desde prácticamente 8 m/s a poco más de los 6 m/s registrándose el mayor pico de velocidad cerca de los 200 primeros metros donde las corredoras se posicionan. El siguiente incremento de velocidad suele coincidir con el toque de campana al paso por la última vuelta. Y por lo que respecta a la longitud de zancada, vemos como tanto la 1ª como la 3ª clasificada (Janeth Jepkosgei y Mayte

Martinez) siguen un patrón similar al que también se asocia la 2ª clasificada (Hasna Benhassi) pero con valores inferiores que compensará lógicamente con un incremento de la frecuencia de zancada.

Los datos anteriores se apoyan en análisis de muestras muy reducidas, pero el nivel de las deportistas avala su representatividad en la estrategia de carrera. En cualquier caso, estos datos demuestran las variaciones de estos parámetros que hay dentro de la prueba de 800 m, los cuales también estarán condicionados por el planteamiento táctico expuesto anteriormente. Y nos llevan a la conclusión de que es necesario ampliar los estudios en el área del análisis del rendimiento deportivo para estas modalidades.

Tabla 1.6 Cambios en la velocidad, frecuencia y longitud de zancada de las 3 medallistas de la final de 800 m femenina del Campeonato del Mundo de Osaka 2007. Datos extraídos de Granado (2010).

		120 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	700 m	800 m
JEPKOSGEI	Tiempo total (s)	16.52	26.58	40.22	56.16	71.94	86.22	100.22	116.04
	Intervalo (s)	16.52	10.06	13.65	15.93	15.78	14.28	14.00	15.82
	Velocidad (m/s)	7.27	7.95	7.33	6.28	6.34	7.00	7.14	6.32
	Frecuencia (p/s)	3.94	3.41	3.28	3.17	3.24	3.17	3.29	3.28
	Amplitud (m)	1.84	2.33	2.24	1.98	1.96	2.21	2.17	1.93
BENHASSI	Tiempo total (s)	17.73	27.91	41.68	57.46	72.92	86.79	100.62	116.99
	Intervalo (s)	17.73	10.18	13.76	15.78	15.47	13.86	13.83	16.37
	Velocidad (m/s)	6.77	7.86	7.27	6.34	6.47	7.21	7.23	6.11
	Frecuencia (p/s)	3.97	3.75	3.60	3.57	3.68	3.63	3.75	3.63
	Amplitud (m)	1.70	2.10	2.02	1.78	1.76	1.99	1.93	1.68
MARTÍNEZ	Tiempo total (s)	17.95	28.13	41.91	57.71	73.41	87.32	101.69	117.62
	Intervalo (s)	17.95	10.18	13.78	15.80	15.70	13.91	14.36	15.93
	Velocidad (m/s)	6.68	7.86	7.26	6.33	6.37	7.19	6.96	6.28
	Frecuencia (p/s)	3.48	3.37	3.17	3.14	3.14	3.22	3.23	3.37
	Amplitud (m)	1.92	2.33	2.29	2.02	2.03	2.23	2.16	1.86

Por lo que se refiere a las variaciones de la longitud y frecuencia de zancada en carreras disputadas a marca, en nuestra revisión bibliográfica no hemos encontrado estudios que analicen estas variables en la prueba de 800 m. Siguiendo esta línea de análisis basada en el estudio práctico del rendimiento de los mejores deportistas, Martínez (2010) publicó en un foro de atletismo los datos de la carrera del record del mundo (ver Tabla 1.7) realizado por David Rudhisa (1:41.01; Rieti 29-08-2010). De este estudio se desprende que empleó un total de 328.5 zancadas con un promedio de 2.44 m de longitud de zancada y una frecuencia de 3.25 Hz (zancadas por segundo). Estos datos, contrastan con los expuestos por Bravo et al. (1990) donde, para corredores de 800 m con marcas comprendidas entre 1:41 y 1:44, se recogen valores situados entre los 2.00-2.20 m de longitud de zancada, mientras que la frecuencia se sitúa entre los 3.6-3.7 Hz.

En cuanto a la comparativa entre la primera y la segunda vuelta de 400 m, vemos como el número de zancadas aumenta en la segunda vuelta (158.4 zancadas en el primer 400 m frente a 170.1 del segundo 400 m). El promedio de la longitud en la primera vuelta fue de 2.52 m por zancada con una frecuencia de 3.22 Hz. Puesto que el número de zancadas se incrementa en la segunda vuelta, la longitud de las mismas disminuye a 2.35 m por zancada. Sin embargo, la frecuencia se incrementa ligeramente registrando un valor de 3.28 Hz. Dentro del último 400 m invirtió 83.6 zancadas del 400 al 600 m a una media 2.39 m y 3.29 Hz de frecuencia y 86.5 zancadas del 600 al 800 m con una zancada media de 2.31 m y una frecuencia de 3.26 Hz.

De estos datos se desprende que durante la prueba de 800 m la longitud de zancada disminuye conforme avanza la prueba, mientras que la frecuencia se mantiene en unos niveles más estables, llegando incluso a incrementarse en la segunda vuelta con respecto a la primera de 400 m.

Tabla 1.7 Análisis del record del mundo de 800 m de David Rudhisa (1:41.01; Rieti 29-08-2010).
 Datos extraídos a partir de Martínez (2010).
 Cambios en el número de zancadas, frecuencia y longitud de zancada.

	Nº DE ZANCADAS	LONGITUD (m)	FRECUENCIA (Hz)
TOTAL	328.5	2.44	3.25
1ª VUELTA (0 – 400 m)	158.4	2.52	3.22
2ª VUELTA (400 – 800 m)	170.1	2.35	3.28
3er PARCIAL DE 200 m (400 – 600 m)	83.6	2.39	3.29
4º PARCIAL DE 200 m (600 – 800 m)	86.5	2.31	3.26

1.2.2.1 Relación con el trabajo de la fuerza.

Aunque hablar del trabajo de fuerza en el corredor de 800 m, no es objeto de estudio en esta investigación, no queremos dejar de apuntar la repercusión que tendrá en el rendimiento en esta prueba.

Los datos recogidos en el perfil técnico del corredor de 800 m, nos dan una orientación hacia el trabajo de fuerza de este tipo de corredores. Teniendo en cuenta los tiempos de apoyo y los tiempos de vuelo expuestos anteriormente (0.12-0.16 y 0.14-0.15 s), el corredor de 800 m buscará aplicar unos niveles altos de fuerza en cada uno de los apoyos en el menor tiempo posible. A medida que vaya avanzando la prueba, probablemente por el efecto de la fatiga, la aplicación de esa fuerza será menos eficiente. Por tanto, y a diferencia de otras disciplinas atléticas, en el caso del 800 m deberán conjugarse varias manifestaciones de la fuerza, que tendrán mayor o menor protagonismo durante el transcurso de la prueba.

Así pues, y sin perder de vista lo descrito en el perfil táctico, podemos afirmar que el trabajo de fuerza explosiva tendrá su protagonismo en la parte inicial de la prueba (fase de aceleración) donde será importante ocupar una buena posición en carrera al

tomar calle libre, pero que también será importante, junto con la fuerza reactiva, para responder a todas las variaciones de velocidad que puedan darse durante el desarrollo de la misma, sobre todo en el tramo final cuando la prueba no transcurra a ritmos elevados (carreras de campeonato). Por otro lado, esa fuerza reactiva será la responsable de la *calidad* de los apoyos tratando de aplicar la fuerza necesaria en cada momento de la prueba en función de las necesidades. Las otras dos manifestaciones de la fuerza que cobrarán importancia en competición serán la resistencia a la fuerza explosiva elástica y a la fuerza explosiva elástica reactiva. Ambas, una vez transcurrido el primer tramo de la prueba (fase de aceleración inicial) van a ser determinantes para que la longitud de la zancada sea óptima.

Teniendo como referencia el tiempo de contacto en los corredores de medio fondo - cuyo valor se sitúa entre los 0.11-0.23 s (Kyrolainen, Belli, & Komi, 2001)- y el tiempo de contacto del Ciclo Estiramiento Acortamiento corto (CEA) será interesante la presencia del trabajo pliométrico en el desarrollo de la fuerza de este tipo de corredores, permitiendo desarrollar el componente elástico del músculo (en la fase excéntrica de cada apoyo) por lo que se requerirá de un alto nivel de fuerza excéntrica. Superada esta fase excéntrica, tanto en la fase de acoplamiento o amortiguación como en la fase concéntrica, las fibras musculares aprovecharán la energía elástica para mejorar la impulsión. Las fibras rápidas son las que más participarían en los movimientos veloces y poco amplios, mientras las fibras lentas parecen retener mejor el potencial elástico durante los movimientos lentos y amplios (García Manso, 1999). Y en la prueba de 800 m, por sus características, ambos tipos de fibras serán protagonistas. Así por ejemplo, en el tramo inicial de aceleración que se produce en el 800 m o en los cambios bruscos de velocidad presentes en las carreras de campeonato, actuarán mayoritariamente las fibras rápidas, mientras que para el tramo central de la prueba, donde el corredor trata de mantener altos niveles de velocidad, tendrán más presencia las fibras mixtas.

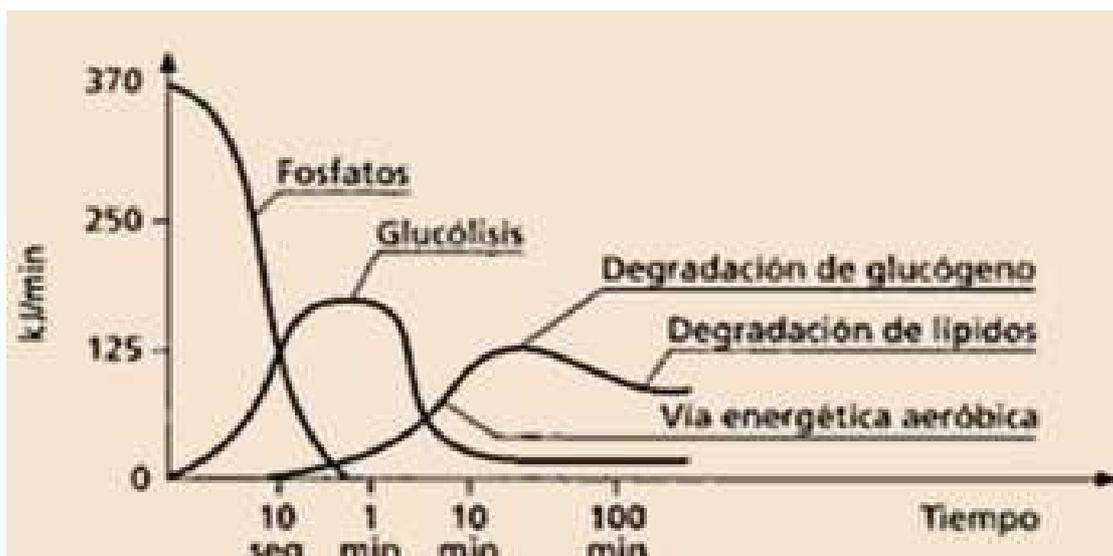
En conclusión, y siguiendo la clasificación de Tous (1999), en la prueba de 800 m serán determinantes durante el desarrollo de la misma las siguientes manifestaciones: fuerza de aceleración (capacidad de los músculos para manifestar tensión muscular lo más rápidamente posible una vez la acción muscular ha comenzado), fuerza reactiva elástico-explosiva (capacidad de ejercer la mayor cantidad de fuerza posible en el mínimo tiempo posible donde entra en juego el componente elástico) y la resistencia a la fuerza explosiva elástica y a la fuerza explosiva elástica reactiva. Teniendo en cuenta el patrón de la zancada, desarrollando este tipo de manifestaciones de la fuerza, trataremos de reducir la fase negativa en cada apoyo y que superada esta fase seamos capaces de aplicar la mayor cantidad de fuerza aprovechando también la fuerza elástica del músculo. Otras manifestaciones de la fuerza también se trabajarán a lo largo de la planificación de estos deportistas, pero serán estas las que mayor protagonismo tengan en la prueba.

1.2.3 Perfil bioenergético del corredor de 800 m.

De las diferentes carreras que se celebran en el programa atlético, algunas de ellas están claramente relacionadas con una vía energética determinada. Así, por ejemplo, es lógico pensar que la aportación del metabolismo anaeróbico en un maratón va a ser mínima dada la duración del esfuerzo. Continuando con la referencia de la duración del esfuerzo, pero también relacionándolo con la intensidad del mismo, podemos afirmar que el metabolismo anaeróbico será el protagonista casi exclusivo en la prueba de 100 m. En concreto el metabolismo anaeróbico aláctico que es la vía más rápida de la obtención de la energía. En la realización de esfuerzos de una duración que impide que las necesidades energéticas sean cubiertas exclusivamente por el metabolismo anaeróbico y debe intervenir necesariamente la vía aeróbica, la dificultad radica en establecer los porcentajes de participación de una u otra vía.

A pesar de ello, y antes de hablar de las distintas variables energéticas que van a determinar el rendimiento en la prueba de 800 m, cabe recordar que en el rendimiento deportivo intervienen una combinación de distintos factores que, a grosso modo, podríamos agrupar en factores externos o incontrolables: condiciones ambientales, estrategias tácticas de los rivales vistas en apartados anteriores, etc.; y factores internos o controlables: mecánicos (frecuencia y amplitud de ciclo de zancada, valores óptimos individuales para cada velocidad, fuerza máxima manifestada y tiempo en que se manifiesta), VMA (velocidad máxima aeróbica), velocidad Maxlass, velocidad en el umbral anaeróbico ventilatorio según la distancia y el tiempo empleados y los metabólicos (VO_2 máx, lactato en sangre en el umbral aeróbico, lactato en sangre a VO_2 máx, tipos de fibras predominantes y utilizadas); grado de condición física específica (adaptación específica a la modalidad deportiva) (Lapuente et al., 1999) y otros no menos importantes como los hábitos de descanso o la alimentación. Todo lo que se va a describir en este apartado tendrá que ver con los factores metabólicos.

De forma general, los gráficos 1.11 (Zintl, 1991) y 1.12 (García-Verdugo, 2007) reflejan de manera esquemática como van apareciendo las diferentes vías metabólicas a lo largo del tiempo. En ellos se puede apreciar como el protagonismo en los primeros metros de la prueba (alrededor de los 10 primeros segundos) va a estar depositado en la vía anaeróbica aláctica gracias a la aportación inmediata del ATP libre y la fosfocreatina presente en la fibra muscular. Otra vía responsable del aporte energético será la vía anaeróbica láctica gracias a la glucólisis. En ambos casos podemos hablar de fuentes de energía de obtención rápida, pero al mismo tiempo limitada en el tiempo, desprendiéndose catabolitos como el H^+ o el NH_3 de la vía anaeróbica láctica que bloquean los procesos. Por eso a partir de esfuerzos que superen el minuto de duración aumenta el protagonismo la vía energética aeróbica, en primer lugar utilizando como sustrato la degradación del glucógeno (que será el aporte principal de esta vía para la prueba de 800 m) y a medida que el esfuerzo se prolongue en el tiempo utilizaríamos los lípidos como sustrato predominante para esfuerzos de larga duración y baja intensidad. Sin embargo, principalmente en disciplinas atléticas comprendidas entre los 400 m y 1500 m, como consecuencia de la intensidad a la que se desarrollan, observamos como a medida que avanza la prueba el consumo de oxígeno disminuye, puesto que la fatiga que provoca la acidosis muscular (descenso del pH) inhibe el uso del metabolismo aeróbico (Hanon & Thomas, 2011). En esfuerzos anaeróbicos de alta intensidad, la glucólisis se acompañará de la gluconeogenolisis.



Gráficos 1.11 Posibilidades de suministro energético en cargas máximas y en función del tiempo (según Badtke et al., 1987) (Zintl, 1991).

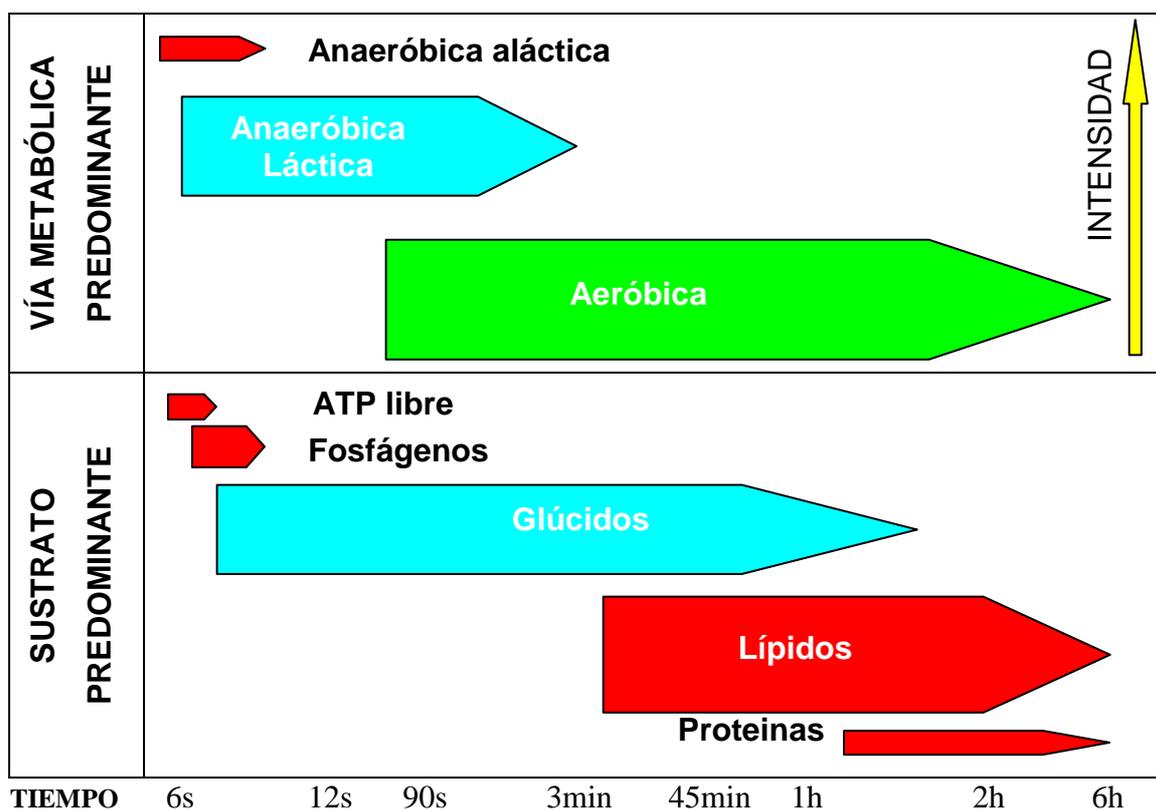


Gráfico 1.12 Relación entre la intensidad del ejercicio y su duración en dependencia con los procesos metabólicos y los suministros energéticos predominantes. (García-Verdugo, 2007).

Estudios realizados recientemente afirman que la contribución del metabolismo aeróbico/anaeróbico en la prueba de 800 m sería de un 60%-40% en el caso de los hombres y de un 70%-30% en el caso de las mujeres (Duffield et al., 2005a) (ver Tabla 1.8). Otros autores (Spencer & Gastin, 2001) hablan de un 66% de contribución del sistema aeróbico en esta distancia. De hecho, nos encontramos en el límite superior de la clasificación bioenergética de Zintl (1991) en la que son determinantes la capacidad láctica junto a la potencia aeróbica máxima. Las tablas 1.8, 1.9 y 1.10 muestran las características de la aportación energética en función de diferentes autores.

Tabla 1.8 Grado de contribución de las vías aeróbicas y anaeróbicas para corredores de 400 y 800 m en función de los métodos empleados (Duffield et al., 2005a).

Event	AOD		Lactate/PCr	
	% aerobic	% anaerobic	% aerobic	% anaerobic
400-m				
Male	41.3 ± 10.9 (31–60)	58.7 ± 10.9 (40–69)	35.2 ± 7.1 (26–45)	64.8 ± 7.1 (55–74)
Female	44.5 ± 7.6 (31–52)	55.5 ± 7.6 (48–69)	37.0 ± 6.2 (30–45)	63.0 ± 6.2 (54–70)
800-m				
Male	60.3 ± 9.0* (46–77)	39.7 ± 9.0* (23–54)	63.4 ± 5.2* (66–71)	36.6 ± 5.2* (29–44)
Female	70.1 ± 16.2 (59–80)	29.9 ± 16.2 (20–41)	68.6 ± 3.6 (67–72)	31.4 ± 3.6 (28–33)

* Significantly different from 400 m ($P < 0.05$) (no female analysis conducted).

AOD = Déficit acumulado de Oxígeno; Lactate/PCr = Cociente Lactato – fosfocreatina,

* Diferencias significativas con respecto al 400 m ($p < 0.05$) (no se realizó este análisis en categoría femenina. $n=27$)

Tabla 1.9 Delimitación de los tipos específicos de resistencia en función del tiempo (dinámica) del esfuerzo, intensidad de carga y vías energéticas. Las indicaciones numéricas son promedios de varios deportes. Adaptado de Neuman (1984) y Badtke et al. (1986). (Zintl, 1991).

RDC	
Duración de la carga	35seg. – 2 min.
Intensidad de carga	Máxima
	FC/min 185 – 195
	%VO ₂ máx. 100
	Lactato mmol/l 10 – 18
	Consumo energético kcal (kj)/min 60 (250)
Vía energética	Predominio Anaeróbico
Anaeróbica-aeróbica	80:20
	65:35
Alactácida (%)	15-30
Lactácida (%)	50
Aeróbica (HC) %	20
Aeróbica (grasas)%	--
Sustrato energético principal	Glucógeno, fosfatos.

Tabla 1.10 Porcentajes de contribución aero-anaeróbico en la prueba de 800 m según diversos autores y elementos de medición utilizados. Datos extraídos de Duffield & Dawson (2003).

Fuente	Genero	Tiempo 800 m (s)	Contribución Aeróbica (%)	Contribución Anaeróbica (%)	Medidas
Weyand et al. (1993)	M	-	76	24	AOD - Treadmill
Spencer and Gastin (2001)	M	113	66	34	AOD - Treadmill
di Prampero et al. (1993)	M	102	62	38	M.Mod.
Craig and Morgan (1998)	M	115	61	39	AOD - Treadmill
Lacour et al. (1990)	M	-	59	41	Race [La-]b
Hill (1999)	M	120	58	42	Race [La-]b
Peronnet and Thibault (1989)	M	102	57	43	M.Mod.
Ward Smith (1985)	M	105	52	48	M.Mod.
Weyand et al. (1993)	F	-	81	19	AOD - Treadmill
Hill (1999)	F	145	62	38	Race [La-]b

M: Masculino, F: Femenino; AOD - Treadmill: Déficit acumulado de oxígeno (tapíz rodante), M.Mod.: Modelo matemático. Race [La-]b: Concentraciones de ácido láctico.

Conocido ya el porcentaje de protagonismo que tienen las vías metabólicas en el rendimiento de los corredores de 800 m, el siguiente paso será profundizar en las fuentes de energía implicadas en la contracción muscular teniendo en cuenta que el nivel de exigencia de la carga (en la propia prueba de 800 m) será máximo.

Parámetros fisiológicos determinantes en los 800 m

Dado que el interés en la prueba de 800 m se centra en obtener altas cotas de velocidad, que sin llegar a ser máximas, deberán mantenerse a lo largo de toda la prueba, los factores metabólicos que van a determinar la mejora en esta disciplina serán fundamentalmente la capacidad láctica y el $VO_2\text{max.}$, sin menosprecio del resto de sistemas energéticos (Prendergast, 2002). Durante el desarrollo de la prueba precisaremos de la vía anaeróbica láctica para obtener energía a corto plazo. Será determinante producir cotas altas de concentraciones de lactato (cuanto mayor sea esa concentración de lactato mayor será el aporte de alto valor energético) y al mismo tiempo ser capaz de tolerarlas (mantener esa producción el mayor tiempo posible). En cuanto al $VO_2\text{max.}$, considerando que la duración de esta prueba (próxima a los 2 min) y que las prestaciones de consumo máximo de oxígeno no se alcanzan hasta los 2.5 ó 3 min (Bangsbo, Gollnick, Graham, & Saltin, 1991) será interesante conseguir que este parámetro sea lo más alto posible para que aunque no se utilice en su máxima expresión si que pueda estar lo más próximo posible de la velocidad de carrera de la prueba de 800 m para de esta forma poder conseguir velocidades más altas con una misma producción de lactato.

Es por ello, que podemos encontrar especialistas de esta disciplina que tienen buenos registros en la prueba de 400 m, como consecuencia de un buen trabajo de capacidad láctica y al mismo tiempo también podemos encontrar otros especialistas de 800 m con grandes marcas en la prueba de 1500 m con unos niveles de $VO_2\text{max}$ altos. Por

ello y en función de diversos parámetros, en el entrenamiento se deberán combinar aquellos métodos que principalmente, mejoren estos dos factores de rendimiento en esta prueba. Para llevar a cabo una buena planificación será conveniente saber a qué intensidades debo trabajar, cuál debe ser la duración del ejercicio, la distancia a recorrer, etc., en función de la vía energética que quiera desarrollar. Para ello, en los apartados siguientes se profundiza más en estos aspectos determinantes en la consecución del éxito en la prueba de 800 m.

Consumo de oxígeno máximo

Todo ejercicio necesita siempre una cantidad de oxígeno que se irá incrementando a medida que aumente la intensidad o el tiempo de trabajo. Esta cantidad que se consume en unidad de tiempo se conoce como “consumo de oxígeno o absorción”. De acuerdo con ello, este término se puede definir como la cantidad de oxígeno que consume el organismo durante un tiempo determinado. Si se realiza cualquier ejercicio de intensidad creciente se observa como al incremento de la intensidad viene asociado un incremento del consumo de O_2 , necesario para la obtención de energía por la vía aeróbica, hasta que llega un momento en que las necesidades energéticas no pueden ser cubiertas merced únicamente a la oxidación, al verse limitadas las mitocondrias por la velocidad a la que tiene que producirse más cantidad de ATP. La aportación energética en ese caso va a ser compartida por los procesos aeróbicos y por los procesos anaeróbicos glucolíticos (zona mixta), pero si continúa subiendo la intensidad llegaría un momento en que los procesos aeróbicos alcanzarían su límite, aunque se puede seguir incrementando la intensidad del ejercicio. En el momento en que los procesos oxidativos han llegado a su límite se dice que se ha alcanzado el consumo máximo de oxígeno $VO_{2m\acute{a}x}$. (García-Verdugo, 2007).

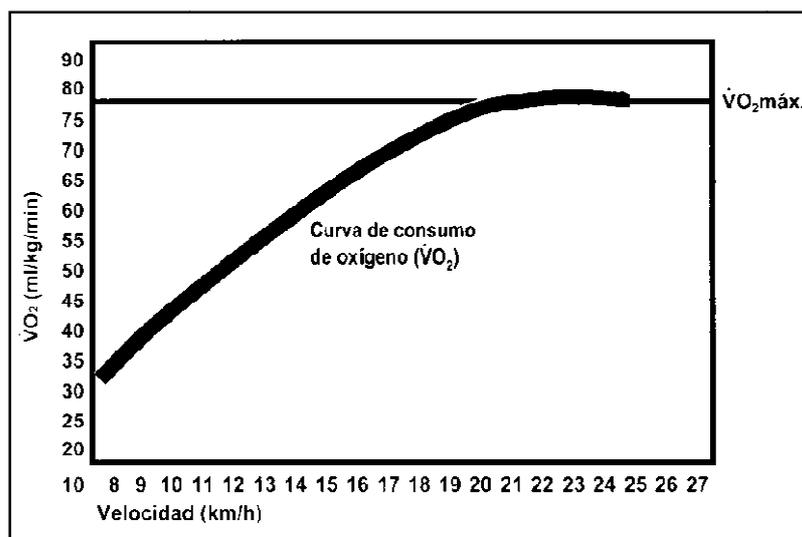


Gráfico 1.13 Relación entre la velocidad incremental y el consumo de oxígeno. (García-Verdugo, 2007).

El consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$) es uno de los conceptos que se relaciona con la economía de carrera (*running economy*) término definido como la relación entre el $\dot{V}O_2$ y la velocidad de carrera (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2003; Daniels & Daniels, 1992; Saunders et al., 2004). Las velocidades que se alcanzan en la prueba de 800 m serán superiores a la máxima velocidad de desplazamiento que se puede obtener gracias a las prestaciones de la energía aeróbica en condiciones de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$. (Billat, et al., 2009). Teniendo en cuenta que la duración del ejercicio hace imposible que se trabaje en condiciones de máximo consumo de oxígeno (Bangsbo et al., 1991), necesariamente habrá una intervención de la vía anaeróbica. Sin embargo es interesante desplazar esa velocidad (Velocidad Aeróbica Máxima ó VAM) lo más cerca posible de la velocidad de la prueba. Cuanto más cerca este la VAM de la velocidad propia de la prueba mayor serán las posibilidades de mejora en esta distancia dado que el suministro de energía por la vía aeróbica será mayor (García-Verdugo, 2007). Con respecto a este parámetro en un corredor de 800 m sería interesante:

- Que se mejore el $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$. para que pueda cubrir esa distancia a mayor velocidad, dado que la aportación por la vía anaeróbica, como veremos

posteriormente, tiene una duración limitada más aún cuando se trata de potencias o intensidades altas como es el caso de la prueba de 800 m.

- Que la vía de la glucólisis aeróbica se active lo antes posible a velocidades altas para que pueda haber un mayor aporte de energía por esta vía o, dicho de otro modo, que a una misma velocidad pueda existir un mayor porcentaje de contribución de la vía aeróbica.
- Que sea capaz a través del entrenamiento de utilizar un menor % de VO_2 máx. para una misma intensidad de ejercicio, es decir, mejorar su economía de carrera, lo que le permitirá usar la diferencia en dos direcciones:
 - En aplicar más intensidad en un mismo tiempo de esfuerzo (correr más rápido). Que es lo que se buscará en la prueba de 800 m.
 - Ser capaz de mantener el esfuerzo durante más tiempo. Que estaría más justificado para distancias superiores como el 1500 m.

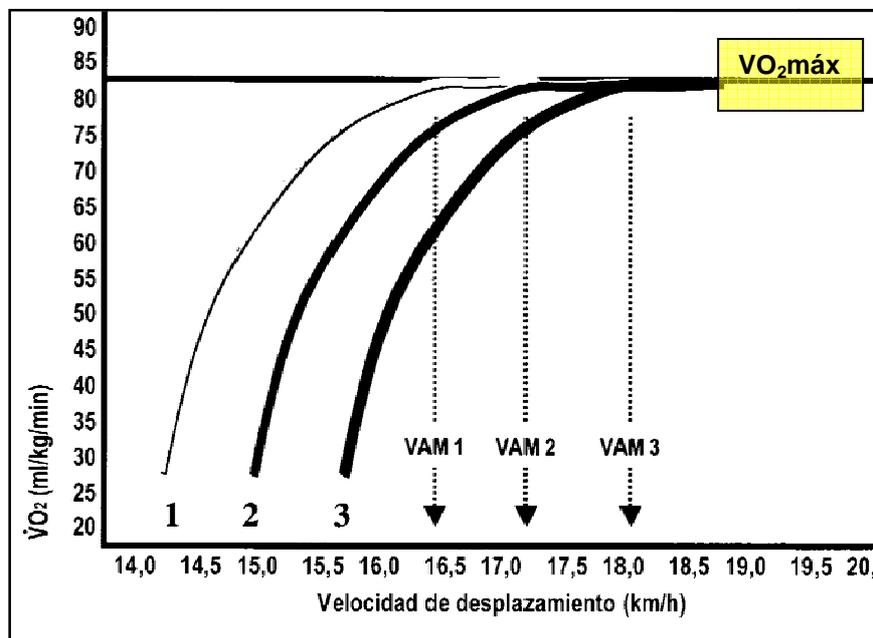


Gráfico 1.14 Evolución de la VAM tras el entrenamiento específico (García-Verdugo, 2007). Comprobado mediante la realización de una prueba incremental de velocidad y realizada en tres momentos de la temporada (1, 2, y 3). Gracias al entrenamiento el deportista cada vez se puede desplazar más velozmente a un mismo porcentaje de VO_2 máx. con lo que la VAM también es mayor para un mismo VO_2 máx..

En la tabla 1.11 se muestra un estudio realizado con corredores de 800 m (Billat et al., 2009), con un promedio de mejor marca personal de 129 s en esa distancia -alrededor de 25 s de diferencia respecto a corredores de máximo nivel-. Podemos comprobar que la velocidad de la prueba es superior a la velocidad del máximo consumo de oxígeno ($v_{\text{race}} = 22.3 \pm 1.1$ km/h vs. $v\text{VO}_2\text{máx} = 19.3 \pm 0.7$ km/h). También cabe destacar como en la mayoría de sujetos no alcanzan sus máximas prestaciones del $\text{VO}_2\text{máx}$ en la prueba de 800 m, frente a los valores alcanzados en una prueba incremental. Sin embargo, estudios posteriores realizados en corredores de máximo nivel (Hanon & Thomas, 2011), permiten comprobar que el comportamiento del VO_2 en el 800 m se anticipa y alcanza su máximo, como trataremos a continuación.

Del mismo modo podemos afirmar que existirá un protagonismo aeróbico importante en la prueba de 800 m pero que no es suficiente para administrar la energía necesaria para cubrir esta distancia al máximo. Se precisará por tanto de la vía anaeróbica láctica. De hecho vemos como los valores alcanzados de ácido láctico en sangre en pruebas de 800 m son superiores a los alcanzados en un test incremental. Así pues, en un alto porcentaje de la prueba - salvo en los metros iniciales de la misma donde la energía se aportará por mediación de la fosfocreatina (Prendergast, 2002) - compartirán protagonismo la vía aeróbica en sus potencias máximas para cada unidad de tiempo, y la vía anaeróbica láctica.

Tabla 1.11 Máximos valores de VO₂ y frecuencia cardiaca máxima (HR) en un test de velocidad incremental y capacidad anaeróbica para corredores de 800 y 1500 m (Billat et al., 2009).

Subjects	VO _{2max} ; max VO _{2race} , ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	vVO _{2max} ; v _{race} , km/h	HR _{max} ; max HR _{race} , beats/min	Lactate max _{incr} ; Lactate _{race} , mM	v _{race} , %vVO _{2max}	Cr, ml·kg ⁻¹ ·m ⁻¹	Racing Time t ₈₀₀ or t ₁₅₀₀ , s; Rank in Race
<i>800-m race</i>							
1	70.0; 71.0	20.0; 21.2	190; 190	12.7; 14.4	105.9	0.210	t ₈₀₀
2	60.0; 57.4	19.0; 22.8	185; 183	14.2; 16.1	120.0	0.189	136; 7
3	64.8; 62.4	18.0; 20.6	196; 196	12.1; 15.8	114.3	0.216	126; 3
4	62.7; 60.6	19.0; 24.0	195; 194	11.4; 18.0	126.3	0.198	140; 8
5	66.0; 65.2	20.0; 22.6	195; 194	13.7; 20.8	113.0	0.198	120; 1
6	62.7; 60.8	19.0; 22.1	195; 193	12.0; 17.3	116.1	0.198	127; 4
7	66.0; 65.2	20.0; 23.0	199; 200	15.0; 16.3	115.0	0.198	131; 6
8	66.5; 68.0	19.0; 22.3	195; 194	16.0; 16.8	117.4	0.210	125; 2
Mean	64.8; 63.8	19.3; 22.3	194; 193	13.4; 16.9	116.0	0.202	129; 5
SD	P = 0.1 3.0; 4.4	0.7; 1.1	P = 0.08 4; 5	P = 0.005 1.6; 1.9	5.9	0.009	129
<i>1,500-m race</i>							
1	63.0; 63.2	19.0; 20.5	199; 198	12.0; 11.4	108.1	0.198	t ₁₅₀₀
2	60.0; 57.6	18.0; 20.0	191; 191	11.9; 12.8	111.1	0.200	263; 3
3	73.9; 74.1	20.0; 20.1	182; 182	11.9; 15.6	100.7	0.222	270; 7
4	69.0; 66.3	21.0; 21.6	191; 192	13.2; 18.1	102.9	0.197	268; 4
5	63.0; 62.6	18.0; 17.2	194; 193	15.0; 16.8	95.5	0.210	250; 1
6	64.0; 61.7	18.5; 20.1	200; 199	14.0; 18.0	108.9	0.208	314; 6
7	65.0; 64.4	19.5; 21.1	188; 189	13.0; 14.6	108.2	0.200	268; 4
Mean	65.4; 64.3	19.1; 20.1	192; 192	13.0; 15.3	105.1	0.205	256; 2
SD	P = 0.06 4.6; 5.1	1.1; 1.4	P = 0.7 6; 6	P = 0.02 1.2; 2.6	5.6	0.009	270

VO₂máx: máximo consumo de O₂ alcanzado en un test incremental; max VO₂race: máximo valor de consumo de O₂ alcanzado durante la prueba; vVO₂máx: velocidad asociada con el VO₂máx en el test incremental; Lactate max_{incr} = máxima acumulación de lactato medido al finalizar el test incremental; Lactate_{race} = lactato al final de la prueba; v_{race} = velocidad media de 800 m ó 1500 m expresada en km/h y en porcentaje del vVO₂máx; HR_{max} = máxima frecuencia cardiaca alcanzada durante el test incremental; max HR_{race} = máxima frecuencia cardiaca alcanzada durante los 800 m ó 1500 m; Cr es el coste energético de la prueba. Los sujetos son diferentes para la prueba de 800 m y 1500 m.

En resumen, para el entrenamiento de la vía aeróbica, teniendo en cuenta las necesidades de la prueba de 800 m, tendremos que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La mejora del VO₂máx es limitada. A partir de ese límite no es posible proseguir aumentándolo merced al entrenamiento, sean cuales sean las características de las cargas (Gorostiaga, Ibáñez, & López-Calbet, 2002).
- El VO₂max, pese a que está condicionado genéticamente, va a estar supeditado a varios factores. Entre otros se citan algunos casos: 1) Grado o nivel de entrenamiento: Un atleta experimentado en deportes de resistencia puede alcanzar valores de 85 ml/kg/min como es el caso de los corredores de maratón; 2) Masa muscular: A mayor implicación de los principales grupos musculares mayor demanda de O₂ que será necesario para poner en crisis el VO₂max.; 3) Edad: Los mayores niveles de VO₂max. se obtienen entorno a los 25-28 años; 4) Sexo: El VO₂max es sensiblemente menor en la mujer, entre 10 y un 30%, aunque al tener

un peso inferior, la diferencia se reduce cuando se comparan valores relativos en lugar de absolutos.

- Si bien el incremento del VO_2 máx es limitado, con el entrenamiento podemos conseguir desarrollar mayores velocidades, con un mismo nivel de consumo de oxígeno. Dicho de otra forma, deberemos desplazar la curva a la derecha según se muestra en el gráfico 1.14.
- El VO_2 máx representa un valor útil para establecer niveles de intensidad de la carga de entrenamiento. En atletas entrenados, para mejorar el VO_2 max una de las mejores maneras que se conocen consiste en poner en crisis este proceso y obligar al organismo a soportar cargas no excesivamente largas pero ligeramente superiores a dicho VO_2 max, aproximándose al 105-110% (García-Verdugo, 2007).
- Aunque es un factor muy a tener en cuenta en el entrenamiento de esta disciplina, el rendimiento deportivo depende de otros muchos factores (economía de esfuerzo, factores psicológicos y las estrategias competitivas entre otros).
- En el caso de los corredores de 800 m, vemos como los niveles oscilan entre los 62 ml/kg/min en corredores jóvenes en proceso de formación y los 75 ml/kg/min para corredores de mejor nivel deportivo (ver Tabla 1.12).

Tabla 1.12 Valores (promedios) de VO_2 max. en corredores de 800 m.

Fuente	Tamaño Muestra	Edad	Nivel	VO_2 max.(ml/kg/min)
(Billat et al., 2009)	8	18±1	Regional	64.8
(Duffield et al., 2005a)	9	19.8±3.5	Nacional	62.35
(Billat et al., 2004)	8	18±1	Nac. / Intern.	71.4
(Bravo et al., 1990)	--	--	Internacional	75*

* Valores de VO_2 max tomados para atletas de alto nivel referidos a corredores de 800 y 1500 m.

Vía anaeróbica láctica

Como se ha mencionado con anterioridad, una gran cantidad de la energía necesaria para correr los 800 m la aportan los procesos aeróbicos. El resto de la aportación procederá de la vía anaeróbica (Billat et al., 2009; Duffield et al., 2005a). Por otra parte, se ha determinado que un atleta con un registro en 200 m de 22.5 segundos requiere un VO_2 máx de 75 ml/kg/min para conseguir un tiempo en 800 m de 1 minuto 45 segundos. Los corredores con una disminución de la capacidad aeróbica máxima, todavía son capaces de superar este tiempo, pero requieren una mayor velocidad de carrera y una mayor capacidad anaeróbica con el fin de compensar la reducción de la contribución de energía aeróbica (Brandon, 1995; Reilly, 1990).

La vía metabólica láctica entra en acción con incidencia predominante cuando la fosforilización oxidativa (metabolismo aeróbico) no puede abastecer la totalidad de la demanda de ATP por unidad de tiempo. Esto sucede cuando la velocidad de la prueba sobrepasa aproximadamente el 100% del VO_2 max. Ya hemos visto como en la prueba de 800 m la velocidad de carrera puede llegar hasta el 125% del VO_2 max. De hecho, el rendimiento en especialidades de resistencia de duración media el éxito depende, en gran medida, de las grandes cantidades de ATP que se originan gracias a la producción simultánea por parte de ambas vías metabólicas (García-Verdugo, 2007).

En los primeros instantes del ejercicio, como podemos comprobar en los gráficos 1.15 y 1.16, se desencadena mayor producción de lactato (al estar más implicada la vía anaeróbica). Esto es debido a que la aportación de energía por esta vía es más inmediata que por la vía aeróbica. Recordemos que el desencadenamiento de la vía metabólica anaeróbica lo origina la actividad nerviosa, primera responsable de que la actividad de producción de ATP sea protagonizada por la vía aeróbica o anaeróbica.

Sin embargo, la aportación de esta vía es limitada en el tiempo con un máximo de duración a potencias máximas que oscila entre los 45-70 s (Bangsbo et al., 1991) y además se desprenden catabolitos (H^+ , NH_3 , etc). Ello conlleva un bloqueo de los procesos energéticos; y no tanto la producción de lactato como estaba entendido antiguamente. De hecho, si el músculo no produjera lactato, la fatiga muscular ocurriría con mayor prontitud (Martín Morell, González Millán, & Llop, 2007). Por tanto, la acumulación de lactato permite seguir incrementando la producción de ATP para la contracción muscular, pero con un aumento paralelo en la concentración de H^+ que provoca que el descenso del PH inhiba la actividad de la fosforilasa y la fosfofructokinasa (PFK); ambas de suma importancia en la glicólisis, bloqueando el proceso de descomposición del azúcar desde el principio del mismo.

Resulta erróneo pensar que el responsable del desencadenamiento de la vía anaeróbica es la falta de oxígeno. En función de la intensidad y duración del ejercicio se desencadena el paso de la actividad dentro de la mitocondria al sarcoplasma, o viceversa. En especialidades de gran exigencia de energía por unidad de tiempo, se produce ácido láctico porque el mecanismo aeróbico (fosforilación oxidativa en las mitocondrias) resulta insuficiente para producir la cantidad de energía necesaria. Una parte del piruvato (catabolito que se produce en la glicólisis) no entra en la mitocondria (metabolismo aeróbico), sino que se queda en el citoplasma y se transforma en lactato por lo que se considera una señal importante para el entrenamiento: cuando se produce indica que la energía aeróbica está limitada durante la actividad o, al menos, no resulta suficiente para mantener ciertas intensidades (como es el caso de la prueba de 800 m).

En la prueba de 800 m se alcanzan entorno 17 mmol/l de ácido láctico (Billat et al., 2009; Hanon & Thomas, 2011; Thomas et al., 2005). Estos valores, consecuencia de la contribución de la vía anaeróbica en la prueba de 800 m, que como hemos visto

sería de un 40% en el caso de los hombres y de un 30% en el caso de las mujeres (Duffield et al., 2005a), nos hablan de lo determinante que es esta capacidad en la prueba de 800 m.

Profundizando más en esta afirmación, en los siguientes gráficos vemos cómo contribuyen a la aportación de energía las diferentes vías metabólicas en las pruebas de 400 y 800 m. Mientras en la prueba del 400 m el metabolismo anaeróbico es predominante hasta el último tramo de la prueba (por encima de 300 m), en el caso de la prueba de 800 m este predominio de la vía anaeróbica está presente fundamentalmente en el primer parcial de 200 m. En el resto de la prueba la contribución anaeróbica no desciende del 30% hasta el tramo final en hombres, con unos niveles que rondan el 15% para las mujeres por lo que se considera una contribución determinante en el resultado final de la prueba.

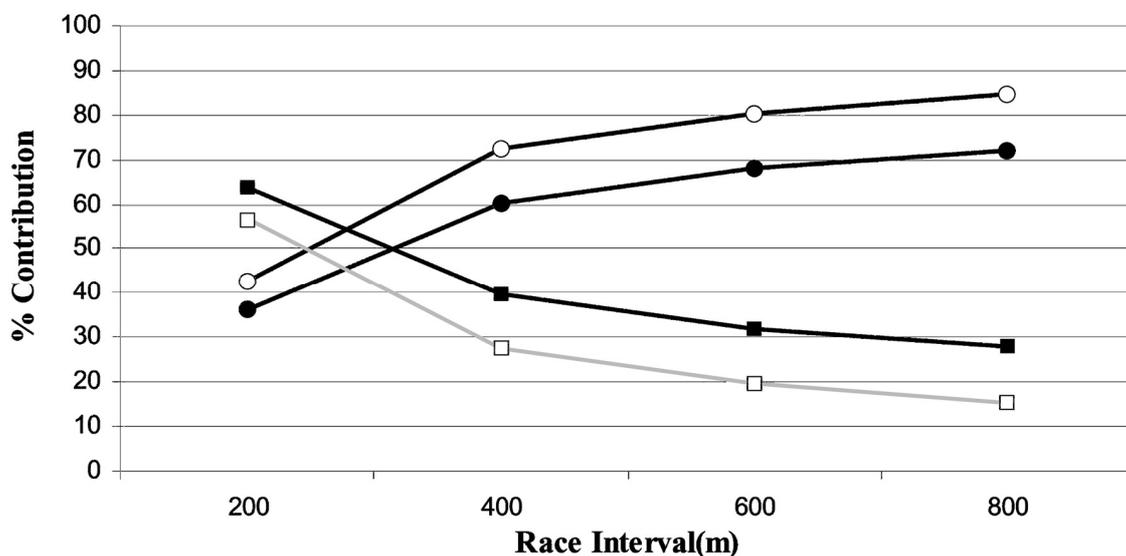


Gráfico 1.15 Contribución de los sistemas energéticos en el 800 m en los 4 parciales de 200 m. (Duffield et al., 2005a)

Línea negra con círculos negros: Sistema aeróbico hombres; Línea negra con círculos blancos: Sistema aeróbico mujeres; Línea negra con cuadrados negros: Sistema anaeróbico hombres; Línea gris con cuadrados blancos: Sistema anaeróbico mujeres; % Contribution = Porcentaje de contribución de las vías aeróbicas y anaeróbicas; Race Interval = Intervalo o momento de carrera.

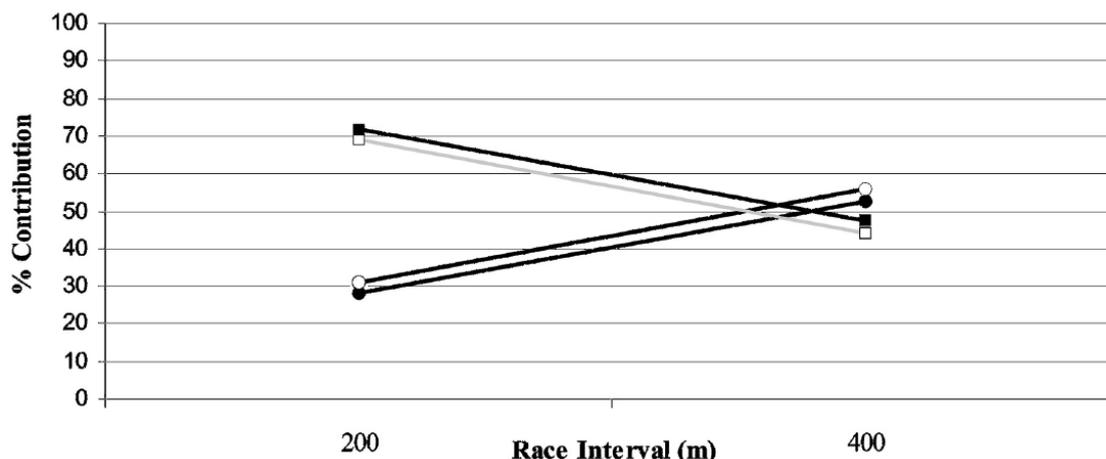


Gráfico 1.16 Contribución de los sistemas energéticos en el 400 m en los 2 parciales de 200 m. (Duffield et al., 2005a)

Línea negra con círculos negros: Sistema aeróbico hombres; Línea negra con círculos blancos: Sistema aeróbico mujeres; Línea negra con cuadrados negros: Sistema anaeróbico hombres; Línea gris con cuadrados blancos: Sistema anaeróbico mujeres; % Contribution = Porcentaje de contribución de las vías aeróbicas y anaeróbicas; Race Interval = Intervalo o momento de carrera

En resumen, el desencadenante de la fatiga muscular es el aumento de protones (H^+) que incrementa la acidez (bajada del PH) del líquido extracelular interfiriendo con los mecanismos de contracción muscular y, en consecuencia, con su capacidad para mantener fuerza (López Chicharro et al., 2004).

Tolerancia y reutilización del lactato

Uno de los objetivos que tendrán los corredores de 800 m será por tanto corregir o reducir la acidez que se produce para que pueda proseguir el ejercicio o para poder realizarlo a mayores intensidades. Uno de los efectos que se consigue con el entrenamiento de esta vía es poseer un mayor potencial de efecto tamponante neutralizando el exceso de hidrogeniones (H^+) con el bicarbonato plasmático (CO_3H^-).

El lactato en la fibra muscular es vertido al líquido extracelular y de aquí se redistribuye en diversas partes buscando el equilibrio del lactato. A continuación se exponen diferentes alternativas de reutilización de lactato:

- ❖ Parte se queda dentro de la fibra.
- ❖ Parte se aloja en el líquido extracelular.
- ❖ Parte se introduce en otras fibras vecinas más oxidativas. Estas convierten el LA^- en piruvato o lo utilizan directamente como sustrato, especialmente en las fibras más aeróbicas (St), en el interior de la mitocondria.
- ❖ Parte se vierte al torrente sanguíneo, corazón e hígado (este último lo convierte nuevamente en glucosa o glucógeno).

En este sentido cabe destacar que, para esfuerzos tan cortos como los que acontecen en la prueba de 800 m, es preciso un tiempo de 4-8 minutos hasta que aparezca en la sangre al valor máximo de lactato (García-Verdugo, 2007).

Ritmo de carrera, consumo de oxígeno máximo y producción de lactato en los 800 m

Tras haber descrito a nivel general los parámetros que determinan el rendimiento en las pruebas de medio fondo, en este apartado profundizaremos en los efectos de la distribución rítmica sobre el VO_2 máx. y la producción de lactato, comparando el 800 m con las pruebas inmediatamente anterior y posterior (400 y 1500 m). Estudios realizados recientemente por Hanon & Thomas (Hanon & Thomas, 2011) permiten concretar todo lo descrito anteriormente. La tabla 1.13 recoge datos referentes al VO_2 máx. en las pruebas de 400, 800 y 1500 m donde vemos como, a medida que la prueba es de mayor duración, el VO_2 máx. se incrementa. Pero tal vez lo más destacable que Hanon & Thomas aportan en este estudio, son los datos que corroboran como estos deportistas anticipan su producción máxima de VO_2 (en la tabla referenciada como VO_2 pico respetando la terminología del artículo original) por debajo de los tiempos descritos anteriormente e incluso son capaces (los corredores de 800 y 1500 m) de alcanzar un VO_2 pico superior al que alcanzan en un tapiz rodante. En el caso de los corredores de 800 m vemos como alcanzan el VO_2 pico durante el segundo

parcial de 200 m de la prueba (316 ± 75 m) con un valor que equivale al $103.3 \pm 3.8\%$ del VO_2 máx alcanzado en un tapiz rodante. Una vez alcanzado el VO_2 pico se produce un descenso del VO_2 más acusado en las pruebas de 400 y 800 m, frente a la prueba de 1500 m, teniendo en cuenta además el tiempo que transcurre desde que se alcanza el VO_2 pico hasta que finaliza la prueba (mayor en el 1500 m que en las pruebas de 400 y 800 m). Por lo que respecta a la producción de lactato se registraron concentraciones máximas en los 400 m, aunque los registros obtenidos tanto en el 800 m (17.8 ± 1.4 mmol/l) como en 1500 m (14.9 ± 0.9 mmol/l) son un dato indicativo de la alta producción de ácido láctico en estas disciplinas.

Tabla 1.13. Valores máximos medidos durante (variables cardiorespiratorias) y después (concentración de ácido láctico) de la realización de pruebas de 400, 800 y 1500 m.

	VO_2 pico (ml/kg/min)	VO_2 pico (% VO_2 max.)	Distancia VO_2 pico (m)	VO_2 descenso (% VO_2 pico)	Lactato máximo (mmol/l)
400 m	54.2 ± 5.7	93.9 ± 3.9	192 ± 22	15.6 ± 6.5	22.0 ± 1.9
800 m	66.3 ± 2.3	103.3 ± 3.8	316 ± 75	9.9 ± 6.3	$17.8 \pm 1,4$
1500 m	69.2 ± 6.5	105.1 ± 10.5	459 ± 59	3.6 ± 7.6	14.9 ± 0.9

VO_2 pico: Máximo valor de VO_2 máx. alcanzado en la prueba. VO_2 descenso: Expresa la diferencia porcentual entre los valores VO_2 pico y el VO_2 al finalizar la prueba.

Por tanto, este trabajo profundiza en los efectos del ritmo positivo propio de las carreras a marca en las pruebas de medio fondo, permitiendo vincular la distribución rítmica con los valores de consumo de oxígeno, precisando mejor que sucede cuando los atletas realizan una salida a gran velocidad y la posterior regulación del esfuerzo. En este tipo de pruebas existe una alta relación entre la velocidad alcanzada a la altura del primer cuarto de la prueba (100, 200 y 350 m para el 400, 800 y 1500 m respectivamente) y el tiempo necesario para alcanzar el VO_2 pico. (ver Gráfico 1.17).

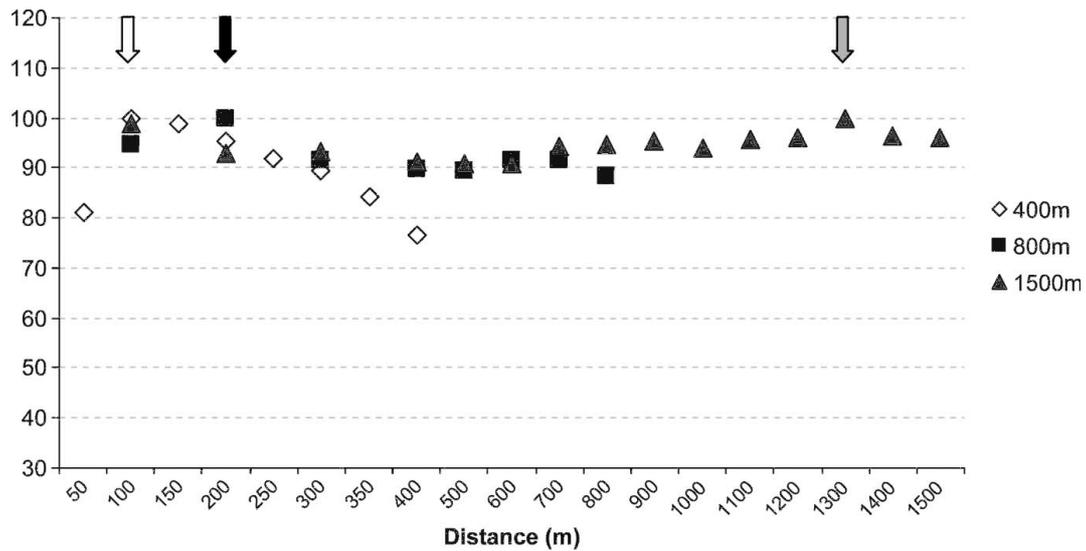


Gráfico 1.17 Evolución temporal de la velocidad en 400, 800 y 1500 m en competiciones de élite.
 Eje de ordenadas: Velocidades expresadas en porcentaje de la velocidad máxima de cada distancia (las flechas indican el segmento de la prueba donde se alcanza la velocidad máxima de 400 (blanca), 800 (negra) y 1500 m (gris) respectivamente). La evolución de la velocidad de 400, 800 y 1500 m, se presentan cada 25, 50 y 100 m, respectivamente. (Hanon & Thomas, 2011)

Por otro lado, el mayor descenso en el VO_2 está relacionado con la mayor producción de lactato al final del ejercicio. Sin embargo, mientras en las pruebas de 400 y 800 m (ritmo positivo) no se incrementa la velocidad en la segunda parte de la prueba, la velocidad pico en el 1500 m se alcanzó 300 m antes de la línea de meta, situando la prueba de 1500 m entre la barrera del ritmo positivo de las pruebas inferiores a los 2 minutos de duración y el ritmo negativo (incremento de la velocidad en el tramo final) descrito para pruebas de mayor duración. Esta correlación entre el descenso en el VO_2 y la concentración de lactato sanguíneo parece que está relacionada con la alta contribución glucolítica y por consiguiente con un elevado nivel de fatiga. A medida que la aceleración inicial sea menos agresiva (1500 vs 800 y 400 m) se reducirá el descenso del VO_2 llegando incluso a mantenerse en pruebas de mayor duración.

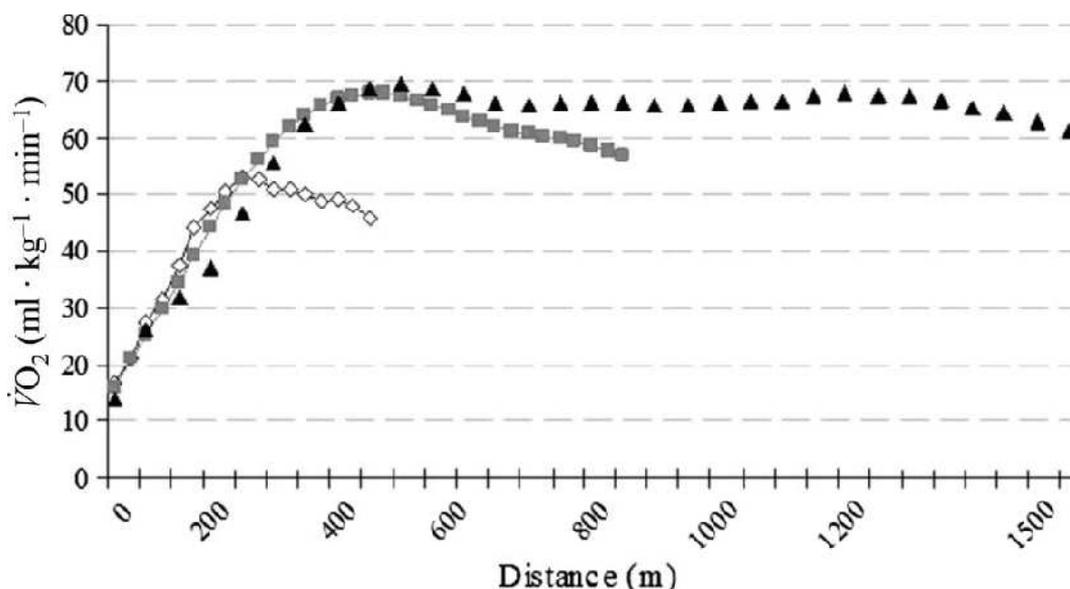


Gráfico 1.18 Evolución temporal del VO₂ en las pruebas de 400 m(◇), 800 m(■) y 1500 m(▲) (Hanon & Thomas, 2011)

Finalmente, comentar que cuando la duración de la prueba sea inferior a los 1500 m, la única manera para garantizar el uso máximo de las reservas de la vía anaeróbica será a través de un inicio rápido lo que conllevará una disminución de la velocidad en la parte final de la prueba.

El umbral anaeróbico en la preparación de los 800 m

Tradicionalmente el término umbral anaeróbico (UAn) se había utilizado para determinar el paso de una vía de aportación de energía a otra. Hoy en día, con el avance en el campo de la investigación, se sabe que no es así. El término umbral no supone un antes y un después, no es una transición repentina del metabolismo aeróbico al anaeróbico. Ni tan siquiera tiene que ver con la ausencia de oxígeno, que podríamos deducir de la palabra “anaeróbico”. Lo que si que implica este término es un incremento en la producción de lactato al superar el UAn que, en función de cuánto por encima de este nivel se encuentre la actividad, conllevará su suspensión en un determinado tiempo.

Este umbral anaeróbico es individual (UANl) y vendrá condicionado por una serie de factores que harán que sea modificable: grado y tipo de entrenamiento, estado de fatiga, relleno de los depósitos de glucógeno, actividad del sistema nervioso vegetativo, porcentaje de fibras lentas y rápidas o las influencias del medio externo entre otros.

Al ser un parámetro entrenable, cabe preguntarse cómo hay que trabajarlo en función de los objetivos que persigamos con el deportista, en el caso de este estudio, un corredor de 800 m. Podríamos orientar el trabajo en dos líneas:

1) Tratando de prolongarlo, manteniendo una intensidad estable próxima al umbral durante el mayor tiempo posible. Esta línea estaría relacionada con disciplinas de larga duración como el corredor de maratón.

2) La otra posibilidad de trabajo del umbral anaeróbico es tratando de aumentar la intensidad del mismo con vistas a desplazarlo y que se acerque lo más posible al VO_2 máx. De esta forma, se comenzará a acumular lactato a intensidades más altas, lo que le permitirá ejercitarse a intensidades cada vez más altas en “estado estable”. Para ello, la mejor forma que se conoce es poner el UANl en crisis mediante trabajos que sobrepasen ligeramente esa intensidad y permitiendo recuperaciones parciales. En este caso, es donde está más justificado el entrenamiento del UAn (mediante la aproximación al VO_2 max) para los corredores de resistencia de corta duración.

Como se ha explicado anteriormente el éxito del corredor de 800 m va a estar ligado tanto a la vía aeróbica como a la vía anaeróbica. Utilizaremos como primer referente el VO_2 max entendiendo que, por encima de esta intensidad, los trabajos serán eminentemente anaeróbicos. Para poder desarrollar estas intensidades el deportista precisa de un entrenamiento previo que le permita obtener un nivel de forma

aceptable. Por tanto, consideraremos el trabajo anaeróbico láctico como uno de los trabajos de resistencia específica para el corredor de 800 m.

Entre el UAnI y el VO_2 max la aportación energética procederá simultáneamente de la vía aeróbica y de la vía anaeróbica de ahí que a esta zona se le conozca también como zona mixta. Anteriormente se ha justificado lo importante que es desarrollar el VO_2 max para el corredor de 800 m, que será el otro trabajo de resistencia específica. Basta con decir que la aportación energética en la prueba vendrá de la vía anaeróbica láctica simultáneamente con la vía aeróbica en sus potencias más altas (zona mixta intensiva).

En el escalón inferior y como capacidad de sostén de la resistencia específica del corredor de 800 m estaría el umbral anaeróbico utilizado como referencia por debajo de la cual el trabajo se convierte exclusivamente en aeróbico, y que deberá desarrollarse en mayor o menor medida (en función del grado de entrenabilidad del sujeto) en el periodo básico o fundamental de la temporada.

1.2.4 Perfil antropométrico y edad de los atletas de 800 m.

En los apartados anteriores hemos destacado una serie de variables determinantes en el rendimiento deportivo: perfiles táctico, técnico y bioenergético. Además, la prueba que nos ocupa también está marcada por el biotipo del atleta. Tener una altura determinada o un peso óptimo, son factores que también influirán en el rendimiento del corredor, junto con un cierto grado de experiencia en esta modalidad deportiva. El primero de los casos (talla y peso) condicionará la longitud de zancada del corredor, mientras que la edad o mejor dicho, la experiencia en la modalidad de deportiva (entendiendo que a mayor edad, mayor experiencia en la prueba) debería permitir interpretar mejor las situaciones tácticas que se puedan dar durante el desarrollo de la prueba. A continuación repasamos algunos de estos factores como son la talla, el peso, el coeficiente peso/talla y la edad.

Los corredores de 800 m son los que mayor talla y peso tienen de las pruebas encuadradas dentro del medio fondo y fondo del calendario atlético. En un estudio realizado con los finalistas de las Olimpiadas de los Ángeles (1984) y Seul (1988) los promedios obtenidos en la categoría masculina fueron los siguientes: edad: 25 años; talla: 182.5cm; peso: 69kg; Coeficiente peso/talla: 0.38gr/cm (Bravo et al., 1990). Otro dato que también se ha utilizado para determinar el perfil antropométrico de los corredores de medio fondo y fondo es la diferencia talla-peso (entre centímetros por encima del metro y kilogramos) que oscila entre los 10 a 15 para el caso de los hombres y 10 y 12 para las mujeres (Bravo et al., 1990).

Para completar las características morfológicas y de edad del corredor de 800 m hemos analizado, tomando como referencia los datos de Plà (2010), a los medallistas olímpicos desde las olimpiadas de Montreal 1976 hasta Pekín 2008 (ver Tabla 1.14.; ver Anexo 2) cuyos datos se asemejan a los reflejados en el párrafo anterior.

Tabla 1.14 Descriptivos de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.

Datos extraídos de Plà (2010).

	EDAD Año/mes	TALLA cm	PESO kg	DIFERENCIA TALLA – PESO kg	COEFICIENTE kg/cm
PROMEDIO	25 / 04	182.24	68.48	13.76	0.37
DESVIACION ESTANDAR	03 / 07	6.85	7.89	4.36	0.03
MAXIMO	33 / 09	192	84	21.00	0.44
MINIMO	20 / 01	170	55	6.00	0.31

Talla de los atletas:

La talla media de estos corredores se sitúa en torno a los 182 cm. Sin embargo, todos los que se colgaron la medalla de oro estaban por encima de esta media, a excepción del keniano Wilfred Bungei que mide 178 cm. El más alto de todos los medallistas analizados resultó el Campeón Olímpico de Sidney'00 Nils Schumann con 192 cm de talla, aunque también han habido medallistas de hasta 170 cm. Únicamente aparecen 25 datos de los 28 medallistas dado que hubo 3 que como se ha expuesto con anterioridad consiguieron dos medallas en estas citas olímpicas. Esto sucederá también con los datos referidos al peso y el coeficiente que se detallan a continuación.

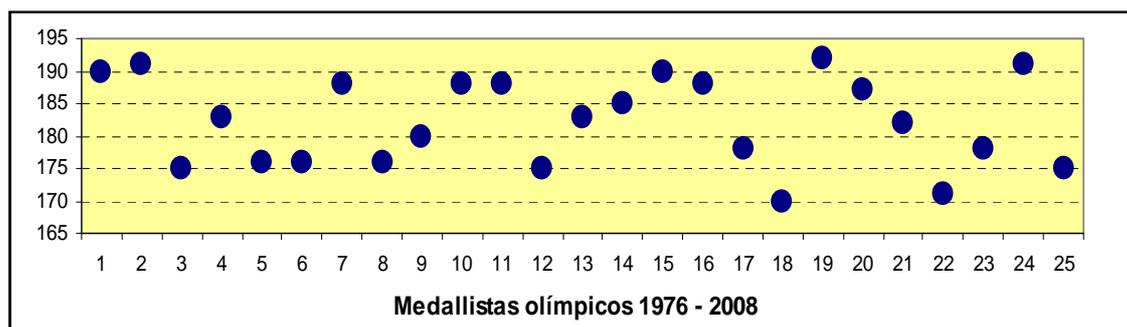


Gráfico 1.19 Talla expresada en cm de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.

Los números del eje horizontal se corresponden con los medallistas olímpicos comprendidos entre 1976 y 2008. Gráfica elaborada a partir de Plà (2010).

Peso de los atletas:

Es en este parámetro morfológico donde podemos observar mayor variedad. La media de la muestra es de 68.48 kg, si bien hay corredores como el oro en Montreal'76 con un peso de 84 kg (190 cm) y otros como Sebastian Coe con 55 kg (176 cm). Ambos tuvieron el record del mundo en su posesión: 1:43.44 para Juantorena obtenido en 1977 y 1:41.73 para Coe en 1981. Sin embargo el primero era más un corredor de 400 y 800 m, de hecho es el único corredor que ha sido capaz de lograr el oro en las pruebas de 400 m y 800 m en unos mismos juegos olímpicos y Sebastián Coe era más un corredor de 800 m y 1500 m como lo demuestra su marca de 3:29.77 realizada en 1986.

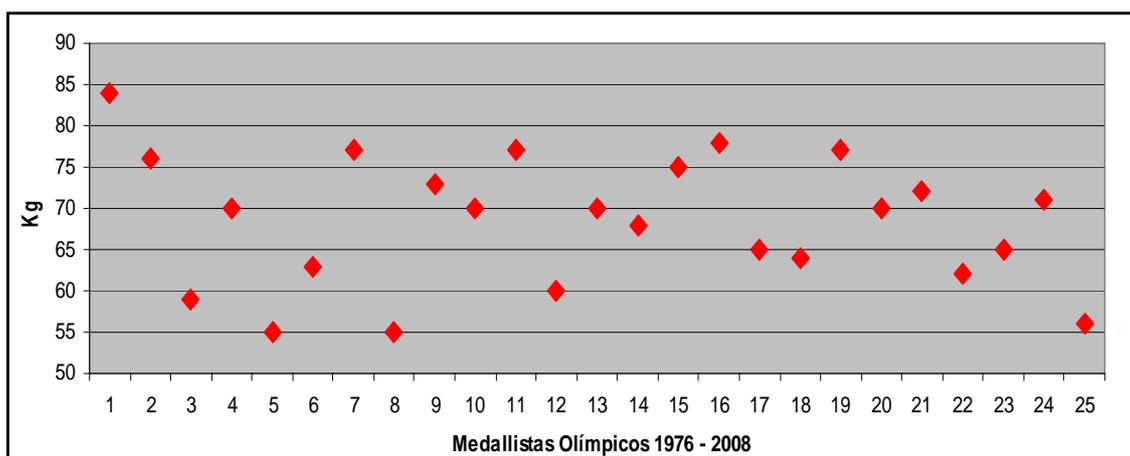


Gráfico 1.20 Peso expresado en kg de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008. Los números del eje horizontal se corresponden con los medallistas olímpicos comprendidos entre 1976 y 2008. Gráfica elaborada a partir de Plà (2010).

Coeficiente peso/talla:

Cabe destacar también este coeficiente como una de las características morfológicas de estos deportistas. El promedio de la muestra es de 0.37 ± 0.22 gr/cm de talla. Volviendo a los dos atletas comentados con anterioridad, Juantorena ofrece un coeficiente de 0.44 gr/cm por los 0.31 gr/cm que ofrece Coe, siendo en ambos casos el máximo y mínimo porcentaje de la muestra analizada.

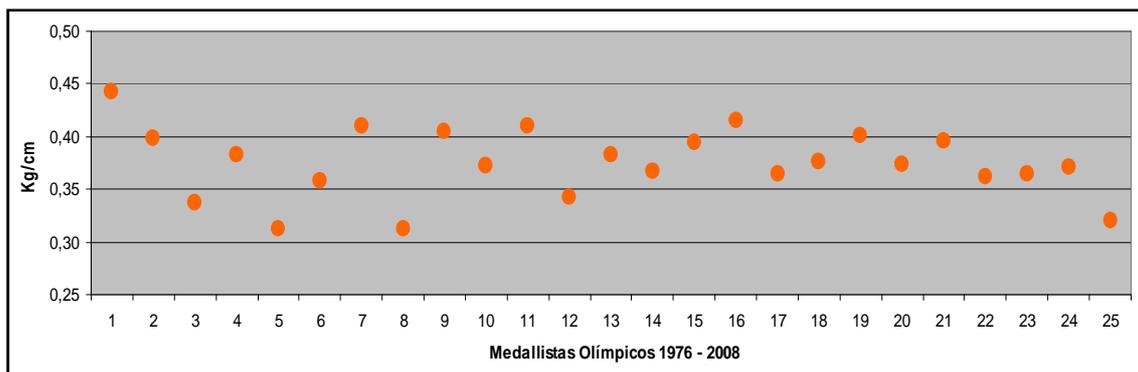


Gráfico 1.21 Coeficiente peso/talla de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008. Los números del eje horizontal se corresponden con los medallistas olímpicos comprendidos entre 1976 y 2008. Gráfica elaborada a partir de Plà (2010).

Porcentaje de grasa corporal y somatotipo:

Existen algunos estudios que hablan del porcentaje grasa corporal y somatotipo que caracterizan a los corredores de medias distancias. Los resultados de una investigación realizada con atletas junior olímpicos (Thorland, Johnson, Fagot, Tharp, & Hammer, 1981), cifran este valor en un $7.3 \pm 2.3\%$. Otro estudio realizado con jóvenes atletas indios (Abraham, 2010) sitúa este valor en $6.5 \pm 0.37\%$. La tabla 1.15 (Sánchez, Requena, & Zabala, 2003) completa esta información con las medias y las desviaciones típicas de los porcentajes grasa, óseo, muscular y residual para corredores de diferentes categorías de medio fondo de élite.

Tabla 1.15 Porcentajes grasa, óseo, muscular y residual (medias y desviación típica) en jóvenes corredores de medio fondo de élite considerando la categoría deportiva (Sánchez et al., 2003).

%	JUVENIL		JUNIOR		PROMESA	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
GRASO	10.13±0.92	11.37±1.10	9.78±0.80	12.14±1.20	9.97±0.89	11.28±1.00
ÓSEO	12.87±1.20	12.06±0.83	12.68±0.42	11.63±0.54	12.55±0.89	11.47±0.50
MUSCULAR	52.91±1.02	55.67±0.54	53.44±0.69	55.32±1.17	53.39±0.77	56.35±0.83
RESIDUAL	24.10±0.00	20.90±0.00	24.10±0.00	20.90±0.00	24.10±0.00	20.90±0.00

En la distribución de los componentes del somatotipo y teniendo como referencia los estudios de Thorland et al.(1981), Abraham (2010) y Sánchez et al. (2003) y polarizando la atención en la categoría masculina, podemos observar como el componente endomórfico (adiposidad relativa) es el que menor valor tiene. En cuanto al componente mesomórfico, que representa la magnitud músculo-esquelética relativa, y el componente ectomórfico, exponente de la linealidad relativa o delgadez, encontramos como son valores próximos en la mayoría de los casos, por lo que podemos afirmar que el somatotipo de este tipo de atletas en categoría masculina es de tipo mesomorfo-ectomorfo. Sin embargo, en categoría femenina, vemos como los valores están más equilibrados y se da un somatotipo de tipo central (Sánchez et al., 2003).

Tabla 1.16 Componentes del somatotipo de varios estudios.
(Medias y desviaciones típicas).

%	Thorland et al. (1981)		Abraham, G. (2010)	Sánchez, C., Requena, B. & Zabala, M. (2003)					
				Juvenil		Junior		Promesa	
	H	M		H	M	H	M	H	M
End.	2.1±0.4	2.4±0.6	2.81±0.44	1.99±0.52	2.99±0.62	1.71±0.39	3.27±0.73	1.84±0.49	2.89±0.53
Mes.	3.7±0.8	2.6±0.7	3.96±0.69	3.87±0.60	3.31±0.51	3.32±0.99	3.00±1.02	3.51±0.88	2.95±0.71
Ect.	4.2±0.8	4.5±0.8	3.31±0.44	3.75±1.08	3.12±0.89	4.11±0.76	3.38±1.10	3.87±0.97	3.13±0.48

End = Endomorfía; Mes. = Mesomorfía; Ect. = Ectomorfía; H = Hombres; M = Mujeres.

En el gráfico 1.22 se representan valores de endomorfía, mesomorfía y ectomorfía de varios estudios entre los que se incluyen los datos de algunas referencias utilizadas en este apartado.

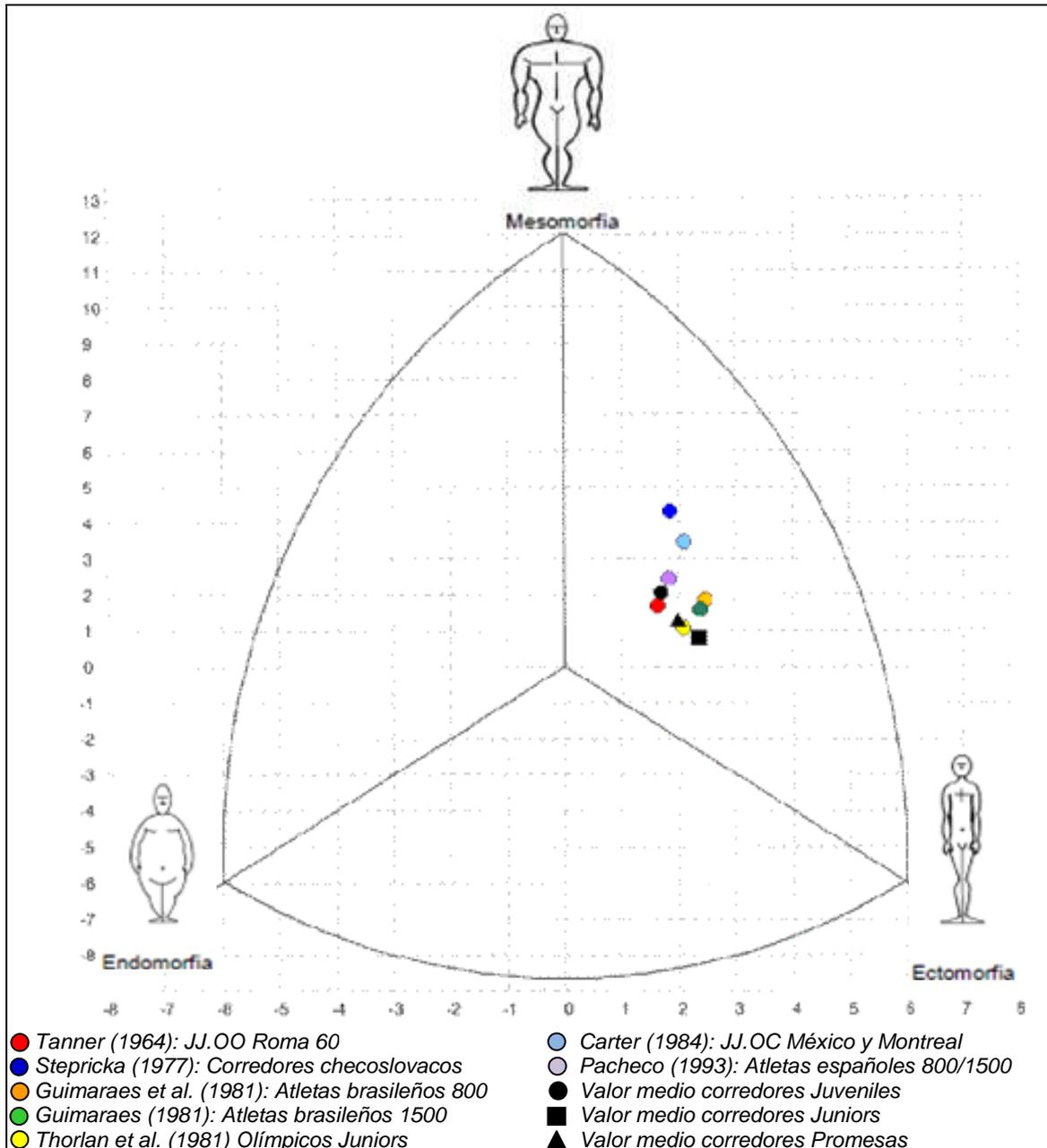


Gráfico 1.22 Comparativa del somatotipo de hombres corredores de medio fondo según diferentes estudios. Adaptado de Sánchez et al. (2003).

Edad de los atletas:

La edad media de los medallistas olímpicos desde Montreal'76 a Pekín'08 es de 25 años y 4 meses en las competiciones objeto de análisis. A continuación (ver Gráfico 1.23) ampliamos esta información destacando algún caso concreto. Así, por ejemplo, Earl Jones fue bronce en la olimpiada de Los Ángeles'84 con apenas 20 años recién cumplidos y el ex-recordman mundial Wilson Kipketer consiguió su segunda medalla olímpica en Atenas'04 con 33 años y 9 meses. Kipketer, junto con Sebastián Coe y Joaquim Cruz, han sido los únicos 3 doble medallistas en estas 9 olimpiadas objeto de estudio que consiguieron dos medallas a los 23 y 27 (Coe) y 21 y 25 (Cruz) años.

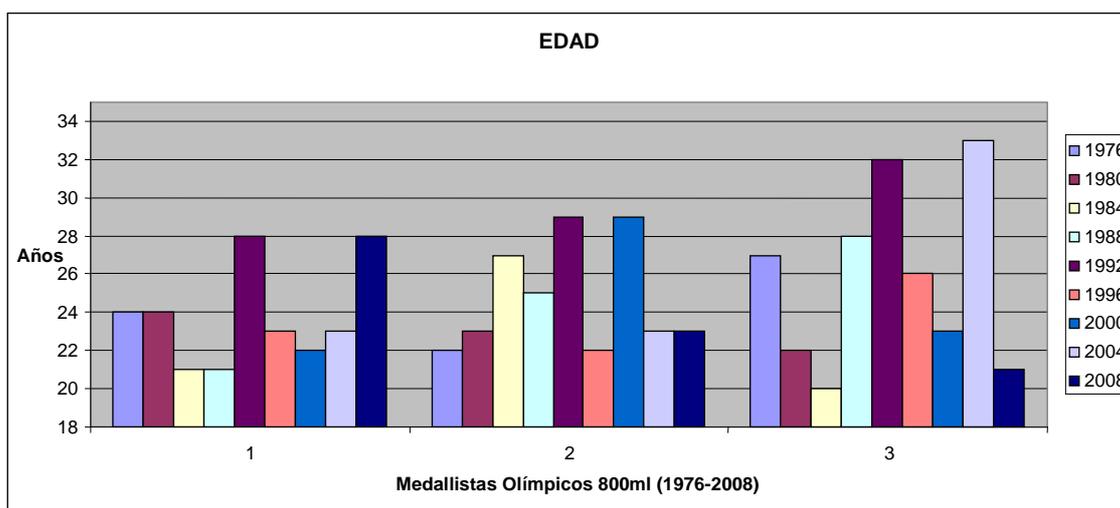


Gráfico 1.23 Edades de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008. Gráfica elaborada a partir de Plà (2010).

1.2.5 El entrenamiento de la resistencia específica basado en los métodos de competición para los corredores de 800 m.

Después de haber expuesto las características principales, tanto de los 800 m como de los corredores que la disputan, en este apartado nos ocupamos de definir los métodos de entrenamiento para la mejora de la resistencia específica, concretamente, de los métodos conocidos como “métodos de competición”. De forma general, dentro de la clasificación contemporánea podemos diferenciar los siguientes métodos de entrenamiento:

Tabla 1.17 Clasificación de los métodos de entrenamiento de la resistencia basada en la continuidad-discontinuidad, intensidad y duración de de la carga (García-Verdugo & Landa, 2005).

CONTINUIDAD	CONTINUO			FRACCIONADO										
				INTERVÁLICO				REPETICIONES				COMPETICIÓN Y CONTROL		
VARIABILIDAD	UNIFORME		VARIABLE	EXTENSIVO		INTENSIVO		EXTENSIVO		INTENSIVO		UNIFORME	VARIABLE	
INTENSIDAD	EXTENSIVO	MEDIO	INTENSIVO									UNIFORME	VARIABLE	
DURACIÓN	LARGO	MEDIO	CORTO	LARGO	MEDIO	CORTO	MUY CORTO	MUY LARGO	LARGO	MEDIO	CORTO	MUY CORTO		

Tanto los métodos continuos como los métodos interválicos y por repeticiones tienen protagonismo en mayor o menor medida en función de los intereses de cada una de las disciplinas de medio fondo y fondo. Las variables que los caracterizan son iguales para todas las distancias. Los métodos fraccionados de competición y control, sin embargo, son específicos para cada distancia. Por tanto, las cargas se ajustarán a las características físicas, técnicas, psicológicas y tácticas que se dan en la competición. Así por ejemplo, un entrenamiento de competición para un corredor de 800 m desarrollará fundamentalmente la capacidad láctica del deportista, mientras que un

entrenamiento de competición para un corredor de 10000 m irá dirigido a la mejora o el mantenimiento de la potencia aeróbica.

En estos entrenamientos de competición y control para la prueba de 800 m, donde se pretende desarrollar la vía energética láctica, los entrenadores utilizan frecuentemente distancias comprendidas entre 300 y 600 m mediante trabajos fraccionados, a velocidades relacionadas con la velocidad de competición, con recuperaciones más o menos amplias en función de varios factores: objetivos que se persigan (capacidad o potencia láctica) o el momento de la temporada por citar algunos (Prendergast, 2002). La contribución del sistema anaeróbico dependerá de la intensidad (velocidad), duración y tiempos de recuperación del ejercicio. La dificultad radicará en conocer que tipo de método producirá mayor cantidad de lactato con el fin de ajustar las cargas de entrenamiento.

Aunque referido al entrenamiento de 400 m, Saraslanidis et al. (2009) analizan la diferencia entre la aproximación metodológica de los métodos de competición basados en el entrenamiento interválico frente al uso de distancias algo menores que la competitiva, pero realizadas de forma continua a intensidades máximas. Más concretamente, este grupo de autores, a partir de la velocidad y duración de la prueba de 400 m, estudia de forma comparada el efecto de trabajos continuos con una única repetición sobre distancias comprendidas entre 300-500 m y trabajos cortos por repeticiones sobre distancias entre 80-200 m cuyo volumen total alcance los 300-500 m con intervalos cortos de recuperación a intensidades por encima del 90% de la mejor marca personal. En concreto, en una de sus investigaciones Saraslanidis et al. (2009) analizaron cuatro tipos de entrenamiento cuyas características y resultados de los niveles de lactato registrados se muestran en la tabla 1.18. La conclusión extraída de este estudio es que aunque los 4 métodos estimulan notablemente el sistema láctico, parece que la producción de lactato en los trabajos intermitentes es superior

comparado con una única repetición de la misma distancia (Promedios de 16.3 ± 2.2 mmol/l en los trabajos intermitentes vs. 15.0 ± 2.0 mmol/l en los trabajos continuos, $p < 0.05$) y que por tanto incrementan la habilidad para producir energía a través de la vía anaeróbica del sistema láctico. Por otro lado, los trabajos continuos sobre distancias cercanas a la prueba (300-500 m) desarrollarán un objetivo adicional porque se asemejan a la naturaleza de la prueba en términos de duración del estímulo, tempo y táctica de carrera. Así, el trabajo con recuperaciones cortas puede ser utilizado con éxito en el entrenamiento de los atletas de 400 m para el desarrollo específico (velocidad) de resistencia y se debe considerar como un precedente a estos trabajos continuos en un macrociclo.

Tabla 1.18 Resumen de los resultados del análisis de la velocidad y producción de lactato en 4 tests de entrenamientos tipo para 400 m (Saraslanidis et al., 2009).

Test	Intensidad	R	Promedio velocidad (m/s)					Lactato (mmol/l)
			Total	1er 100	2º 100	3er 100	4º 100	
300	90% MMP 100 m	--	7.38 ± 0.56	7.3 ± 0.4	7.2 ± 0.4	7.0 ± 0.3		14.5 ± 2.8
3 x 100	90% MMP 100 m	1 min	7.66 ± 0.45	7.7 ± 0.4	7.4 ± 0.4	7.4 ± 0.3		16.1 ± 2.7
400	90% MMP 200 m	--	6.93 ± 0.56	7.1 ± 0.4^{ab}	6.8 ± 0.4^{cd}	6.5 ± 0.3^{ac}	6.4 ± 0.5^{bd}	15.4 ± 1.6
2 x 200	90% MMP 200 m	1 min	7.23 ± 0.58	7.3 ± 0.4^{ab}	7.2 ± 0.4^{cd}	6.8 ± 0.4^{ac}	6.7 ± 0.3^{bd}	16.5 ± 2.5

Valores con la misma letra indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre parciales de 100 m; R = Recuperación; MMP = Mejor marca personal.

De forma general, continuando con la referencia de García-Verdugo & Landa (2005) podríamos clasificar los métodos de competición para corredores de medio fondo como:

- Ritmo Competición.
- Entrenamiento Modulado.
- Series Rotas.

En realidad, los tres grupos de métodos de entrenamiento tienen como objetivo principal la adaptación a los ritmos de competición. Suponen la parte final de una puesta a punto que pretende que el organismo sea capaz de rendir al máximo nivel en competición. Desarrollan la resistencia específica para una determinada prueba. Y suelen llevarse a cabo mayoritariamente durante el periodo de competiciones. De esta forma, la carga de entrenamiento se diseña de manera que reproduzca específicamente las características físicas, técnicas, psicológicas y tácticas que se dan en la competición como ya se ha señalado anteriormente.

1.2.5.1 El ritmo competición (RC).

Puesto que los atletas de estas disciplinas difícilmente pueden dar las mismas prestaciones en un entrenamiento que en la propia competición, con el fin de aplicar la misma intensidad de la competición, la duración del esfuerzo debe ser menor, aunque como concluye Saraslanidis et al. (2009) cuanto más reducida sea la duración del esfuerzo más nos estaremos distanciando del tempo y de las necesidades propias de la competición. Como referencia, se utilizarán distancias comprendidas entre el 50% y el 75% de la distancia total de la prueba para cada una de las repeticiones que se lleven a cabo (García-Verdugo & Landa, 2005). La tabla 1.19 hace referencia a las características del método. En el caso de 800 m, Bravo et al. (1998) recomiendan la realización de entre 1 y 3 repeticiones. En base a ello, el volumen total de trabajo estará por debajo del total de metros de la prueba (500-600 m) o superando ligeramente el doble de la distancia. Por tanto, el número de repeticiones vendrá condicionado por diversos factores (grado de entrenamiento, experiencia previa o el contexto de realización). Si lo que pretendemos es conocer el estado de forma del deportista de cara a una competición próxima realizaremos una repetición única sobre una distancia lo más próxima a la competición. Sin embargo, si lo que pretendemos es estimular la vía anaeróbica láctica, cuando no haya una competición a muy corto plazo

(una semana), podremos realizar incluso tres repeticiones, como por ejemplo tres repeticiones de 500 m a intensidad competitiva con una recuperación de 8-10 minutos.

Tabla 1.19 Directrices de entrenamiento de ritmo competición, según la especialidad.
 Datos de Bravo et al. (1998)

Prueba	Distancia	Nº Repeticiones	Pausa	Vía Metabólica	Sustrato
400 m	200-300	1 a 4	6-10'	Láctica	Glucógeno
800 m	500-600	1 a 3	8-12'	Láctica	Glucógeno
1500 m	1000-1200	1 a 2	6-12	Láctica y mixta	Glucógeno

1.2.5.2 Las series rotas (SR).

Siguiendo con la idea de que es muy complicado mantener la intensidad de competición durante el tiempo que dura la misma, y tras haber visto que una de las posibilidades es reducir la distancia sin aminorar la intensidad, con el entrenamiento basado en las series rotas tenemos otra posibilidad. En este caso desde la perspectiva de los trabajos intermitentes con recuperaciones incompletas, y con distancias que superen los 200 m, esta alternativa se caracteriza según los siguientes puntos:

- ✓ Interrupción de la distancia de la competición entre 2 a 4 tramos.
- ✓ Aplicar a cada tramo una intensidad igual o ligeramente superior a la que se pretende alcanzar en la competición.
- ✓ Realizar todos los tramos con una pausa intermedia reducida de 30 segundos o menos.
- ✓ El total del trabajo suele ser del orden de 2 a 3 veces el de la competición.

Algunos ejemplos para un corredor de 800 m basados en este método de entrenamiento se muestran en la tabla 1.20.

Tabla 1.20 Ejemplos de planteamientos de series rotas para un corredor de 800 m
(Montoya, A. Sin publicar).

Series	Repeticiones	Distancia	Intensidad	Recuperación (s)	Pausa
2	4	200	102%	30	10 minutos
2	2	300	100-102%	30	10 minutos
2	1	400 + 300	100%	30	15 minutos
2	2	400	100%	30	15/20 minutos

Intensidad: Porcentaje de intensidad con respecto a la velocidad competitiva

1.2.5.3 Entrenamiento modulado.

Como hemos visto en el perfil táctico no todas las competiciones se desarrollan a un ritmo continuo. En especial, en las pruebas de los grandes campeonatos, suele haber un componente táctico importante que hace que se produzcan variaciones en la velocidad de carrera (Abbiss & Laursen, 2008). Por tanto, si los métodos de entrenamiento basados en la competición sólo contemplaran las dos alternativas anteriores, nos estaríamos dejando un vacío en ese objetivo principal que persiguen estos métodos y que no es otro que la adaptación a los ritmos de competición.

El entrenamiento modulado trata de cubrir estas exigencias de la competición donde se dan cambios bruscos de velocidad (ritmo parabólico) y reúne las siguientes características:

- ✓ Repeticiones con intensidades similares a las competitivas pero con subidas y bajadas de intensidad.
- ✓ Al ser esfuerzos que requieren mucha energía, las distancias se deben reducir, mientras que la recuperación entre una repetición y otra será amplia.

- ✓ Potencia la capacidad del deportista de subir la intensidad de la carrera en caso de pruebas con un componente táctico importante, así como acondicionar el gesto técnico a este incremento de velocidad en estado de fatiga.
- ✓ Además esos cambios de intensidad suelen ser improvisados por el entrenador (el deportista cuando empieza la repetición no sabe en que momento tendrá que cambiar de intensidad) que avisará a su deportista con un estímulo visual o sonoro.
- ✓ Del mismo modo, y para reproducir al máximo la situación competitiva, lo ideal es practicarlo con varios deportistas a la vez para poder trabajar la capacidad de interpretar las aglomeraciones de deportistas que se suelen dar en las pruebas de campeonato cuando la carrera no va a un ritmo rápido.

Este método se utilizará en el periodo de competiciones, incluso los días previos a una competición con el fin de recalcar la importancia del planteamiento táctico y de una buena colocación durante el transcurso de la prueba. Obviamente, en aquellas carreras que de antemano seamos conscientes de que se van a disputar sin variaciones en la velocidad, y sin excesivos adelantamientos (características propias de las carreras a marca, donde uno de los deportistas conocidos como “*liebre*” marca un ritmo alto desde el pistoletazo de salida) no tendrá mucho sentido la utilización previa de este método. Si que podrá jugar un papel importante, pese a que muchos entrenadores no utilizan este método, en los días previos a una prueba de campeonato (ver perfil táctico).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En relación a la literatura consultada se comprueba que: (1) existen pocos estudios que analicen los métodos de entrenamiento basados en la competición orientados al desarrollo de la resistencia específica en los corredores de 800 m; (2) dentro de esos estudios no se ha encontrado ninguno que analice el ritmo competición y las series rotas; (3) los entrenadores prescriben estos métodos dando por sentado que desarrollan, y por tanto cubren, las necesidades específicas de la competición. Sin embargo, no estamos en condiciones de afirmar científicamente qué esta influencia positiva sea cierta, ni qué tipo de método de entrenamiento puede ser más eficiente para las distintas demandas que se dan durante el desarrollo de la prueba.

Por tanto, consideramos oportuno profundizar en el conocimiento de estos métodos, centrando nuestro interés en conocer aspectos como: (A) parámetros resultantes del control de la carga de entrenamiento como la concentración de lactato en sangre, frecuencias cardíacas, etc.; (B) estrategias de distribución rítmica resultado de la evolución de la velocidad; y (C) aquellas variaciones en la longitud y frecuencia de la zancada que ayuden a interpretar estas estrategias.

Ante ese desconocimiento, y con vistas a poder comparar estos métodos de entrenamiento con la competición, comprobamos que tampoco existe mucha información que analice la distribución rítmica en la prueba de 800 m en comparación a los estudios existentes para pruebas sobre distancias iguales o inferiores a los 400 m. Por ello, parece igualmente necesario recurrir al análisis tanto de los últimos records del mundo como de los últimos campeonatos internacionales, en busca de posibles diferencias en el patrón de carrera. Ello nos debe permitir profundizar en la distribución rítmica de la prueba de 800 m, condicionada por diversos factores que podríamos agrupar bajo perfiles tales como: el perfil táctico, técnico, bioenergético y

antropométrico, o la edad. Nuestro interés radica en conocer si existe un patrón típico de distribución del esfuerzo, o si por el contrario, éste va a estar supeditado a los objetivos que se pretendan alcanzar en la competición.

Este análisis previo del 800 m permitiría contextualizar la distribución rítmica del RC y las SR, así como su carga de entrenamiento y averiguar que relación guarda con la propia competición. Igualmente permitiría establecer diferencias o similitudes entre el RC y las SR.

Finalmente, dado que hay factores externos como la experiencia (entendiendo la experiencia como la pertenencia a una categoría deportiva de edad superior) o el nivel de rendimiento que seguramente condicionen las respuestas de los deportistas, resulta interesante comprobar si existen diferencias dentro de estas dos agrupaciones. Estas diferencias pueden ser analizadas tanto respecto a la evolución de la velocidad, como a partir de la evolución de la longitud y frecuencia de zancada, en el RC y las SR.

1.4 OBJETIVOS E HIPÓTESIS.

A partir de las inquietudes que aparecen en el apartado anterior, y teniendo como referencia los trabajos analizados hasta el momento, el objetivo general de esta investigación es el estudio de los métodos de entrenamiento basados en la competición (ritmo competición y series rotas) para la prueba de 800 m, centrando el análisis en su distribución rítmica y en las características de la zancada del deportista (longitud y frecuencia). Las observaciones y conclusiones de este apartado deben reportar aplicaciones prácticas u orientaciones en el entrenamiento deportivo de 800 m, teniendo en cuenta, tanto las características del propio deportista como la categoría deportiva a la que pertenezcan o el nivel de rendimiento dentro de esa misma categoría.

- **Objetivo general**

Estudiar el perfil de rendimiento en los métodos de competición a partir de la distribución rítmica y la zancada del corredor de 800 m.

- **Objetivos específicos**

- O.1. Conocer las características de las variables de control, frecuencia cardiaca, percepción del esfuerzo y concentración de lactato en sangre, en los métodos de entrenamiento objeto de estudio: ritmo competición (RC) y series rotas (SR), con el fin de determinar si la carga de entrenamiento se ajusta a las exigencias y necesidades de los 800 m.
- O.2. Analizar la evolución de la distribución rítmica tanto en el RC como en las SR.
- O.3. Analizar los parámetros que determinan la zancada del corredor (longitud y frecuencia), con la intención de poder encontrar una posible relación con la evolución de la distribución rítmica.
- O.4. Determinar si la edad condiciona tanto la distribución rítmica como los parámetros que determinan la zancada del corredor.
- O.5. Determinar si el nivel de rendimiento condiciona tanto la distribución rítmica como los parámetros que determinan la zancada del corredor.
- O.6. Comparar, a partir de los datos obtenidos, las diferencias entre el RC y las SR, y su posible aplicación práctica en el entrenamiento.

- **Hipótesis**

Las hipótesis que fundamentan la realización de este trabajo son las siguientes:

H.1. Los entrenamientos de RC y SR reproducen una distribución rítmica propia de las “carreras a marca” en la prueba de 800 m.

- El RC reproduce la distribución del esfuerzo de manera similar al 800 m, y por tanto mejora la capacidad rítmica.
- Las SR, además de desarrollar la capacidad rítmica, permiten cubrir la distancia competitiva y entrenar el tramo final de los 800 m.

H.2. Tanto la longitud como la frecuencia de la zancada se ve afectada por el efecto de la fatiga, viéndose reducidos estos parámetros a medida que evolucionan estos métodos de entrenamiento.

H.3. Los años de práctica en el entrenamiento deportivo mejoran la capacidad rítmica tanto en el RC como en las SR, provocando que el deportista se adapte mejor a las situaciones que se dan en competición.

H.4. En cuanto al nivel de rendimiento relativo a la categoría deportiva, se espera que los corredores de mejor nivel (N1) tengan una mejor capacidad rítmica que los corredores de menor nivel (N2).

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2.1 SUJETOS.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo con una muestra de 19 corredores de género masculino de pruebas de medio fondo, con una mejor marca de la temporada (MMT) 2010 de 117.14 ± 5.18 s. Para la selección de la muestra se tuvo como referencia el Ranking Autonómico de la Federación Valenciana de Atletismo de la temporada atlética 2009-2010, así como otra serie de corredores de otras federaciones que poseían marcas equiparables en la prueba de 800 m.

Todos los corredores fueron agrupados en función de:

- La pertenencia a una determinada **categoría deportiva** en la prueba (ver Tabla 2.1). Por un lado, tenemos a aquellos corredores de la categoría juvenil y junior (en adelante GB), con edades comprendidas entre los 16 y 17 años; entendiéndose este grupo, compuesto por 9 atletas, como aquellos corredores con menor experiencia (GB = 17.00 ± 0.66 años; MMT = 120.92 ± 3.33 s). Los otros 10 corredores pertenecían a la categoría promesa o senior (en adelante GA), con edades comprendidas entre los 20 y 32 años; siendo estos corredores más expertos en comparación con GB (GA = 25.29 ± 4.33 años; MMT = 113.75 ± 4.08 s).
- Por su **nivel de rendimiento**, teniendo en cuenta la categoría a la que pertenecían, se diferenció a aquellos corredores que durante la temporada 2009-2010 habían cosechado méritos para estar en el Campeonato de España de su categoría (Nivel 1 [N1] compuesto por 9 atletas; MMT = 115.09 ± 5.32 s), de aquellos que no poseían este requisito (Nivel 2 [N2] compuesto por 10 atletas; MMT = 118.99 ± 4.52 s).

Antes de su participación, todos los atletas y sus respectivos entrenadores, fueron informados de las pruebas a las que se iban a someter en la investigación. Además, los deportistas rellenaron una hoja de consentimiento voluntario para participar en la investigación dando su autorización para poder utilizar, siempre de forma anónima para respetar la privacidad de los datos, todos los resultados que de ella pudieran extraerse. Este consentimiento, en el caso de aquellos participantes menores de 18 años, fue rellenado por el padre/madre o tutor del deportista (ver Anexo 3).

Tabla 2.1 Características físicas de los sujetos de la investigación.

MMT2010 = Mejor marca de la temporada 2009-2010; DE = Desviación estándar.

SUJETO	NIVEL	EDAD	MMT2010	PESO	TALLA	COEFICIENTE
		Años	s	Kg	cm	Peso/talla
GA-1	1	20.34	110.56	67.80	181.50	0.37
GA-2	1	21.33	114.67	70.80	179.00	0.40
GA-3	1	22.68	112.39	67.10	181.00	0.37
GA-4	1	28.33	104.18	76.60	186.00	0.41
GA-5	2	21.02	116.09	69.70	186.00	0.37
GA-6	2	22.13	118.87	67.40	172.00	0.39
GA-7	2	26.44	113.90	65.80	178.00	0.37
GA-8	2	28.91	114.16	65.50	183.00	0.36
GA-9	2	28.91	116.08	62.20	177.50	0.35
GA-10	2	32.81	116.58	70.00	180.00	0.39
Promedio±DE		25.29±4.33	113.75±4.08	68.29±3.86	180.40±4.19	0.38±0.02
GB-11	1	16.46	117.38	61.30	186.00	0.33
GB-12	1	16.50	120.78	66.50	181.00	0.37
GB-13	1	16.60	117.11	68.70	178.50	0.38
GB-14	1	16.68	120.04	69.70	184.00	0.38
GB-15	1	18.36	118.7	67.40	179.50	0.38
GB-16	2	16.61	123.77	71.30	183.00	0.39
GB-17	2	16.93	121.56	62.60	176.50	0.35
GB-18	2	17.00	127.82	57.30	178.00	0.32
GB-19	2	17.83	121.11	68.70	177.00	0.39
Promedio±DE		17.00±0.66	120.92±3.33	65.94±4.58	180.39±3.32	0.37±0.03

2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente estudio se sitúa en el ámbito de la investigación cuantitativa, y responde a un diseño de campo, no experimental, transversal y de corte tanto descriptivo como explicativo o causal. Con la finalidad de identificar la forma de distribuir el ritmo de la carrera en dos métodos clásicos en el entrenamiento de la modalidad atlética de 800 m (Ritmo Competición [RC] y Series Rotas [SR]), la presente investigación se presenta en forma de diseño intra-grupo, comparando la forma en que afecta la fatiga a la distribución del ritmo para cada uno de los corredores y método; así como inter-grupo, comparando las diferencias entre métodos a partir de las siguientes interacciones: 1) Categoría deportiva (Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior) y 2) Nivel (N1 vs. N2). Con el fin de escoger una muestra lo más representativa posible, dentro de lo limitado de la población de nivel de corredores de 800 m, la muestra es no probabilística (selectiva) e intencionada, distribuida de forma homogénea para cada una de las agrupaciones. De la misma forma, y como se explicará más adelante, los diferentes métodos de entrenamiento han sido realizados por los deportistas de cada grupo de forma balanceada, con el fin de evitar efectos contaminantes de unos test sobre los resultados de otros.

Una vez realizado el estudio de los ritmos de carrera en ambos métodos, se procedió a analizar los parámetros que determinan la zancada de un corredor: longitud y frecuencia de zancada, aplicando el mismo diseño que se utilizó para el análisis de los ritmos de carrera: 1) Diseño intragrupo: para estudiar el comportamiento dentro de una determinada agrupación y 2) Diseño intergrupo: para estudiar las diferencias que pudieran existir entre agrupaciones: Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior y Nivel 1 vs. Nivel 2.

2.2.1 Variables estudiadas.

2.2.1.1 Variables dependientes.

Las variables dependientes objeto de estudio, que aparecen referenciadas en las siguientes tablas, se pueden clasificar en dos grandes apartados:

- Variables relacionadas con la ejecución de los métodos de entrenamiento o variables de rendimiento:
 - Tiempo de ejecución (τ).
 - Número de zancadas o pasos (z).
 - Promedio de la longitud de los zancadas (L).
 - Promedio de la frecuencia de los zancadas (F).

- Variables relacionadas con el control de la carga de entrenamiento o variables psico-fisiológicas:
 - Concentraciones lactato sanguíneo (LA).
 - Frecuencia Cardíaca (FC).
 - Esfuerzo Percibido (EP).

Tabla 2.2 Listado de abreviaturas para el análisis de las variables de ejecución del ritmo competición.

Abreviatura	DESCRIPCIÓN
RC	Ritmo Competición (600 m)
RC_T	Tiempo total invertido en recorrer la distancia completa del RC
RC_L	Promedio de la longitud de zancada invertida en recorrer la distancia completa del RC
RC_F	Promedio de la frecuencia de zancada invertida en recorrer la distancia completa del RC
RC_{TP200}	Promedio de 200 m con respecto al tiempo total registrado en el RC
RC₁	1 ^{er} parcial de 200 m del Ritmo Competición (0-200 m)
RC_{1T}	Tiempo invertido en recorrer el primer 200 m del RC
RC_{1Z}	Numero de zancadas invertidas en recorrer el primer 200 m del RC
RC_{1L}	Longitud de zancada en el primer 200 m del RC
RC_{1F}	Frecuencia de zancada en el primer 200 m del RC
RC₂	2 ^o parcial de 200 m del Ritmo Competición (200-400 m).
RC_{2T}	Tiempo invertido en recorrer el segundo 200 m del RC
RC_{2Z}	Zancadas invertidas en recorrer el segundo 200 m del RC
RC_{2L}	Longitud de zancada en el segundo 200 m del RC
RC_{2F}	Frecuencia de zancada en el segundo 200 m del RC
RC₃	3 ^{er} parcial de 200 m del Ritmo Competición (400-600 m)
RC_{3T}	Tiempo invertido en recorrer el tercer 200 m del RC
RC_{3Z}	Zancadas invertidas en recorrer el tercer 200 m del RC
RC_{3L}	Longitud de zancada en el tercer 200 m del RC
RC_{3F}	Frecuencia de zancada realizada en el tercer 200 m del RC
RC₄₀₀	Parcial de 400 m del Ritmo Competición (0-400 m)
RC_{400T}	Tiempo invertido en recorrer el primer 400 m del RC
RC_{400Z}	Zancadas invertidas en recorrer el primer 400 m del RC
RC_{400L}	Longitud de zancada en el primer 400 m del RC
RC_{400F}	Frecuencia de zancada en el primer 400 m del RC

Tabla 2.3 Listado de abreviaturas para el análisis de las variables de ejecución de las series rotas.

Abreviatura	DESCRIPCIÓN
SR	Series Rotas
SR1	Series Rotas (1ª serie)
SR2	Series Rotas (2ª serie)
SR_{TP200}	Promedio de 200 m con respecto a los tiempos de las 8 repeticiones registradas en las SR
SR1_{TP200}	Promedio de 200 m con respecto a los tiempos de las 4 repeticiones registradas en las SR1
SR2_{TP200}	Promedio de 200 m con respecto a los tiempos de las 4 repeticiones registradas en las SR2
SR1₁	1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1T}	Tiempo invertido en recorrer la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1Z}	Zancadas invertidas en la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1L}	Longitud de zancada en la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{1F}	Frecuencia de zancada en la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1₂	2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{2T}	Tiempo invertido en recorrer la 2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{2Z}	Zancadas invertidas en la 2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{2L}	Longitud de zancada en la 2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{2F}	Frecuencia de zancada en la 2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1₃	3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{3T}	Tiempo invertido en recorrer la 3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{3Z}	Zancadas invertidas en la 3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{3L}	Longitud de zancada en la 3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{3F}	Frecuencia de zancada en la 3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1₄	4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4T}	Tiempo invertido en recorrer la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4Z}	Zancadas invertidas en la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4L}	Longitud de zancada en la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4F}	Frecuencia de zancada en la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR2₁	1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1T}	Tiempo invertido en recorrer la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1Z}	Zancadas invertidas en la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1L}	Longitud de zancada en la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{1F}	Frecuencia de zancada en la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2₂	2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{2T}	Tiempo invertido en recorrer la 2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{2Z}	Zancadas invertidas en la 2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{2L}	Longitud de zancada en la 2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{2F}	Frecuencia de zancada en la 2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2₃	3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{3T}	Tiempo invertido en recorrer la 3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{3Z}	Zancadas invertidas en la 3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{3L}	Longitud de zancada en la 3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{3F}	Frecuencia de zancada en la 3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2₄	4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4T}	Tiempo invertido en recorrer la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4Z}	Zancadas invertidas en la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4L}	Longitud de zancada en la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4F}	Frecuencia de zancada en la 4ª repetición de la 2ª serie de SR

Tabla 2.4 Listado de abreviaturas relacionadas con el control de la carga de entrenamiento.

Abreviatura	DESCRIPCIÓN
CONCENTRACIONES DE LACTACO SANGUÍNEO (<i>L_A</i>)	
RC_{LAb}	Lactato basal registrado en la sesión de RC antes de empezar la fase de activación
RC_{LAp}	Máxima concentración (pico) de lactato en las tomas registradas entre el minuto 3 y 15 tras el RC
SR_{LAb}	Lactato basal registrado en la sesión de SR antes de empezar la fase de activación
SR1_{LAp}	Máxima concentración de lactato en las tomas registradas entre el minuto 3 y 15 tras SR1
SR2_{LAp}	Máxima concentración de lactato en las tomas registradas entre el minuto 3 y 15 tras SR2
FRECUENCIA CARDIACA (<i>F_C</i>)	
RC_{Fcb}	FC Basal registrada en el RC antes de empezar la fase de activación
RC_{Fcp}	FC Posterior registrada en el RC nada más finalizar el ejercicio
SR_{Fcb}	FC Basal registrada en las SR antes de empezar la fase de activación
SR1_{1FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 1ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{2FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 2ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{3FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 3ª repetición de la 1ª serie de SR
SR1_{4FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 4ª repetición de la 1ª serie de SR
SR2_{1FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 1ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{2FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 2ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{3FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 3ª repetición de la 2ª serie de SR
SR2_{4FCp}	FC Posterior registrada al finalizar la 4ª repetición de la 2ª serie de SR
ESFUERZO PERCIBIDO (<i>EP</i>)	
RC_{EP}	EP al concluir el RC
SR1_{1EP}	EP al concluir la 1ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR1_{2EP}	EP al concluir la 2ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR1_{3EP}	EP al concluir la 3ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR1_{4EP}	EP al concluir la 4ª repetición de la 1ª serie de las SR
SR2_{1EP}	EP al concluir la 1ª repetición de la 2ª serie de las SR
SR2_{2EP}	EP al concluir la 2ª repetición de la 2ª serie de las SR
SR2_{3EP}	EP al concluir la 3ª repetición de la 2ª serie de las SR
SR2_{4EP}	EP al concluir la 4ª repetición de la 2ª serie de las SR

2.2.1.2 Variables independientes.

De lo expuesto anteriormente podemos deducir que existirán variables independientes tanto para el análisis intragrupo como intergrupo:

La variable independiente intragrupo, hará referencia a los diferentes momentos que se analizarán en cada método. Tanto en el RC como en las SR, se utilizaron los valores promedio que se registraron en cada segmento o parcial de 200 m, ya fuera para el análisis de los ritmos de carrera, como para el análisis de los parámetros que caracterizan las zancadas del corredor. A esta variable independiente intragrupo se le denominó **Fatiga**.

Para analizar los cambios en las variables dependientes, los deportistas se categorizaron según los factores de agrupación que se detallan a continuación:

FACTOR–CATEGORÍA DEPORTIVA: Teniendo en cuenta que el mayor rendimiento deportivo suele alcanzarse con la edad, la muestra se dividió en dos grandes grupos en función de la pertenencia a una categoría atlética u otra. Tal y como refleja el apartado 2.1, por un lado tenemos a aquellos corredores de la categoría juvenil y junior (GB), con edades comprendidas entre los 16 y 17 años (17.00 ± 0.66 años) compuesto por 9 atletas. Los otros 10 corredores (GA) pertenecían a la categoría promesa y senior (GA), con edades comprendidas entre los 20 y 32 años (25.29 ± 4.33 años).

FACTOR–NIVEL: Los corredores también fueron categorizados por su nivel, distinguiendo en un grupo a corredores que durante la temporada 2009-2010 habían cosechado méritos para estar en el Campeonato de España de su correspondiente categoría (N1=9), y por otro grupo a aquellos que no poseían este requisito (N2=10).

2.2.1.3 Control de las variables extrañas.

Con el fin de conseguir que no aparecieran variables que pudieran desvirtuar el correcto desarrollo del estudio se tomaron varias consideraciones:

- Lugar de realización del test: Todos los sujetos realizaron las pruebas en la misma pista homologada de atletismo sita en Sagunto y con una longitud de cuerda de 400 m, lugar habitual tanto de entrenamientos como de competiciones.
- Antes de la realización del test, se informó a los sujetos que no podían hacer un entrenamiento fuerte en las 48 h previas a la realización del test. También se les recomendó una serie de medidas relacionadas con la alimentación y el descanso, con la intención de que los sujetos realizaran las pruebas en condiciones óptimas.
- Todos los sujetos realizaron las pruebas con un intervalo mínimo de 7 días entre cada una de ellas, tratando de respetar los mismos horarios de realización para cada sujeto y contrabalanceando tanto los grupos como las dos sesiones diferentes que tenían que realizar cada uno de los sujetos, con el fin de que no se crearan diferencias en este sentido.
- Todas las pruebas fueron realizadas en unas condiciones climatológicas adecuadas. El promedio de la velocidad del viento de todas las mediciones registradas fue de 0.56 ± 1.63 m/s. La temperatura media fue de 19.03 ± 5.39 grados.
- Por último, destacar que los sujetos realizaron ambos protocolos individualmente para no verse favorecidos o perjudicados por la labor de otros sujetos.

2.3 MATERIAL Y MÉTODO.

La parte principal de la investigación se fundamentaba en el análisis de los dos métodos de entrenamiento. No obstante, y para valorar el nivel de exigencia de ambos planteamientos, se llevaron a cabo otros registros tales como: medición de la concentración de lactato en sangre, registro de la frecuencia cardiaca y escalas de valoración subjetiva del esfuerzo y de la recuperación.

Registro de los tiempos de las series.

Para la medición de los datos relacionados con las series de carreras, tanto con el método de ritmo competición (RC) como con el método de series rotas (SR), realizadas por los sujetos de la investigación se utilizó el software de “Análisis de video para deportes Kinovea 0.8.7” (Botton, Hautier, & Eclache, 2011).

Todas las carreras, realizadas por la calle 1 de una pista de atletismo homologada de 400 m, fueron recogidas con una cámara de video modelo CASIO HS EX-FH100 colocada en el centro de la pista (Hobara et al., 2010) (ver Figura 2.1) con una velocidad de grabación de 420 Hz. A partir de los videos se extrajeron los tiempos, mediante la observación de las imágenes, por dos observadores distintos. Estos dos observadores fueron instruidos previamente para determinar cuando había que iniciar el cronómetro del software Kinovea, como se tomaban los pasos intermedios y cuando finalizaba la medición. El cronómetro se activaba y se detenía, total o parcialmente, en el momento en que la línea de la cadera del sujeto alcanzaba la pica colocada en el interior de la pista, cuya proyección coincidía con las líneas de salida, tiempos intermedios o llegada según el caso (ver Figura 2.1). Como medida de precaución, en el caso de que algún cronometraje fallara, existían dos entrenadores que tomaban los tiempos manualmente in situ.

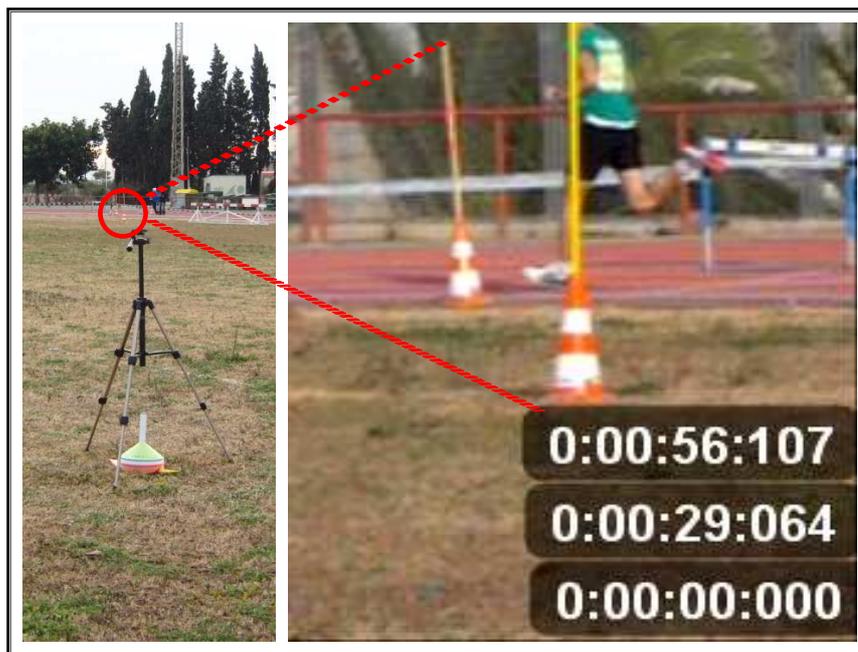


Figura 2.1 Registro de tiempos de las series.

Izquierda: Ubicación de la cámara de video en el centro de la pista. Derecha: Ubicación de las balizas de referencia para la medición de los tiempos.



Figura 2.2 Ejemplo de toma de tiempos para una repetición de 600 m (RC).

Izquierda: Parcial del 200 m. Centro: Parcial del 400 m. Derecha: Tiempo final.

Registro de las zancadas.

El mismo procedimiento de análisis observacional se llevó a cabo para el estudio de la zancada de los sujetos, si bien en este caso se utilizaron tres observadores, ante la ausencia de registros manuales in situ. Estos tres observadores fueron instruidos previamente, realizando el correspondiente proceso de entrenamiento previo. El promedio del número de zancadas por segmento de 200 m para el caso del RC y para la primera y última repetición de cada serie de las SR, se determinó contando el número de zancadas de cada sujeto con la visualización a cámara lenta de los vídeos.

La dificultad radicaba en determinar la primera y última zancada de cada tramo dado que no siempre el apoyo coincidía con el final de cada segmento y el inicio del siguiente. Para ello se determinó el siguiente protocolo (ver Figura 2.3):

- Se consideraba la zancada completa cuando el apoyo se realizaba sobre la línea que delimitaba el segmento (baliza colocada en el interior de la pista) (Figura 2.3.a).
- Se consideraba la mitad de una zancada cuando el momento más alto de la fase de vuelo coincidía con la proyección perpendicular que delimitaba el segmento (Figura 2.3.c)
- Se consideraba el 25% de una zancada cuando el corredor alcanzaba el final del segmento habiendo realizado el último apoyo dentro del mismo y sin alcanzar la posición descrita en el punto anterior (Figura 2.3.b).
- Se consideraba el 75% de una zancada cuando el corredor alcanzaba el final del segmento habiendo realizado el último apoyo dentro del mismo y se encontraba en la parte final de la fase de vuelo (descenso del centro de gravedad) sin llegar a realizar el siguiente apoyo (Figura 2.3.d).

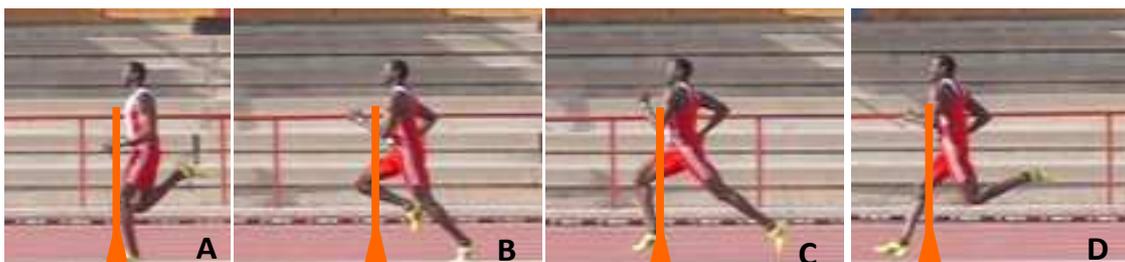


Figura 2.3 Ejemplo del registro del nº de zancadas teniendo como referencia el segmento saliente. A: zancada completa. B: $\frac{1}{4}$ de esa zancada se incluiría en el segmento saliente y $\frac{3}{4}$ en el segmento entrante. C: $\frac{1}{2}$ dentro de cada segmento (centro de gravedad en el punto más alto al pasar la referencia) D: $\frac{3}{4}$ de esa zancada se incluiría en el segmento saliente y $\frac{1}{4}$ en el segmento entrante.

Registro de frecuencia cardíaca.

Para medir la Frecuencia Cardíaca (FC) se utilizaron pulsómetros Polar® RS800 junto con una banda Polar Wearlink Wind (POLAR ELECTRO, Kempele, Finland) y la aplicación Polar Pro Training, para volcar los datos al ordenador. El registro de la FC se efectuó con una frecuencia de muestreo de 1000 Hz. Los deportistas se colocaban el pulsómetro tal y como muestra la figura 2.4, justo antes de empezar la sesión, con la intención de registrar la FC en reposo, durante la realización de la sesión de entrenamiento y tras la finalización del esfuerzo.



Figura 2.4 Colocación de la banda del pulsómetro para el registro de la Frecuencia Cardíaca.

Medición de la concentración de lactato en sangre.

Para la recogida y el análisis de la concentración de lactato en sangre se utilizó el analizador “**Lactate Pro Portable Lactate Analyzer**” (Pyne, Boston, Martin, & Logan, 2000) con sus correspondientes tiras reactivas Lactate Pro Test Strips (F5, calibradas adecuadamente en todos los casos). Para cada sujeto se tomaron muestras de lactato del lóbulo de la oreja (Aguado Jiménez, Guío de Prada, & Mora Rodríguez, 2003) antes de empezar la sesión (Lactato Basal) y después de finalizar ambos protocolos a los 3, 5 y 15 min. Además en el caso de las series rotas también se tomaron las muestras en los 3, 5 y 15 min entre la primera y segunda serie de las mismas, considerándose el lactato pico en cada caso como el valor máximo registrado en las 3 muestras: RC_{LAp} , $SR1_{LAp}$ y $SR2_{LAp}$.



Figura 2.5 Registro de lactato pre y post esfuerzo.

Percepción subjetiva del esfuerzo y la recuperación.

Para la valoración subjetiva del esfuerzo, se utilizó la *Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE)* (Borg, 1998) (ver Anexo 4), en la que se les pedía a los sujetos que valorasen su esfuerzo entre 6 y 20 siendo el valor de 6 el equivalente a un esfuerzo “muy, muy ligero” y el valor de 20 un esfuerzo “muy, muy duro”. Esta escala se le mostraba a cada sujeto nada más finalizar cada una de las series de carrera, bien fuera el 600 m correspondiente al ritmo competición como después de cada una de las repeticiones de 200 m del método de series rotas.

Con el fin de valorar el índice de recuperación pasados 15' de la finalización de la prueba, se utilizó la *Escala de percepción de la recuperación* (Nurmekivi, Karu, Pihl, Jurimae, & Lemberg, 2001) con unos valores de 1 a 5 donde el 5 se correspondía con la frase “completamente listo para comenzar” y el 1 “para nada estoy listo” (ver Anexo 5). En ambos casos los deportistas habían sido instruidos para familiarizarse con estas escalas previamente.



Figura 2.6 Representación de la valoración de la percepción del esfuerzo al finalizar una repetición de las series rotas (A) y de la valoración de la percepción de la recuperación (B).

Test de Saltos.

Antes de la realización de cada uno de los métodos, y nada más concluir la fase de activación, los atletas realizaron una batería de saltos para evaluar los niveles de fuerza. Para ello se utilizaron diferentes instrumentos de medición: plataforma de saltos, acelerómetros y videograbación.

Registro de las condiciones ambientales.

Para el control de las variables ambientales se utilizó un anemómetro (Cambridge England cb1 5dr Pb technogy) utilizado por los jueces de la RFEA (Real Federación Española de Atletismo) que se colocaba en el centro de la recta de meta. El promedio de la velocidad del viento de todas las mediciones registradas fue de $0.56 \pm 1.63 \text{ m/s}$.

En cuanto a la temperatura, hay que reflejar que todas las pruebas se llevaron a cabo con una temperatura de 19.03 ± 5.39 °.



Figura 2.7 Ubicación del anemómetro en la pista.

Medidas antropométricas.

Todos los sujetos, antes de la primera de las sesiones que realizaban, fueron pesados y medidos con una báscula modelo Tanita BC545 (Knechtle, Wirth, Knechtle, & Rosemann, 2009).

2.4 PROCEDIMIENTO.

Después de haber explicado cómo se realizó la selección de los sujetos así como los motivos de pertenencia a un determinado grupo u otro (ver apartado 2.1), a continuación se detallan cómo se desarrollaron las distintas sesiones de la investigación.

Del total de sujetos que realizaron la investigación, 10 pertenecían al GA y 9 al GB. Con el fin de que una prueba no se viera afectada por la otra, todos los participantes realizaron los dos protocolos con una separación mínima de 7 días entre ambos. Del mismo modo, 10 de los participantes, escogidos de forma aleatoria pero distribuida homogéneamente entre los dos grupos de edad, realizaron primero el planteamiento basado en el RC mientras que los otros 9 empezaron con el entrenamiento de las SR. A partir de esa primera premisa, y según muestra la tabla 2.5, de los 10 componentes del GA, 5 realizaron primero el RC y los otros 5 restantes empezaron con el planteamiento de las SR. Y en cuanto al GB 5 realizaron primero el RC y los otros 4 restantes empezaron con el planteamiento de las SR. En cuanto a la agrupación nivel, de los 9 componentes del N1, 4 realizaron primero el RC y los otros 5 restantes empezaron con el planteamiento de las SR. Y en cuanto al N2, 4 realizaron primero el RC y los otros 6 restantes empezaron con el planteamiento de las SR.

Siempre que se pudo, y teniendo en cuenta que la mayoría de los deportistas no se dedican exclusivamente a la práctica de este deporte, se intentó respetar la misma franja horaria de realización de los protocolos para un mismo sujeto.

Tabla 2.5 Organización de la investigación por fechas, sujetos y métodos de entrenamiento.

GRUPO – NIVEL		DÍA1_28/12/2010	DÍA2_04/01/2011	DÍA3_12/01/2011	DÍA4_19/01/2011
1	A – 1			12:30 RC	16:00 SR
2	A – 1			11:10 SR	11:10 RC
3	A – 1	14:00 RC		18:00 SR	
4	A – 1			10:30 SR	10:30 RC
5	A – 2		15:30 SR		15:30 RC
6	A – 2		10:00 SR		10:00 RC
7	A – 2		14:40 SR		14:40 RC
8	A – 2	12:00 RC		11:50 SR	
9	A – 2			14:10 RC	14:10 SR
10	A – 2			13:40 RC	13:40 SR
11	B – 1	15:00 RC		14:40 SR	
12	B – 1		11:40 SR		11:40 RC
13	B – 1	11:00 RC		9:30 SR	
14	B – 1	12:30 RC	12:30 SR		
15	B – 1	15:30 RC		15:15 SR	
16	B – 2		13:50 SR		12:30 RC
17	B – 2	11:30 RC		10:00 SR	
18	B – 2		10:05 SR		10:05 RC
19	B – 2		13:00 SR		15:00 RC

2.4.1 Protocolo experimental.

Cada deportista participaba en las dos sesiones diferentes de las que consistía esta investigación. Ambas sesiones tenían una parte inicial y una parte final de la sesión idéntica, diferenciándose únicamente la parte principal de cada sesión donde los sujetos realizaban los métodos de entrenamiento objeto de este estudio para su posterior análisis.

Parte inicial:

- *Citación:* Presentación del sujeto en la pista de atletismo y entrega de la hoja del consentimiento (en la primera de las dos sesiones).
- *Explicación:* Pese a que los deportistas ya habían recibido una información previa por escrito, nada más llegar a la pista de atletismo, un colaborador de la investigación le explicaba al deportista paso a paso lo que iba a realizar a lo largo de la sesión.
- *Frecuencia cardiaca basal:* La primera actuación sobre el deportista consistía en un registro de la frecuencia cardiaca (FC) en reposo.
- *Medidas antropométricas:* En el primer día de cada sujeto se le realizaba una valoración de la talla y del peso.
- *Muestra de lactato basal:* Antes de comenzar la sesión propiamente dicha también se le tomaba una muestra de lactato.
- *Fase de activación:* Para no incidir en los resultados de la investigación, todos los deportistas realizaron el mismo tipo de calentamiento previo consistente en:
 - Carrera continua extensiva (10 minutos)
 - Estiramientos (10 minutos)

- Ejercicios dinámicos de activación (10 minutos)
- Pausa (5 minutos)
- *Test de saltos*: Aunque no se han utilizado para esta investigación, se realizaron tests de fuerza antes de la realización de las pruebas de carrera.
 - Cuando el atleta realizaba la prueba de 600 m del ritmo competición, previamente se le valoraba su capacidad de salto (fuerza tren inferior) con tres repeticiones de *squat jump* y tres repeticiones de *drop jump* con una recuperación breve entre cada salto y 3 min entre un tipo de salto y otro.
 - Cuando el atleta realizaba las series rotas previamente realizaba tres repeticiones de *countermovement jump* y tres repeticiones de *drop jump* con una recuperación breve entre cada salto y 3 min entre un salto y otro.

Finalizados los tests de saltos a los deportistas se les daba un margen de quince minutos antes del comienzo de las pruebas de carreras. Durante este tiempo al deportista se le daba la consigna de que realizara las mismas rutinas que solían preceder a los quince minutos previos a una situación real de competición. Cada deportista tenía sus costumbres pero básicamente en lo que invertían este tiempo era en: aprovechar para ir al baño, colocarse las zapatillas de clavos, relajarse, realizar algunas progresiones, concentrarse o activarse, de acuerdo a las costumbres precompetitivas de cada atleta³.

³ Dada la cantidad de datos registrados y con la intención de no hacer extenso los resultados de este trabajo, la investigación se centró, en el análisis de la estrategia de distribución del ritmo y la evolución de la longitud y frecuencia de zancada en los métodos de entrenamiento analizados, apoyándose de forma complementaria en los valores del control de la carga de entrenamiento. Sin embargo, teniendo en cuenta la dificultad que conlleva reunir una muestra de sujetos como la lograda y la conveniencia de obtener la mayor cantidad de datos posteriores relacionados, se realizaron estos tests de saltos que serán analizados en futuras líneas de investigación (por ejemplo: relación de los resultados de los saltos con la longitud de zancada).

Parte principal: MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO BASADOS EN LOS MÉTODOS DE COMPETICIÓN:

❖ SESIÓN A: RITMO COMPETICIÓN (RC).

Este tipo de prueba consistía, tal y como se ha expuesto en el apartado correspondiente a los métodos de entrenamiento, en realizar una distancia comprendida entre 1/2 y 3/4 del total de la prueba, en este caso 800 m, a una intensidad similar a la de la competición.

Se determinó como distancia los 600 m y la intensidad se calculó proporcionalmente teniendo como referencia la mejor marca de la temporada 2009-2010 (MMT'2010) y tratando de completar la distancia a la velocidad competitiva. Así, si un deportista tenía 2 minutos en la distancia de 800 m debía recorrer la distancia de 600 m en 1 minuto y 30 segundos.

❖ SESIÓN B: SERIES ROTAS (SR).

Para llevar a cabo el entrenamiento basado en las series rotas, se determinó como distancia los 200 m debiendo cumplimentar cada atleta 2 series de 4 repeticiones de 200 m, con una recuperación de 30 segundos entre cada repetición y una pausa (recuperación más amplia) de 15 minutos entre cada serie, a una intensidad ligeramente superior a la de la velocidad de competición. Al igual que en el caso anterior, la intensidad se calculó a partir de la MMT'2010 otorgándole un valor del 102% con respecto al tiempo de paso de cada 200 m, extraído a partir de dividir la MMT'2010 por 4 que son los tramos de 200 m de los que consta la prueba de 800 m.

Cada uno de estos dos protocolos se realizaba en días separados dado el nivel de exigencia de los mismos. De aquí que cada sujeto estuviera presente en la investigación en dos días diferentes, siendo los métodos de entrenamiento, basados en la competición, la principal diferencia entre una sesión y otra.

Después del RC a cada deportista se le tomaban muestras de lactato a los 3, 5 y 15 minutos respectivamente. En el caso de las SR esas mismas muestras se extraían tanto en la parte final como en la recuperación más amplia existente entre series. En cuanto a la FC, también se registraba en los mismos intervalos y nada más finalizar tanto el RC como cada una de las repeticiones de las SR. La escala de valoración del esfuerzo percibido se preguntaba nada más terminar el RC y tras finalizar cada una de las repeticiones de las SR, mientras que la escala de la percepción de la recuperación se preguntaba tanto a los 15 minutos después del RC y las SR como al final de la pausa existente entre una serie y otra de las SR.

Parte final:

- *Vuelta a la calma:*
 - Carrera continua extensiva (10 minutos)
 - Flexibilidad (10 minutos)

Como los sujetos realizaban las pruebas de manera individual eran citados con un intervalo de 30 minutos y 50 minutos entre cada uno de ellos en función de la prueba que estaba realizando el compañero precedente. Además para que la grabación fuera efectiva se debía realizar con luz natural. Estas dos circunstancias unidas al número de deportistas de la muestra (19 sujetos) provocaron que la investigación se tuviera que llevar a cabo en cuatro días diferentes. En los dos gráficos que se muestran a continuación, aparece de manera esquemática el procedimiento experimental llevado a cabo en cada una de las dos sesiones. Como ya se ha descrito anteriormente, la muestra fue contrabalanceada y randomizada, y entre una sesión y otra siempre hubo un periodo mínimo de siete días.

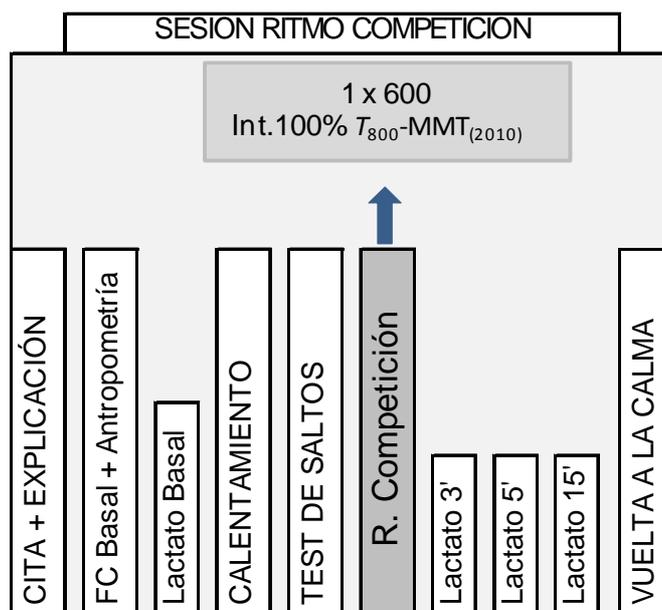


Gráfico 2.1 Diseño del procedimiento experimental del ritmo competición.

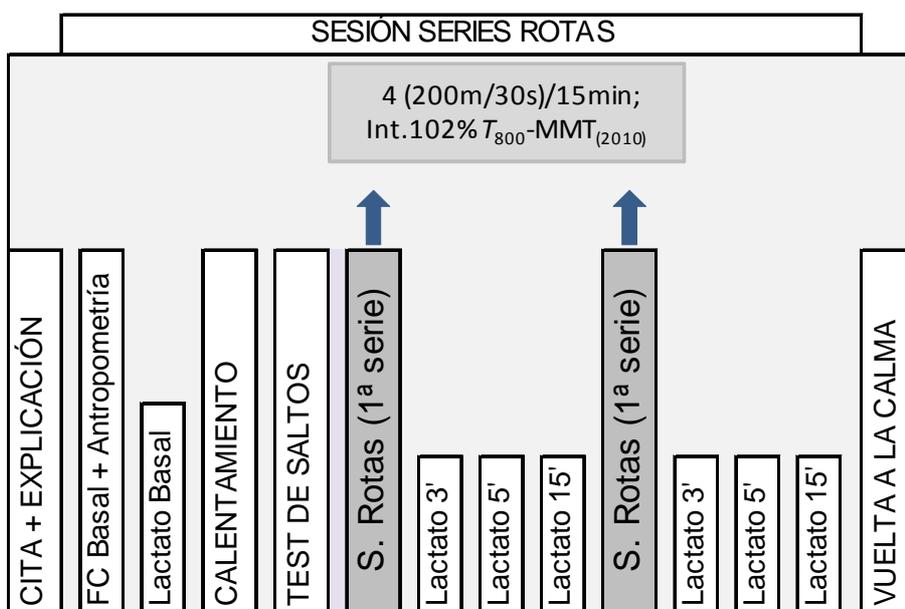


Gráfico 2.2 Diseño del procedimiento experimental de las series rotas.

Nos parece oportuno recalcar que los deportistas realizaban siempre la sesión entera con la presencia de algunos de sus compañeros, habituales rivales en competición. Esta circunstancia, junto con la presencia del numeroso equipo de colaboradores presentes en la pista y la grabación de todo lo que acontecía, constituyó un elemento de motivación, asegurando que los deportistas trataran de cumplir las altas necesidades de la parte principal de la sesión como así se reflejó en el nerviosismo que transmitían algunos de ellos, similar a lo que acontece en el entorno competitivo.

2.4.2 Registro de los datos.

Dada la cantidad de datos que se tenían que registrar a pie de pista, se diseñó una planilla de registro de datos para cada uno de los sujetos que intervenían en la investigación. Varios colaboradores voluntarios se encargaban de transcribir estos registros que le eran facilitados por los responsables de cada área. También se habilitaron planillas de seguimiento para cada una de las áreas en la que se dividía la investigación: área de lactatos, área de registro de series, área de condiciones ambientales... con el fin de que los colaboradores pudieran tener el mayor control posible de la situación (ver Anexos 6, 7, 8, 9 y 10). De esta forma se aseguró el mejor control posible sobre todos los datos de la evaluación.

2.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos fueron registrados mediante planillas de Excel para una mayor comodidad al tener que registrar multitud de variables. Con posterioridad, una vez depuradas las variables sobre las que se iban a realizar los análisis, se creó una base de datos con el programa SPSS 17.0.2, exportando sobre ella los datos objeto de análisis. La tabla 2.6 recoge las variables analizadas finalmente.

Tabla 2.6 Variables analizadas.

Variables dependientes objeto de estudio
<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de ejecución. - Número de zancadas o pasos. - Promedio de la longitud de zancada. - Promedio de la frecuencia de zancada.
Variables dependientes de control de la carga
<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta Fisiológica al ejercicio físico <ul style="list-style-type: none"> ▪ FC ▪ Concentración de lactato en sangre - Percepción del esfuerzo percibido <ul style="list-style-type: none"> ▪ Escala de Borg
Variables independientes o factores
<ul style="list-style-type: none"> - Factor intra-grupo (1 nivel): Fatiga. <ul style="list-style-type: none"> • Con 3 momentos de muestreo en el RC (Parciales de 200 m). • Con 4 momentos en cada serie de las SR (Repeticiones de 200 m). - Factores inter-grupo (2 niveles): <ul style="list-style-type: none"> • Categoría deportiva (edad): <i>Grupo Promesa-Senior (GA) vs Grupo Juvenil-Junior (GB)</i> • Nivel de rendimiento: <i>Nivel 1 (N1), reúne méritos para participar en el Campeonato de España de su categoría vs Nivel 2 (N2), resto de atletas.</i>

Tal y como se ha señalado en el apartado de material y método, las variables dependientes fueron sometidas a un tratamiento observacional previo, por lo que fue necesario un análisis de fiabilidad (Error técnico de la medición, Alfa de Cronbach, y

Coefficiente de Correlación Intraclase) para comprobar que los datos registrados por los diferentes observadores medían lo mismo y permitían el tratamiento estadístico posterior. En el caso de las variables de control de la carga no fue necesario este procedimiento. Dado que todas las variables resultantes son de tipo cuantitativo continuo, el primer paso en todos los casos fue realizar una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para determinar el uso de una estadística paramétrica o no paramétrica.

Posteriormente, y debido al carácter mixto del diseño de la investigación, se procedió a realizar un Análisis de Varianza Multivariado (MANOVA) de medidas repetidas, con 2 factores de agrupación (categoría de edad y nivel de rendimiento). Para ello se recurrió al Modelo Lineal General del SPSS, definiendo la Fatiga como factor intra-grupo. Cuando fue necesario, se analizó el cumplimiento de los supuestos de Homocedasticidad o Igualdad de matrices de Covarianza (Box); el supuesto de Esfericidad, en las comparaciones intra-sujeto (Mauchly), y la prueba de Homogeneidad de las varianzas, en las comparaciones inter-sujeto (Levene). En los casos en que se incumplió la prueba de Mauchly, los resultados se presentaron bajo el ajuste de Huynh-Feldt. Finalmente, cuando fue necesario, el análisis se continuó con la comparación por pares (Post-hoc de Bonferroni) para analizar en qué dirección se habían producido las diferencias. Este tipo de análisis mixto nos permitió estudiar, además, la existencia de significación al considerar las interacciones (fatiga*categoría de edad y fatiga*nivel de rendimiento).

En el caso de las variables referidas al control de la carga (concentración de lactato, frecuencia cardiaca y esfuerzo percibido), utilizadas como referencia del esfuerzo, el estudio incluyó el uso de la prueba t de Student para muestras independientes para compararlas en función de la categoría de edad y el nivel de rendimiento. Estas mismas pruebas se han utilizado para analizar las diferencias entre los métodos de entrenamiento. El nivel de significación se fijó en $p < 0.05$.

Previo a estos análisis, y con el fin de caracterizar la muestra, también se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes, salvo en el caso de la comparación de la edad para la variable nivel de rendimiento donde se utilizó Mann-Whitney al presentar los datos correspondientes a esa variable una distribución no paramétrica.

En todos los casos se ha procedido a describir la muestra y los valores obtenidos para cada una de las variables. Entre los estadísticos descriptivos destacan: media, desviación estándar, mínimo y máximo. Estos datos se acompañan del coeficiente de variación (CV) como una medida de dispersión mediante la cual podemos comparar dispersiones a escalas distintas, pues es una medida invariante ante cambios de escala. A mayor valor de CV, mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor CV, mayor homogeneidad en los valores de la variable.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El capítulo que a continuación se presenta, está dividido en cinco subapartados. El primero de ellos hace referencia a los análisis de fiabilidad realizados con los datos de la investigación. A continuación se presenta el análisis comparativo de la muestra, previo al análisis de los métodos de entrenamiento analizados objeto de estudio: ritmo competición (RC) y series rotas (SR). En el último apartado se incluye la discusión de los resultados obtenidos.

3.1 ANÁLISIS DE FIABILIDAD.

La tabla 3.1 muestra los estadísticos descriptivos media y desviación estándar de los tiempos registrados en el RC y las SR para cada uno de los observadores (Ob1 vs Ob2). En el RC se presentan los parciales de 200 m analizados (RC_{nT} , donde nT = tiempo invertido en el parcial analizado) y los descriptivos de los tiempos acumulados (RC_{400T} ó RC_T para la distancia 400 y 600 m respectivamente). En las SR aparecen los tiempos para cada una de las 8 repeticiones ($SR1_{nT}$ = tiempo invertido para las 4 repeticiones de la 1ª serie; $SR2_{nT}$ = Idem $SR1_{nT}$ para la 2ª serie). La parte derecha de esta misma tabla recoge los resultados del análisis de fiabilidad inter-observador para todas las variables. Los bajos resultados del error técnico de la medida, junto a unos Alfa de Cronbach y coeficientes de correlación intraclase casi máximos y significativos en todos los casos ($p < 0.001$), aseguran que las mediciones fueron fiables.

Tabla 3.1 Análisis de fiabilidad de los tiempos registrados en el RC y las SR.

Comparativa inter-observadores: Ob1 vs. Ob2; ETM: error técnico de la medida; RC_{nT} (tiempo parcial del RC analizado; donde el primer número obedece al tramo o parcial de 200 m analizado en cada caso; RC_{400T} : parcial acumulado de 400 m; y RC_T : Tiempo total del 600 m). $SR1_{nT}$: tiempo invertido en cada una de las 4 repeticiones de la 1ª serie de las SR; $SR2_{nT}$: idem $SR1_{nT}$ para la 2ª serie de las SR.⁴

	Tiempos Ob1 (s)	Tiempos Ob2 (s)	ETM	C. Intraclass	P	Alfa	Normalidad	Normalidad
	Media±DE	Media±DE	Ob 1-2	Ob 1-2		Cronbach	S-W Ob1	S-W Ob2
RC_{1T}	27.71±1.42	27.74±1.39	1.34%	.996	.000	.998	.113	.190
RC_{2T}	29.37±1.37	29.27±1.34	5.22%	.943	.000	.971	.506	.800
RC_{3T}	30.37±1.47	30.50±1.40	6.33%	.948	.000	.974	.537	.273
RC_{400T}	57.08±2.63	57.06±2.60	3.88%	.982	.000	.991	.052	.179
RC_T	87.46±3.58	87.51±3.58	2.45%	.999	.000	1.000	.097	.173
SR1_{1T}	28.09±1.16	28.05±1.16	2.14%	.999	.000	1.000	.516	.655
SR1_{2T}	29.64±1.52	29.62±1.53	1.03%	1.000	.000	1.000	.535	.531
SR1_{3T}	29.51±1.27	29.50±1.28	0.77%	.999	.000	1.000	.900	.793
SR1_{4T}	29.77±1.14	29.75±1.15	1.04%	1.000	.000	1.000	.811	.825
SR2_{1T}	28.48±1.34	28.45±1.34	1.37%	1.000	.000	1.000	.107	.114
SR2_{2T}	29.61±1.54	29.59±1.54	1.09%	1.000	.000	1.000	.563	.570
SR2_{3T}	30.27±1.60	30.25±1.59	0.97%	1.000	.000	1.000	.238	.247
SR2_{4T}	30.98±1.90	30.97±1.89	0.66%	1.000	.000	1.000	.700	.681

En relación al análisis de fiabilidad para los valores referentes a la zancada, la tabla 3.2 muestra como se utilizaron tres observadores con el fin de garantizar mejor la fiabilidad de los mismos, dado que el registro resultaba más complejo. En el caso de las SR, con vistas a no incrementar la cantidad de datos de esta investigación, se registró únicamente la primera y última repetición de cada serie. Los datos que se recogen son los mismos que en el caso de la tabla anterior, donde podemos comprobar nuevamente que las mediciones fueron fiables.

⁴ En las tablas que se presentan a continuación, referidas a los tiempos, con el fin de no hacer muy extensa la presentación de la misma, ya no se explicarán las variables. Para tal efecto, puede consultarse el índice de abreviaturas.

Tabla 3.2 Análisis de fiabilidad del número de zancadas registradas en el RC y las SR.

Comparativa inter-observadores: Ob1 vs Ob2, Ob2 vs Ob3 y Ob1 vs Ob3; ETM: error técnico de la medida; RC_{nZ}: parcial del RC analizado; donde el primer número obedece al parcial de 200m analizado en cada caso; RC_{400Z}: parcial acumulado de 400 m; RC_Z: número de zancadas totales del RC; SR1_{nZ}: n° de zancadas en la primera [1] y última repetición [4] de la 1ª serie de las SR; SR2_{nP}: idem SR1_{nP} para la 2ª serie de las SR)

	Zancadas Ob1 Media±DE	Zancadas Ob2 Media±DE	Zancadas Ob3 Media±DE	ETM Ob1 vs Ob2	ETM Ob2 vs Ob3	ETM Ob1 vs Ob3	ETM Total
RC _{1Z}	98.14±5.72	98.22±5.74	98.28±5.69	0.06%	0.13%	0.09%	0.38%
RC _{2Z}	100.28±6.73	100.34±6.26	100.61±6.54	0.14%	0.19%	0.18%	0.68%
RC _{3Z}	103.64±6.81	103.51±6.74	103.64±6.80	0.19%	0.17%	0.17%	0.69%
RC _{400Z}	198.42±12.30	198.57±11.88	198.88±12.13	0.09%	0.14%	0.12%	0.46%
RC _Z	302.07±18.53	302.08±18.27	302.53±18.57	0.08%	0.12%	0.07%	0.35%
SR1 _{1Z}	98.39±5.45	98.49±5.81	98.86±5.83	0.09%	0.18%	0.18%	0.61%
SR1 _{4Z}	101.91±6.54	102.18±6.83	102.03±6.65	0.11%	0.12%	0.09%	0.43%
SR2 _{1Z}	99.93±6.10	99.89±6.11	100.18±6.11	0.09%	0.18%	0.13%	0.54%
SR2 _{4Z}	104.41±7.31	104.53±7.06	104.34±7.25	0.08%	0.16%	0.13%	0.49%

	C. Intraclase Medidas Individuales.	P	Alfa Cronbach	Normalidad S-W Ob1	Normalidad S-W Ob2	Normalidad S-W Ob3
RC _{1Z}	.994	.000	.998	.235	.158	.204
RC _{2Z}	.982	.000	.994	.237	.410	.392
RC _{3Z}	.985	.000	.995	.589	.801	.524
RC _{400Z}	.992	.000	.997	.166	.246	.137
RC _Z	.996	.000	.999	.371	.418	.236
SR1 _{1Z}	.988	.000	.996	.503	.426	.563
SR1 _{4Z}	.994	.000	.998	.559	.385	.412
SR2 _{1Z}	.990	.000	.997	.829	.485	.772
SR2 _{4Z}	.991	.000	.997	.305	.282	.401

A partir de esta comprobación, se realizó la media de los observadores tanto para los tiempos como para las zancadas, por lo que las tablas que siguen en este apartado recogen ya una sola referencia.

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA Y ANÁLISIS COMPARATIVO.

La caracterización de la muestra (ver Tabla 3.3) presenta algunas características que conviene destacar. En primer lugar, si comparamos la referencia que se utilizó para asignar las intensidades de los entrenamientos (MMT_{TP200}), con los tiempos del RC $_{TP200}$, SR1 $_{TP200}$ y SR2 $_{TP200}$, vemos como los corredores, realizaron los entrenamientos a intensidades competitivas. Los criterios de agrupación fueron adecuados dado que los corredores de Nivel 1 corrieron más rápido tanto en el RC como en las SR, con diferencias significativas ($p < 0.05$) en RC $_{TP200}$ y SR1 $_{TP200}$. Y la categoría Promesa-Senior fue significativamente mayor ($p < 0.005$) frente a la Juvenil-Junior. En cuanto a los datos antropométricos no se registraron diferencias significativas entre agrupaciones.

Tabla 3.3 Caracterización de la muestra: Análisis comparativo.

Diferencias significativas para la categoría deportiva: $p < 0.05$ (*); $p < 0.005$ (***)

Diferencias significativas para el nivel de rendimiento: $p < 0.05$ (†)

	n=19	Promesa-Senior (n=10)	Juvenil-Junior (n=9)	Nivel 1 (n=9)	Nivel 2 (n=10)
Edad (años)	21.36 ± 5.26	25.29 ± 4.33***	17.00 ± 0.66	19.70 ± 4.00	22.86 ± 5.99
Peso (kg)	67.18 ± 4.27	68.29 ± 3.86	65.94 ± 4.58	68.43 ± 4.06	66.05 ± 4.33
Talla (cm)	180.39 ± 3.70	180.40 ± 4.19	180.39 ± 3.32	181.83 ± 2.86	179.10 ± 4.02
Coefficiente Peso/Talla	0.37 ± 0.22	0.38 ± 0.19	0.37 ± 0.25	0.38 ± 0.22	0.37 ± 0.23
MMT $_{TP200}$	29.29 ± 1.29	28.44 ± 1.02***	30.23 ± 0.83	28.77 ± 1.33	29.75 ± 1.13
RC $_{TP200}$	29.16 ± 1.19	28.57 ± 1.25*	29.81 ± 0.74	28.48 ± 1.27†	29.77 ± 0.73
SR1 $_{TP200}$	29.24 ± 1.09	28.63 ± 0.98*	29.92 ± 0.79	28.73 ± 1.15†	29.71 ± 0.84
SR2 $_{TP200}$	29.83 ± 1.46	29.07 ± 1.53*	30.66 ± 0.82	29.38 ± 1.86	30.22 ± 0.92

3.3 ANÁLISIS DEL RITMO COMPETICIÓN (RC).

3.3.1 Parámetros de control de la carga de entrenamiento del RC.

En la tabla 3.4 aparecen reflejados los parámetros de control de la carga de entrenamiento: concentraciones de lactato sanguíneo, frecuencia cardiaca y esfuerzo percibido. La media de RC_{LAp} (13.58 ± 1.82 mmol/l) fue algo menor a los valores que se alcanzan al finalizar una prueba de 800 m. El valor medio de 15.63 ± 1.92 del esfuerzo percibido se corresponde con un esfuerzo “duro” según la Escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) de Borg utilizada en este estudio. Estos datos junto con el de la RC_{FCp} (184.00 ± 10.37 puls/min) hablan de la alta intensidad del ejercicio. Como veremos a continuación, los coeficientes de variación en estos datos son más elevados (12-14%) que en el resto de variables como por ejemplo los tiempos registrados donde el CV se sitúa entorno a un 5%.

Tabla 3.4 Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento del RC (n=19).

DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. RC_{LAb} : Concentración de lactato basal; RC_{LAp} : Concentración de lactato pico; RC_{FCb} : Frecuencia cardiaca basal; RC_{FCm} : Frecuencia cardiaca post-esfuerzo; RC_{EP} : Esfuerzo Percibido.⁵

	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo	N
RC_{LAb} (mmol/l)	1.48±0.35	.24	1.0	2.1	19
RC_{LAp} (mmol/l)	13.58±1.82	.13	10.8	17.1	19
RC_{FCb} (puls/min)	66.74±9.32	.14	50	80	19
RC_{FCp} (puls/min)	184.00±10.37	.06	156	201	19
RC_{EP}	15.63±1.92	.12	11	18	19

⁵ En las tablas que se presentan a continuación, referidas a los parámetros de control de la carga de entrenamiento, con el fin de no hacer muy extensa la presentación de la misma, ya no se explicarán las variables. Para tal efecto, puede consultarse el índice de abreviaturas.

- **Agrupación categoría deportiva**

En la tabla 3.5 se presentan las variables de control de la carga de entrenamiento en función de la categoría deportiva. En el lado izquierdo aparecen los deportistas de la categoría Juvenil-Junior (GB). En el lado derecho se muestran los correspondientes a la categoría Promesa-Senior (GA). Cabe destacar la ausencia de diferencias significativas entre categorías (prueba t de Student para muestras independientes). Pese a ello, las concentraciones de lactato, fueron más altas en la categoría Promesa-Senior (14.25 ± 1.95 mmol/l) donde se consiguieron los mejores tiempos, que en la categoría Juvenil-Junior (12.83 ± 1.49 mmol/l), mientras que en el esfuerzo percibido los valores fueron muy próximos (GA = 15.90 ± 2.38 y GB = 15.33 ± 1.32) suponiendo para ambos grupos un esfuerzo “duro”, acompañados de unos valores de frecuencia cardiaca altos. Respecto a la FC, fueron los deportistas más jóvenes quienes alcanzaron valores más altos frente a los de mayor edad (GB = 189.44 ± 6.41 vs. GA = 179.10 ± 11.06 puls./min respectivamente).

Tabla 3.5 Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento del RC por categorías deportivas. (Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior).

DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Juvenil-Junior (n=9)				Promesa-Senior (n=10)			
	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo
RC_{Lab} (mmol/l)	1.48±0.32	.22	1.0	1.8	1.49±0.38	.26	1.1	2.1
RC_{LAp} (mmol/l)	12.83±1.49	.12	10.8	15.6	14.25±1.95	.14	11.4	17.1
RC_{FCb} (puls/min)	69.33±5.59	.08	60	77	64.40±11.53	.18	50	80
RC_{FCp} (puls/min)	189.44±6.41	.03	178	201	179.10±11.06	.06	156	191
RC_{EP}	15.33±1.32	.09	13	17	15.90±2.38	.15	11	18

- **Agrupación nivel de rendimiento**

Para el nivel de rendimiento, la tabla 3.6 muestra en el lado izquierdo los valores correspondientes al nivel 1 (N1) y en el lado derecho al nivel 2 (N2). En este caso, tampoco se registraron diferencias significativas en los parámetros de control de la carga de entrenamiento, aunque la media de los valores de lactato vuelve a ser mayor en los que más corren (N1).

Tabla 3.6 Descriptivos del control de la carga de entrenamiento del RC por nivel de rendimiento. (Nivel 1 vs. Nivel 2) DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Nivel 1 (n=9)				Nivel 2 (n=10)			
	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo
RC_{Lab} (mmol/l)	1.67±0.33	.20	1.2	2.1	1.32±0.29	.22	1.0	1.8
RC_{Lap} (mmol/l)	13.76±1.82	.13	11.4	17.1	13.42±1.90	.14	10.8	16.6
RC_{FCb} (puls/min)	70.11±8.94	.13	52	80	63.70±9.00	.14	50	78
RC_{FCp} (puls/min)	186.67±9.19	.05	169	201	181.60±11.25	.06	156	194
RC_{EP}	15.67±2.55	.16	11	18	15.60±1.27	.08	13	17

3.3.2 Descriptivos estadísticos de la distribución rítmica del RC.

Antes de pasar al análisis de la distribución rítmica propiamente dicha, en la tabla 3.7, 3.8 y 3.9 se muestran los descriptivos media, desviación estándar, mínimo y máximo, referentes a los tiempos registrados en el ritmo competición. Con el fin de poder comparar los datos con lo que acontece en la prueba de 800 m, las intensidades están expresadas en términos porcentuales. Podemos observar como los tiempos se van incrementando a medida que transcurre el método.

Tabla 3.7 Descriptivos de los tiempos parciales y total del ritmo competición.

DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Tiempo (s) Media±DE	% RC _{TP200}	CV	Mínimo	Máximo	N
RC _{1T}	27.72±1.41	104.94	.05	24.12	29.87	19
RC _{2T}	29.32±1.33	99.45	.05	26.39	31.62	19
RC _{3T}	30.44±1.42	95.61	.05	27.62	34.16	19
RC _{400T}	57.04±2.60	--	.05	50.51	60.84	19
RC _T	87.48±3.58	--	.04	78.13	93.42	19

% RC_{TP200}: Intensidad de trabajo expresada en porcentaje con respecto al promedio de 200 m registrado en el RC = 29.16±1.19 s.

- **Agrupación categoría deportiva**

La tabla 3.8 muestra como los corredores Promesa-Senior invirtieron menos tiempo con una media de 85.72±3.74 s frente a los 89.44±2.22 s de la categoría Juvenil-Junior, siendo este último dato una buena referencia para evaluar la calidad de la muestra.

Tabla 3.8 Descriptivos de los tiempos parciales y total del RC por categoría deportiva. (Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior). DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Juvenil-Junior (n=9)					Promesa-Senior (n=10)				
	Tiempo (s) Media±DE	% RC _{TP200}	CV	Mín.	Máx.	Tiempo (s) Media±DE	% RC _{TP200}	CV	Mín.	Máx.
RC _{1T}	28.51±0.90	104.36	.03	27.03	29.87	27.01±1.43	105.46	.05	24.12	28.45
RC _{2T}	30.20±0.80	98.69	.03	29.07	31.62	28.53±1.23	100.14	.04	26.39	29.90
RC _{3T}	30.72±1.45	96.95	.05	29.20	34.16	30.18±1.41	94.36	.05	27.62	32.22
RC _{400T}	58.72±1.35	--	.02	56.10	60.84	55.54±2.57	--	.05	50.51	58.18
RC _T	89.44±2.22	--	.02	86.14	93.42	85.72±3.74	--	.04	78.13	90.02

% RC_{TP200}: Intensidad de trabajo expresada en porcentaje con respecto al promedio de 200m registrado en el RC. GB = 29.81±0.74 s y GA = 28.57±1.25 s.

- **Agrupación nivel de rendimiento**

En la tabla 3.9 observamos como los corredores de menor nivel (N2) invirtieron más tiempo frente a los corredores de mayor nivel (N1) deportivo (RC_T = 89.32±2.20 vs 85.45±3.81 s, respectivamente).

Tabla 3.9 Descriptivos de los tiempos parciales y total del RC por nivel de rendimiento. (Nivel 1 vs. Nivel 2). DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Nivel 1 (n=9)					Nivel 2 (n=10)				
	Tiempo (s) Media±DE	% RC _{TP200}	CV	Mín.	Máx.	Tiempo (s) Media±DE	% RC _{TP200}	CV	Mín.	Máx.
RC _{1T}	27.21±1.75	104.46	.06	24.12	29.56	28.18±0.86	105.34	.03	26.85	29.87
RC _{2T}	28.81±1.42	98.84	.05	26.39	30.17	29.78±1.12	99.97	.04	28.12	31.62
RC _{3T}	29.43±0.83	96.66	.03	27.62	30.27	31.35±1.20	94.69	.04	30.20	34.16
RC _{400T}	56.02±3.11	--	.06	50.51	59.68	57.97±1.72	--	.03	54.97	60.83
RC _T	85.45±3.81	--	.04	78.13	89.95	89.32±2.20	--	.02	86.49	93.42

% RC_{TP200}: Intensidad de trabajo expresada en porcentaje con respecto al promedio de 200m registrado en el RC. Nivel 1 = 28.48±1.27 s y Nivel 2 = 29.77±0.73 s.

3.3.3 Análisis de la distribución rítmica del RC.

En cuanto a la aproximación intra-grupo, y una vez comprobado que se incumple el supuesto de esfericidad (Mauchly <0.05), la tabla 3.10 recoge el resultado de la prueba de contrastes univariados tras el ajuste Huynh-Feldt, donde se observan diferencias significativas en la evolución de los diferentes tiempos intermedios de 200 m registrados en el ritmo competición ($F = 52.200$; $SC_{III} = 69.135$; $gl = 1.171$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.777$; $1-\beta = 1.000$) al considerar la muestra completa, significación que sin embargo desaparece al analizar las interacciones Fatiga* Categoría deportiva y Fatiga*Nivel de Rendimiento.

Tabla 3.10 Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y los tiempos registrados en los parciales de 200 m (T_{200}) analizados en el ritmo competición (RC).

	SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Fatiga	69.135	1.719	40.211	52.200	.000	.777	1.000
Fatiga* Categoría deportiva	2.741	1.719	1.594	2.069	.152	.121	.360
Fatiga* Nivel de rendimiento	2.049	1.719	1.192	1.547	.232	.094	.279

El gráfico 3.1, completa la información con el resultado de la comparación por pares (ajuste de Bonferroni) para los tiempos registrados en el ritmo competición. Como se observa, a medida que avanzan los parciales de 200 m existe un incremento significativo ($p < 0.001$) de los tiempos (T_{200}) con independencia de la categoría deportiva y el nivel de rendimiento.

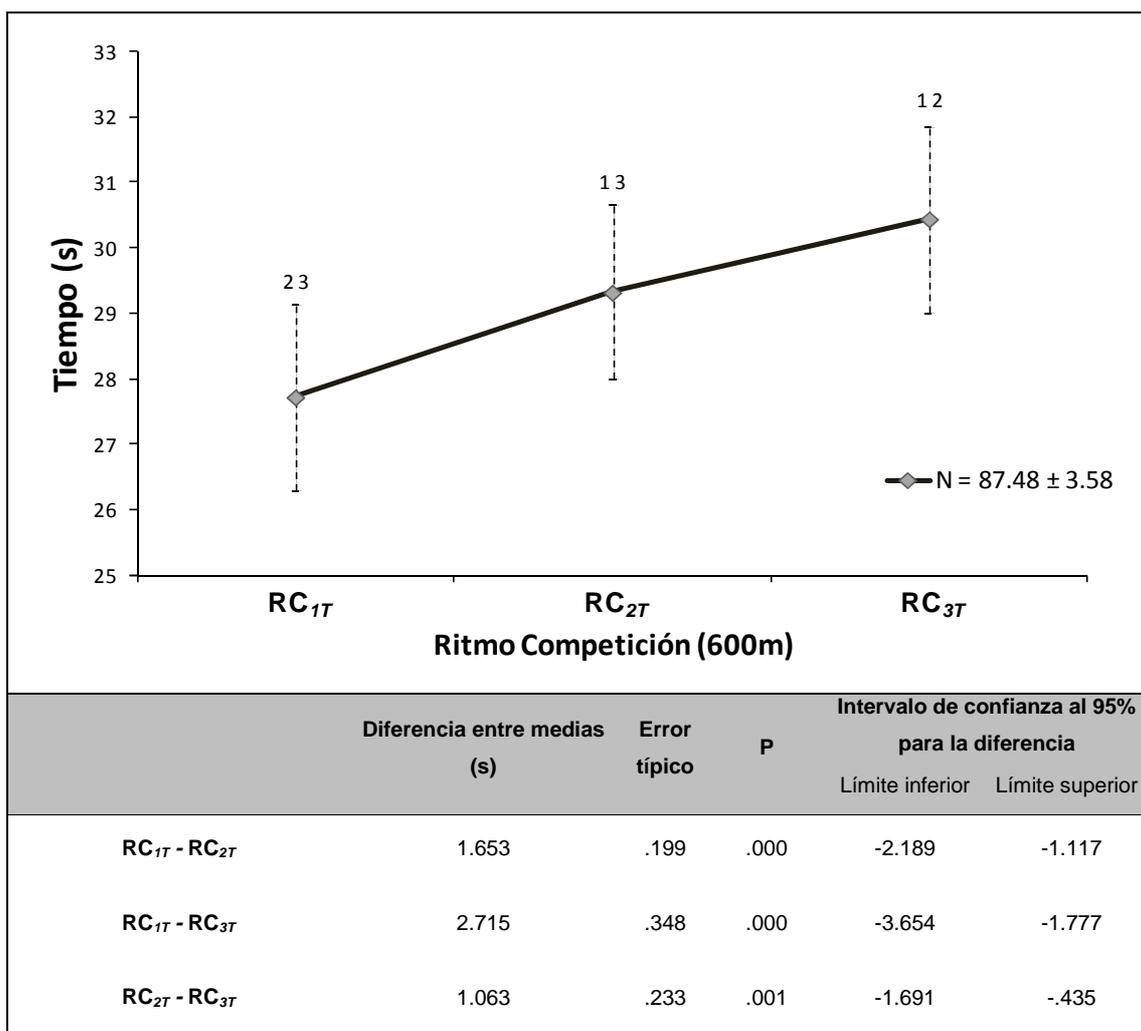


Gráfico 3.1 Análisis de la distribución rítmica del RC (n=19).

Estadísticos media y desviación estándar para los tiempos parciales del ritmo competición. N = promedio del tiempo total (s).

Diferencias significativas intra-grupo: diferente de 1 (RC₁), 2 (RC₂) y 3 (RC₃).

- **Agrupación categoría deportiva**

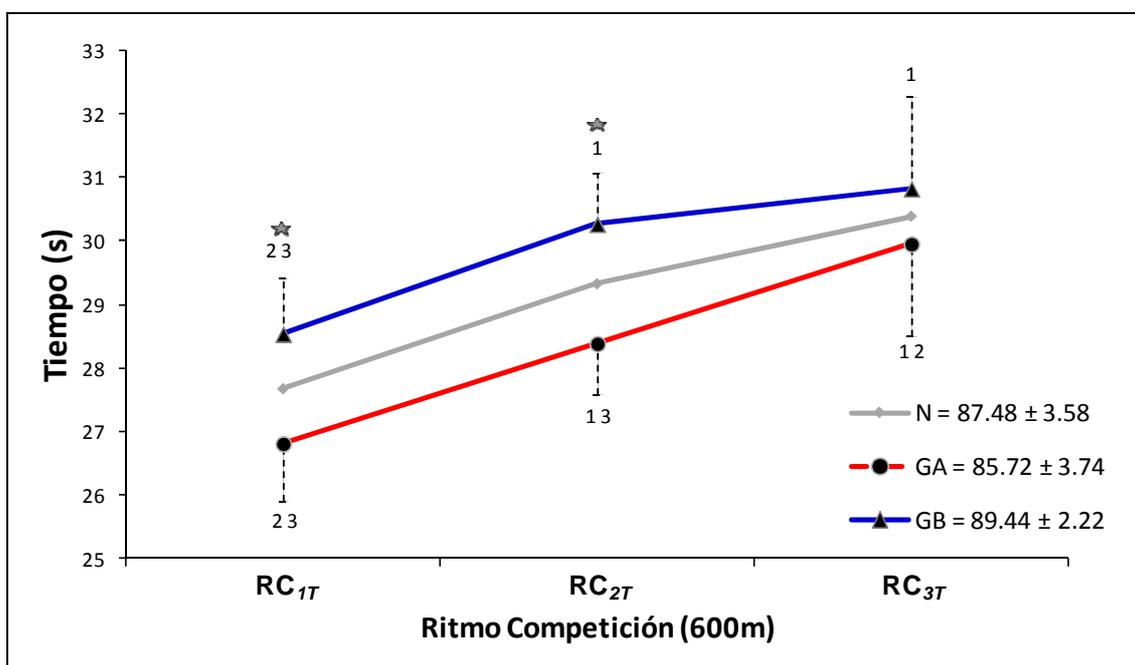
Haciendo referencia a la evolución de la distribución rítmica dentro de cada categoría deportiva (ver Gráfico 3.2) vemos como los tiempos se incrementan de manera significativa ($p < 0.005$) en ambas agrupaciones, salvo en el último parcial (RC_{3T}) de la categoría Juvenil-Junior donde el incremento pierde significación con respecto al parcial precedente (RC_{2T}).

En la comparación inter-grupo, tras comprobar la prueba de Levene, la prueba de efectos inter-grupos (ver Tabla 3.11) muestra diferencias significativas ($p < 0.005$).

Tabla 3.11 Prueba de efectos inter-grupos para la categoría deportiva y los tiempos del RC.

	SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Categoría deportiva	30.734	1	30.734	22.095	.000	.596	.992

Como se observa en el gráfico 3.2, la comparación por pares (Bonferroni) señala que el GA logró los mejores registros frente al GB, con diferencias significativas ($p < 0.005$) en los dos primeros parciales de 200 m.



Diferencias entre medias (TIEMPO - s)			
	RC _{1T}	RC _{2T}	RC _{3T}
RC _{1T}	1.724***	1.730***	2.287***
RC _{2T}	1.575***	1.879***	.557
RC _{3T}	3.144***	1.568***	.867

Gráfico 3.2 Análisis de la distribución rítmica del RC en la categoría deportiva.

Promesa-Senior (GA=10) vs. Juvenil-Junior (GB=9). La línea central gris indica los valores medios de la muestra completa (n=19). *Leyenda:* tiempo total (s) registrado en cada caso (N, GA y GB).

Diferencias significativas intra-grupo indicadas con números: diferente de 1 (RC₁), 2 (RC₂) y 3 (RC₃).

Diferencias significativas inter-grupo indicadas con estrellas negras ($p < 0.005$).

Tabla adyacente: diferencia entre medias (valores absolutos) para: comparación intra-grupo (GA = fondo rojo; GB = fondo azul); y comparación inter-grupo para cada uno de los parciales (GA vs. GB; fondo blanco). $p < 0.005$ (***)

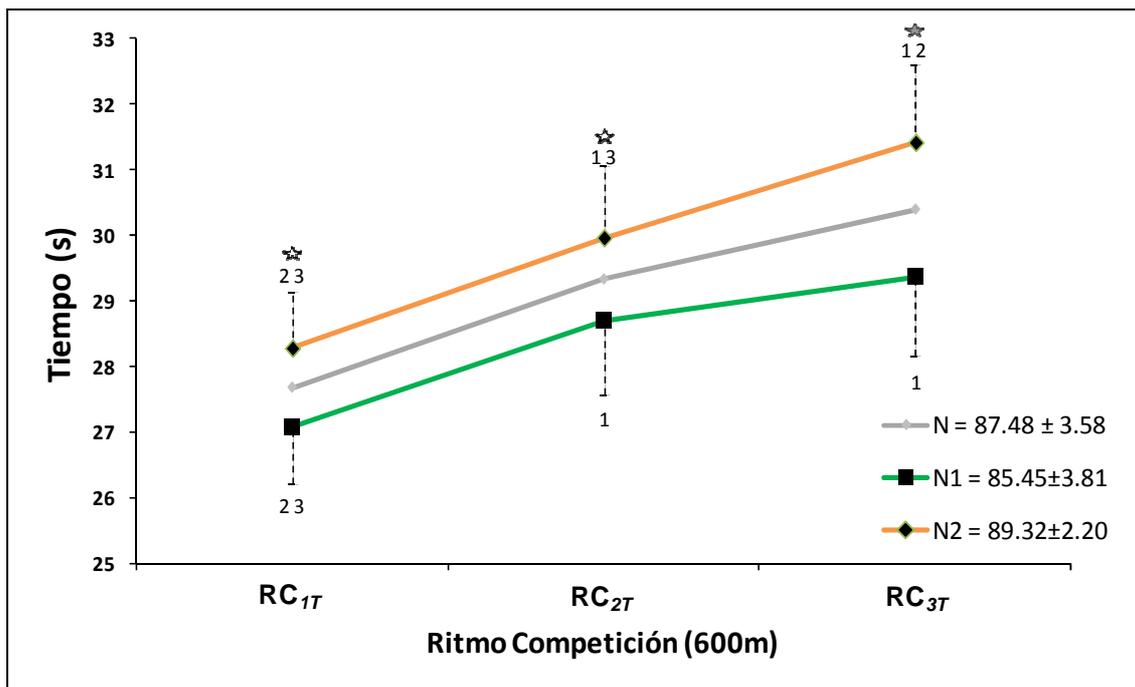
- **Agrupación nivel de rendimiento**

En cuanto al nivel de rendimiento (ver Gráfico 3.3) vemos nuevamente como tanto N1 como N2 fue invirtiendo cada vez más tiempo a medida que evolucionaba el método. Además esas diferencias fueron significativas ($p < 0.005$) salvo en el último parcial de 200 m (RC_{3T}) del N1 con respecto al 200 m precedente (RC_{2T}), donde no se registró significación.

Una vez corroborada la prueba de Levene, la tabla 3.12 recoge las diferencias significativas ($p < 0.005$) en la prueba de efectos inter-grupos para la agrupación nivel deportivo. En este caso, los corredores del N1 invirtieron menos tiempo frente al N2, tanto en cubrir la distancia completa ($p < 0.05$) como en cada uno de los parciales de 200 m (RC_{1T} y $RC_{2T} = p < 0.05$; $RC_{3T} = p < 0.005$) (Bonferroni; Gráfico 3.3).

Tabla 3.12 Prueba de efectos inter-grupos para el nivel de rendimiento y los tiempos del RC.

	SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Nivel de rendimiento	31.295	1	31.295	22.498	.000	.600	.993



Diferencias entre medias (TIEMPO - s)			
	RC _{1T}	RC _{2T}	RC _{3T}
RC _{1T}	1.200*	1.684***	3.138***
RC _{2T}	1.621***	-1.264**	1.454***
RC _{3T}	2.292***	.671	2.046***

Gráfico 3.3 Análisis de la distribución rítmica del RC en el nivel de rendimiento.

Nivel 1 (N1=9) vs. Nivel 2 (N2=10). La línea central gris indica los valores medios de la muestra completa (n=19). *Leyenda:* tiempo total (s) registrado en cada caso (N, N1 y N2).

Diferencias significativas intra-grupo indicadas por números: diferente de 1 (RC₁), 2 (RC₂) y 3 (RC₃).

Diferencias significativas inter-grupo indicadas con estrellas negras (p<0.005) y estrellas blancas (p<0.05).

Tabla adyacente: diferencia entre medias (valores absolutos) para: comparación intra-grupo (N1 = fondo verde; N2 = fondo naranja); y comparación inter-grupo para cada uno de los parciales (N1 vs. N2; fondo blanco). p<0.05 (*); p<0.01 (**); p<0.005 (***).

3.3.4 Descriptivos estadísticos de la zancada del RC.

La tabla 3.13 muestra los estadísticos descriptivos media y desviación estándar, coeficiente de variación y rangos del número de zancadas considerando la muestra completa, así como media y desviación estándar para la longitud (m) y frecuencia (Hz) de zancada. El ritmo competición se corrió en el entorno de los 3.4-3.5 Hz, y valores próximos a 2 m.

Tabla 3.13 Descriptivos estadísticos para el número, longitud y frecuencia de zancada en el RC. DE: desviación estándar, CV: coeficiente de variación; (n=19).

	Zancadas				Longitud (m) Media±DE	Frecuencia (Hz) Media±DE
	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo		
RC ₁	98.21±5.70	.06	85.67	107.00	2.04±0.12	3.54±0.16
RC ₂	100.41±6.47	.11	87.33	110.50	2.00±0.13	3.42±0.15
RC ₃	103.60±6.75	.07	89.92	114.58	1.94±0.13	3.40±0.18
RC ₄₀₀	198.62±12.07	.06	173.00	216.33	2.02±0.12	3.48±0.15
RC	302.22±18.43	.06	262.92	328.58	1.99±0.12	3.45±0.15

- **Agrupación categoría deportiva**

En cuanto a la categoría deportiva, la tabla 3.14 muestra los descriptivos para los corredores Juvenil-Junior (izquierda) y Promesa-Senior (derecha). En ella podemos observar como los Juvenil-Junior alcanzaron un valor de frecuencia ligeramente superior frente a los corredores Promesa-Senior (3.48±0.16 vs. 3.43±0.15 Hz), mientras que los corredores Promesa-Senior alcanzaron valores de longitud de zancada superiores a los Juvenil-Junior (2.04±0.11 vs. 1.93±0.12 m).

Tabla 3.14 Descriptivos estadísticos del RC para el número, longitud y frecuencia de zancada por categoría deportiva.

DE: desviación estándar.

	Juvenil-Junior (n=9)			Promesa-Senior (n=10)		
	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)
RC ₁	101.40±5.24	1.98±0.11	3.56±0.19	95.35±4.62	2.10±0.11	3.53±0.13
RC ₂	103.86±6.17	1.93±0.12	3.44±0.15	97.30±5.22	2.06±0.11	3.41±0.15
RC ₃	105.83±7.07	1.90±0.13	3.44±0.17	101.59±6.10	1.98±0.12	3.37±0.20
RC ₄₀₀	205.26±11.27	1.95±0.11	3.50±0.16	192.65±9.75	2.08±0.11	3.47±0.14
RC	311.09±17.99	1.93±0.12	3.48±0.16	294.24±15.57	2.04±0.11	3.43±0.15

- **Agrupación nivel de rendimiento**

La tabla 3.15 muestra los descriptivos para la agrupación nivel de rendimiento (Nivel 1, izquierda; Nivel 2, derecha) con valores más altos tanto en la longitud como en la frecuencia de zancada para los corredores de Nivel 1 (N1: RC_L = 2.03±0.13 m y RC_F = 3.47±0.18 Hz; N2: RC_L = 1.96±0.11 m y RC_F = 3.44±0.13 Hz), aunque los valores de frecuencia registrados en los dos primeros parciales (RC₁ y RC₂) fueron muy similares en ambas agrupaciones.

Tabla 3.15 Descriptivos estadísticos del RC para el número, longitud y frecuencia de zancada por nivel de rendimiento.

DE: desviación estándar.

	Nivel 1 (n=9)			Nivel 2 (n=10)		
	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)
RC ₁	96.32±6.11	2.09±0.14	3.54±0.20	99.92±5.00	2.01±0.10	3.54±0.12
RC ₂	98.41±6.53	2.05±0.14	3.42±0.18	102.21±6.18	1.96±0.12	3.43±0.11
RC ₃	101.70±6.96	1.99±0.14	3.45±0.19	105.31±6.42	1.91±0.12	3.36±0.17
RC ₄₀₀	194.73±12.57	2.06±0.13	3.48±0.18	202.13±11.06	1.98±0.11	3.49±0.11
RC	296.44±18.95	2.03±0.13	3.47±0.18	307.43±17.22	1.96±0.11	3.44±0.13

3.3.5 Análisis de la zancada del RC.

Para el análisis de los parámetros determinantes de la zancada (longitud y frecuencia), una vez demostrado que se incumple el supuesto de esfericidad en el caso de la longitud (Mauchly <0.05), los resultados del análisis de varianza de medidas repetidas se presentan a partir de la aproximación univariada (Huynt-Feldt; Tabla 3.16), con diferencias significativas en la evolución de la longitud ($F = 65.890$; $SC_{III} = 0.109$; $gl = 1.871$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.815$; $1-\beta = 1.000$). En el caso de la frecuencia sí se cumple el supuesto de esfericidad, por lo que los resultados de la prueba de contrastes univariados se presentan a partir de la esfericidad asumida ($F = 21.890$; $SC_{III} = 0.205$; $gl = 2$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.593$; $1-\beta = 1.000$) para la muestra completa. Como recoge la misma tabla, el análisis de las interacciones sólo registró significación en el caso de Fatiga* Categoría deportiva para la longitud de zancada ($F = 5.846$; $SC_{III} = 0.010$; $gl = 1.871$; $p < 0.05$; $\eta^2 = 0.280$; $1-\beta = 0.817$).

Tabla 3.16 Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y la longitud (L) y frecuencia (F) de zancada en el RC.

	Zancada	SC III	GI	MC	F	P	η^2 parcial	$1-\beta$
Fatiga	RC_L	.109	1.871	.058	65.890	.000	.815	1.000
	RC_F	.205	2	.103	21.890	.000	.593	1.000
Fatiga * Cat. deportiva	RC_L	.010	1.871	.005	5.846	.009	.280	.817
	RC_F	.003	2	.002	.359	.701	.023	.102
Fatiga * Nivel de rendimiento	RC_L	.001	1.871	.000	.364	.684	.024	.101
	RC_F	.028	2	.014	2.946	.068	.164	.531

El gráfico 3.4 muestra la comparación por pares (ajuste de Bonferroni) para la variable fatiga ($n=19$) tanto para la longitud como para la frecuencia de zancada en el RC. Podemos observar como hay una significación ($p < 0.001$) para la variable longitud entre todos los parciales de 200 m. En el caso de la frecuencia, la significación

también se da entre RC_{1F} y RC_{2F} y entre RC_{1F} y RC_{3F} ($p < 0.001$), pero se pierde entre los dos últimos parciales de 200 m (RC_{2F} y RC_{3F})⁶. En ambos casos los valores descienden a medida que evoluciona el método.

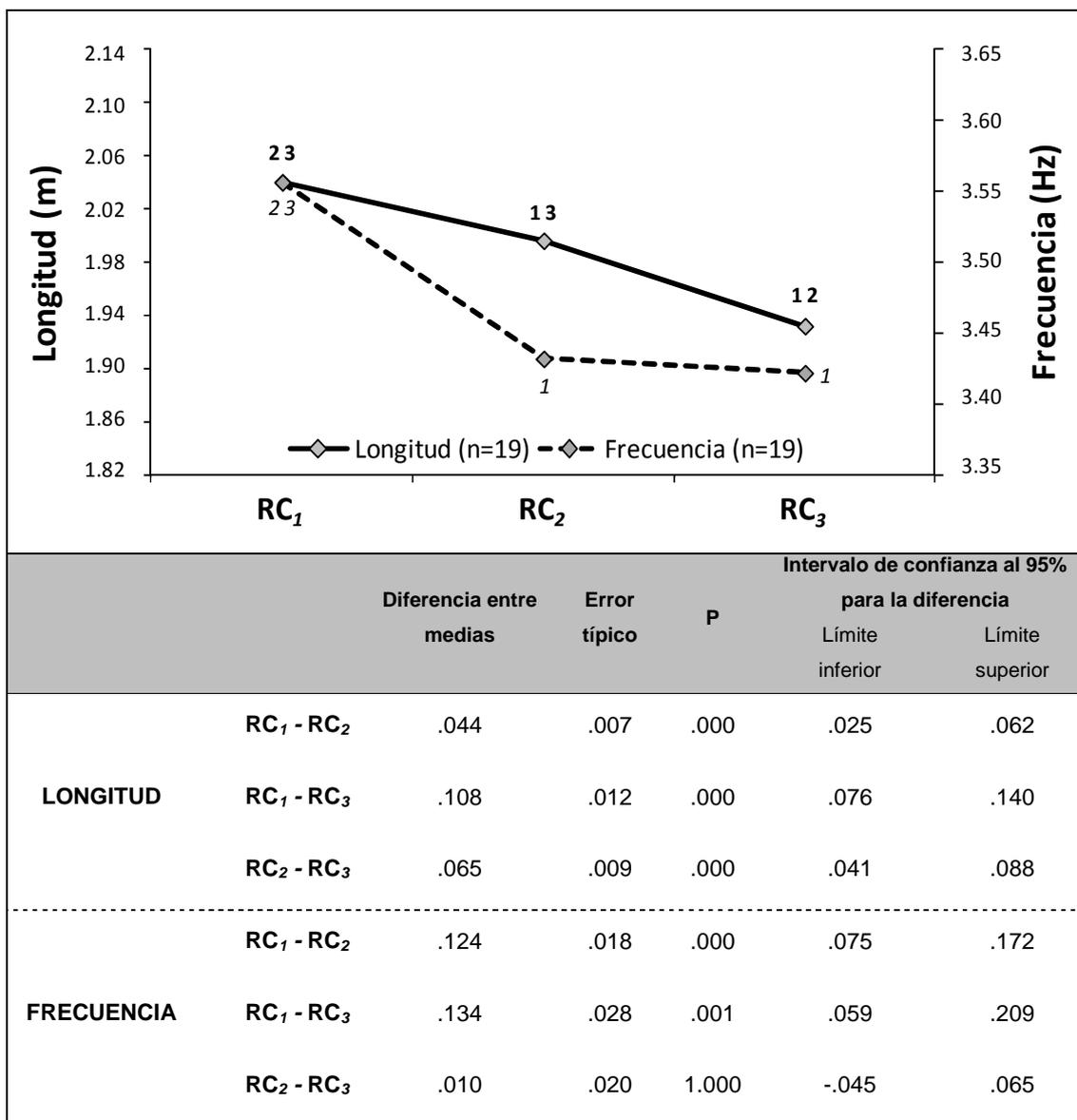


Gráfico 3.4 Análisis de la zancada (longitud y frecuencia) del RC (n=19).

Diferencias significativas intra-grupo: diferente de 1 (RC_1), 2 (RC_2) y 3 (RC_3). En negrita para la longitud y en cursiva para la frecuencia.

⁶ Dado que en los gráficos del análisis de la zancada confluyen dos valores (longitud y frecuencia), donde incluso en algunos casos en las líneas que lo representan se cruzan entre ellos, consideramos oportuno no colocar las desviaciones estándar con la intención de facilitar la lectura del gráfico, puesto que en caso contrario se superpondrían dificultando su comprensión. En cualquier caso, en los apartados de descriptivos estadísticos de la zancada aparecen reflejados estos valores, tanto para la muestra completa como para las diferentes agrupaciones.

- **Agrupación categoría deportiva**

El gráfico 3.5 refleja el análisis de la longitud y frecuencia de zancada en función de la categoría deportiva (GA vs GB). Las diferencias significativas intra-grupo se mantienen respecto a la longitud ($p < 0.005$) para toda la comparación por pares, perdiendo nivel de significación entre RC_{2L} y RC_{3L} en los GB ($p < 0.05$). Del mismo modo, en la frecuencia también se dieron diferencias significativas ($p < 0.005$) entre RC_{1F} y RC_{2F} y entre RC_{1F} y RC_{3F} para los GA, perdiéndose esa significación entre RC_{2F} y RC_{3F} , donde se registraron valores muy similares (3.420 vs 3.394 Hz). En el caso del análisis de la frecuencia para la agrupación Juvenil-Junior, se dio la misma tendencia que en los Promesa-Senior, aunque con menor nivel de significación entre RC_{1F} y RC_{3F} ($p < 0.05$).

En cuanto a la comparación inter-grupos para el análisis de la zancada, considerando la categoría deportiva y con independencia del efecto de la fatiga, la prueba de efectos inter-grupos (ver Tabla 3.17) muestra diferencias significativas únicamente en RC_L .

Tabla 3.17 Prueba de efectos inter-grupos en la categoría deportiva para la longitud (L) y frecuencia (F) de zancada en el RC.

		SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Categoría deportiva	RC_L	.209	1	.209	6.322	.024	.297	.652
	RC_F	.015	1	.015	.229	.639	.015	.073

Concretando esta información, en el gráfico 3.5 podemos ver como en el caso de la longitud los corredores GA muestran valores significativamente más altos frente a los GB, tanto en el promedio de todo el RC ($RC_L = 2.051$ vs 1.928 m) como en los dos primeros segmentos de 200 m ($p < 0.05$), perdiéndose la significación en RC_{3L} . Con respecto a la frecuencia, no se registraron diferencias significativas.

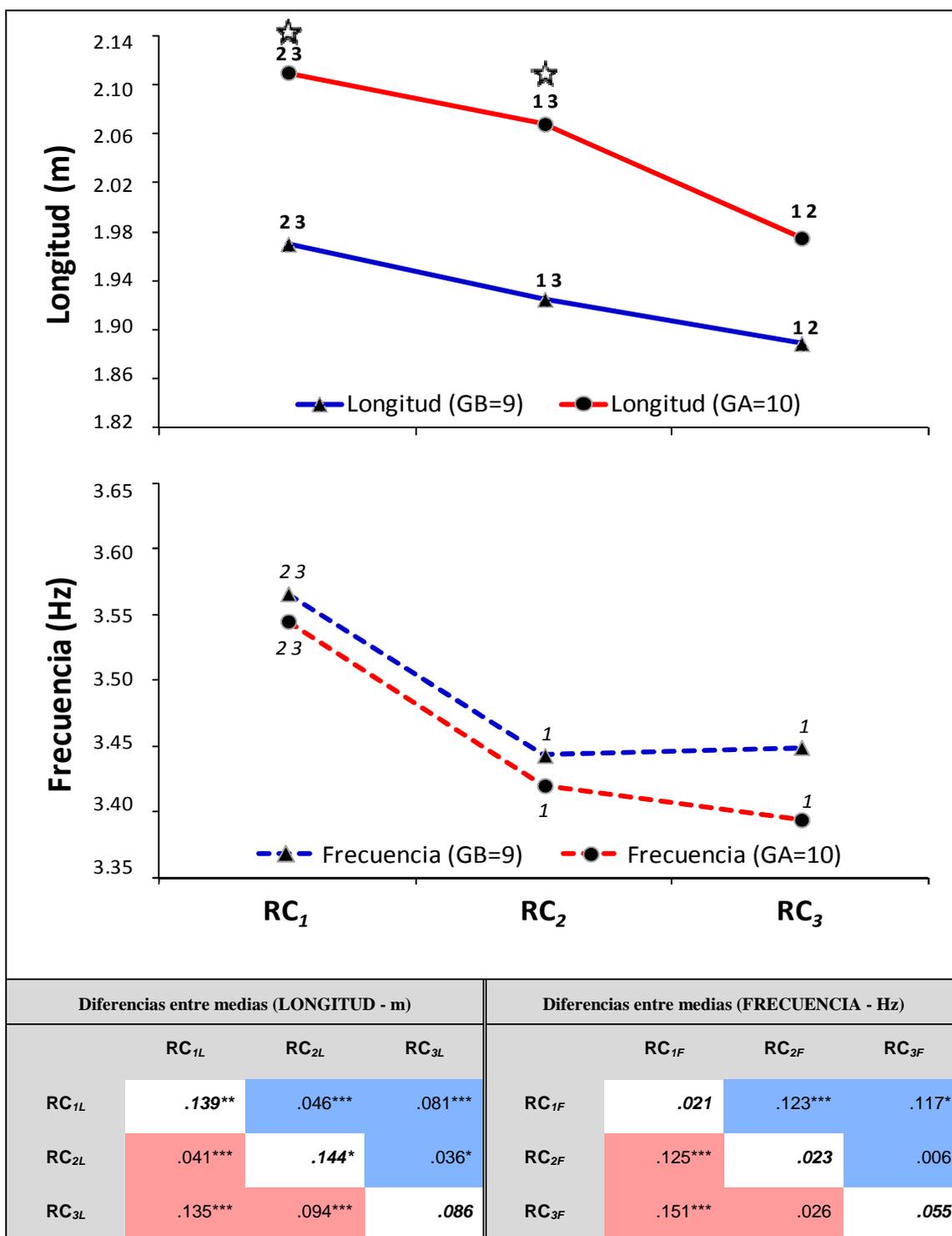


Gráfico 3.5 Análisis de la zancada del RC en la categoría deportiva.

Diferencias significativas intra-grupo indicadas con números: diferente de 1 (RC₁), 2 (RC₂) y 3 (RC₃).

Diferencias significativas inter-grupos indicadas con estrellas blancas (p<0.05).

Tabla adyacente: diferencia entre medias (valores absolutos) para: comparación intra-grupo (GA = fondo rojo; GB = fondo azul); y comparación inter-grupos para cada uno de los parciales (GA vs. GB; fondo blanco). p<0.05 (*); p<0.01 (**); p<0.005 (***).

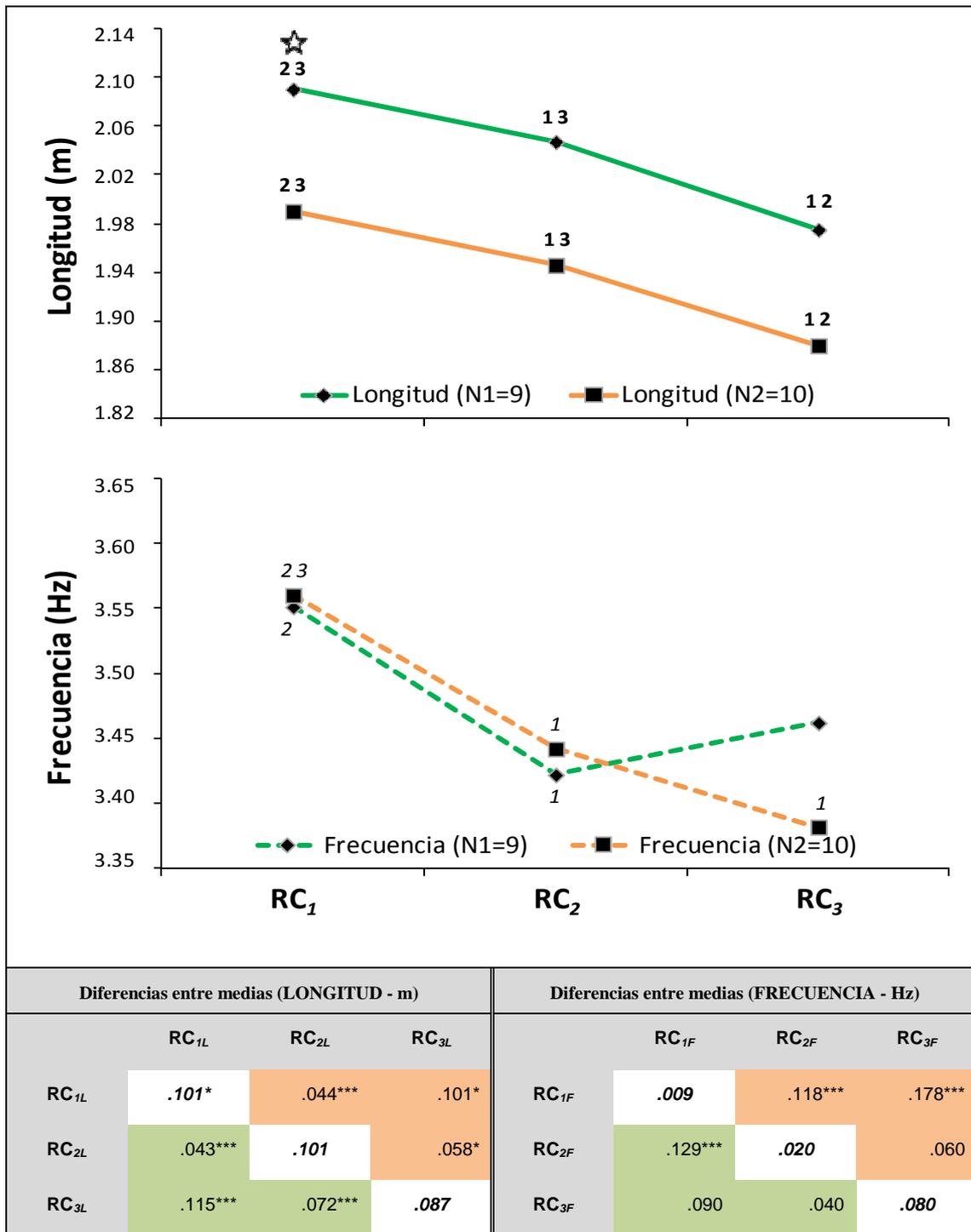
- **Agrupación nivel de rendimiento**

La evolución de la longitud y frecuencia de zancada en la agrupación de nivel de rendimiento se muestra en el gráfico 3.6. Podemos observar como la longitud desciende de manera significativa, tanto para el nivel 1 como para el nivel 2 ($p < 0.005$), tal y como ha acontecido en la categoría deportiva. En cuanto a la frecuencia, en el caso del N1 hay un comportamiento diferente al resto de agrupaciones, con un incremento de la misma en el último parcial (RC_{3F}) con respecto al precedente que hace que se pierda la significación entre RC_{1F} y RC_{3F} como se ha ido dando en los casos anteriores y que únicamente existan diferencias significativas entre RC_{1F} y RC_{2F} ($p < 0.005$). Sin embargo, en el N2 se recupera la tendencia vista en las agrupaciones de la categoría deportiva, donde el descenso de la frecuencia se produce de forma significativa entre RC_{1F} y RC_{2F} ($p < 0.005$) y continua disminuyendo en RC_{3F} aunque no de forma significativa con respecto al parcial precedente. En cuanto a la comparación inter-grupos para el análisis de la zancada, considerando el nivel de rendimiento y con independencia del efecto de la fatiga, la prueba de efectos inter-grupos (ver Tabla 3.18) muestra una tendencia próxima a la significación en la frecuencia ($p = 0.68$).

Tabla 3.18 Prueba de efectos inter-grupos en el nivel de rendimiento para la longitud (L) y frecuencia (F) de zancada en el RC.

	SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Nivel de rendimiento							
RC_L	.128	1	.128	3.877	.068	.205	.453
RC_F	.004	1	.004	.061	.808	.004	.056

Sin embargo, si centramos el análisis por parciales de 200 m (ver Gráfico 3.6), el N1 realizó mayor longitud frente al N2 de forma significativa en RC_{1L} ($N1 = 2.090$ vs $N2 = 1.990$ m) y una tendencia a la significación en el caso de RC_{2L} ($p = 0.59$).



3.4 ANÁLISIS DE LAS SERIES ROTAS (SR).

3.4.1 Parámetros de control de la carga de entrenamiento de las SR.

En la tabla 3.19 aparecen reflejados los estadísticos descriptivos referentes a los parámetros de control de la carga de entrenamiento: concentraciones de lactato sanguíneo, frecuencia cardiaca y esfuerzo percibido del mismo modo que en el RC. Destacar que pese a que se realizó una pausa de 15 minutos entre las 2 series de las SR, las concentraciones de lactato tras la 2ª serie son mayores ($SR2_{LAp} = 15.42 \pm 1.16$ mmol/l) que al finalizar la 1ª serie ($SR1_{LAp} = 12.25 \pm 2.03$ mmol/l) con un nivel de significación de $p < 0.005$ (prueba t de Student para muestras independientes).

La FC media post-esfuerzo alcanzó niveles situados entre las 176 y 186 puls./min con unos coeficientes de variación bajos en comparación con las concentraciones de lactato.

El otro indicativo del nivel de la intensidad de los entrenamientos es el esfuerzo percibido. En el caso de las series rotas es donde encontramos los índices más elevados de toda la investigación, especialmente en las dos últimas repeticiones de la segunda serie ($SR2_{3EP} = 16.74 \pm 2.47$ y $SR2_{4EP} = 17.74 \pm 1.70$). Estos índices se corresponden con una percepción subjetiva del esfuerzo considerado como “muy duro” según la escala utilizada (Borg, 1998).

Tabla 3.19 Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento en las SR (n=19).

DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación. SR_{Lab} : Concentración de lactato basal; $SR1_{LAp}$ y $SR2_{LAp}$: Concentración de lactato pico posterior a las 2 series; RC_{FCb} : Frecuencia cardiaca basal; $SR1_{nFCp}$ y $SR2_{nFCp}$: Frecuencia cardiaca post-esfuerzo; $SR1_{nEP}$ y $SR2_{nEP}$: Esfuerzo Percibido. En ambos casos, n indica el número de la repetición dentro de cada serie.⁷

	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo		Media±DE	CV	Mínimo	Máximo
SR_{Lab} (mmol/l)	1.45±0.38	.26	0.9	2.4	--	--	--	--	--
$SR1_{LAp}$ (mmol/l)	12.25±2.03***	.17	8.1	14.8	--	--	--	--	--
$SR2_{LAp}$ (mmol/l)	15.42±1.16***	.08	12.6	17.2	--	--	--	--	--
SR_{FCb} (puls/min)	66.63±8.83	.13	43	83	--	--	--	--	--
$SR1_{1FCp}$ (puls/min)	178.63±10.16	.06	154	194	$SR1_{1EP}$	11.19±1.32	.12	8	13
$SR1_{2FCp}$ (puls/min)	183.90±10.03	.05	155	197	$SR1_{2EP}$	13.00±1.11	.09	11	15
$SR1_{3FCp}$ (puls/min)	184.95±9.67	.05	161	199	$SR1_{3EP}$	14.74±1.49	.10	12	17
$SR1_{4FCp}$ (puls/min)	186.47±8.66	.05	165	200	$SR1_{4EP}$	16.47±1.95	.12	13	20
$SR2_{1FCp}$ (puls/min)	176.84±8.06	.05	158	191	$SR2_{1EP}$	12.95±2.74	.21	8	19
$SR2_{2FCp}$ (puls/min)	180.32±10.51	.06	155	193	$SR2_{2EP}$	14.63±2.24	.15	10	18
$SR2_{3FCp}$ (puls/min)	183.26±8.02	.04	163	195	$SR2_{3EP}$	16.74±2.47	.15	11	20
$SR2_{4FCp}$ (puls/min)	184.16±7.38	.04	166	193	$SR2_{4EP}$	17.74±1.70	.10	15	20

Diferencias significativas entre las concentraciones de lactato en las 2 series de las SR $p < 0.005$ (***)

- **Agrupación categoría deportiva**

La tabla 3.20 muestra valores muy similares en ambas agrupaciones. Las concentraciones máximas de lactato se alcanzaron tras finalizar la segunda serie (GB = 15.33±1.38 mmol/l; GA = 15.50±1.00 mmol/l). En el caso de la FC los niveles más altos se alcanzan en la categoría más joven. Por lo que respecta al EP, los valores máximos alcanzados tras la última repetición (GB = 17.22±1.39; GA = 18.20±1.87) obedecen a una percepción del esfuerzo catalogada como “muy duro”.

⁷ En las tablas que se presentan a continuación, referidas a los parámetros de control de la carga de entrenamiento, con el fin de no hacer muy extensa la presentación de la misma, ya no se explicarán las variables. Para tal efecto, puede consultarse el índice de abreviaturas.

Tabla 3.20 Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento de las SR por categoría deportiva.

(Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior). DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Juvenil-Junior (n=9)				Promesa-Senior (n=10)			
	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo
SR_{Lab} (mmol/l)	1.44±0.35	.24	0.9	2.0	1.45±0.42	.29	0.9	2.4
SR1_{Lap} (mmol/l)	12.32±1.77	.14	8.9	17.2	12.90±2.32	.18	8.1	14.8
SR2_{Lap} (mmol/l)	15.33±1.38	.09	12.6	17.2	15.50±1.00	.06	13.6	16.8
SR_{FCb} (puls/min)	68.89±4.43	.06	63	76	64.60±11.35	.08	43	83
SR1_{1FCp} (puls/min)	183.67±7.47	.04	172	194	174.10±10.43	.06	154	192
SR1_{2FCp} (puls/min)	189.33±5.70	.03	181	197	179.00±10.77	.06	155	191
SR1_{3FCp} (puls/min)	189.67±6.67	.04	176	199	180.70±10.25	.06	161	198
SR1_{4FCp} (puls/min)	192.00±4.18	.02	187	200	181.50±8.75	.05	165	195
SR2_{1FCp} (puls/min)	178.33±9.81	.06	158	191	175.50±6.35	.04	167	186
SR2_{2FCp} (puls/min)	182.33±11.25	.06	155	193	178.50±10.04	.06	157	190
SR2_{3FCp} (puls/min)	186.78±5.59	.03	177	195	180.10±8.80	.05	163	191
SR2_{4FCp} (puls/min)	187.89±4.14	.02	182	193	180.80±8.20	.05	166	190
SR1_{1EP}	11.44±1.13	.10	9	13	10.90±1.45	.03	8	13
SR1_{2EP}	13.22±1.09	.08	11	15	12.80±1.14	.09	11	15
SR1_{3EP}	14.33±1.32	.09	12	16	15.10±1.60	.11	13	17
SR1_{4EP}	15.56±1.51	.10	13	18	17.30±2.00	.12	13	20
SR2_{1EP}	13.33±2.87	.22	8	19	12.60±2.72	.22	8	17
SR2_{2EP}	14.67±2.12	.14	10	18	14.60±2.46	.17	11	18
SR2_{3EP}	16.11±2.42	.15	11	19	17.30±2.50	.14	13	20
SR2_{4EP}	17.22±1.39	.08	15	19	18.20±1.87	.10	15	20

- **Agrupación nivel de rendimiento**

La tabla 3.21 muestra los descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento en función del nivel de rendimiento. Las concentraciones de lactato máximas se alcanzaron al final de la 2ª serie ($N1 = 15.69 \pm 1.03$ vs. $N2 = 15.18 \pm 1.28$ mmol/l). Tanto la frecuencia cardiaca como el esfuerzo percibido, constituyen un referente de la alta exigencia del esfuerzo alcanzándose cotas elevadas de FC y EP a la conclusión del método.

Tabla 3.21 Descriptivos de los parámetros de control de la carga de entrenamiento de las SR por nivel de rendimiento.

(Nivel 1 vs. Nivel 2) DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Nivel 1 (n=9)				Nivel 2 (n=10)			
	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo
SR_{Lab} (mmol/l)	1.48±0.44	.30	1.0	2.4	1.42±0.34	.24	0.9	1.8
SR1_{LAp} (mmol/l)	12.83±1.81	.14	10.1	14.7	11.73±2.15	.18	8.1	14.8
SR2_{LAp} (mmol/l)	15.69±1.03	.07	13.6	17.2	15.18±1.28	.08	12.6	16.8
SR_{FCb} (puls/min)	67.11±7.72	.12	53	78	66.20±10.12	.15	43	83
SR1_{1FCp} (puls/min)	181.11±7.62	.04	169	192	176.40±11.96	.07	154	194
SR1_{2FCp} (puls/min)	186.33±8.11	.04	172	197	181.70±11.46	.06	155	195
SR1_{3FCp} (puls/min)	186.33±8.05	.04	173	199	183.70±11.22	.06	161	198
SR1_{4FCp} (puls/min)	188.00±8.23	.04	171	200	185.10±9.24	.05	165	196
SR2_{1FCp} (puls/min)	178.44±6.23	.03	167	188	175.40±9.52	.05	158	191
SR2_{2FCp} (puls/min)	183.11±6.60	.04	170	193	177.80±12.93	.07	155	191
SR2_{3FCp} (puls/min)	185.22±6.96	.04	171	195	181.50±8.85	.05	163	192
SR2_{4FCp} (puls/min)	185.44±6.95	.04	170	193	183.00±7.93	.04	166	193
SR1_{1EP}	11.33±0.50	.04	11	12	11.00±1.76	.16	8	13
SR1_{2EP}	13.22±1.09	.08	11	15	12.80±1.14	.09	11	15
SR1_{3EP}	14.78±1.09	.07	13	16	14.70±1.83	.12	12	17
SR1_{4EP}	16.11±1.45	.09	13	18	16.80±2.35	.14	13	20
SR2_{1EP}	13.78±2.44	.18	11	19	12.20±2.90	.24	8	17
SR2_{2EP}	15.00±2.12	.14	11	18	14.30±2.41	.17	10	18
SR2_{3EP}	16.78±1.99	.12	13	20	16.70±2.95	.18	11	20
SR2_{4EP}	17.89±1.45	.08	15	20	17.60±1.96	.11	15	20

3.4.2 Descriptivos estadísticos de la distribución rítmica de las SR.

En las tablas 3.22, 3.23 y 3.24 se muestran los descriptivos media, desviación estándar, mínimo y máximo, referentes a los tiempos registrados en las series rotas.

En la primera tabla, donde se muestran los valores para la muestra completa, se observa un incremento constante de los tiempos a medida que avanzan las repeticiones, únicamente interrumpido tras la recuperación realizada entre series. Posteriormente, en SR2_{1T} (28.47±1.30 s) los deportistas mejoran los registros de las repeticiones de la 1ª serie salvo en SR1_{1T} (28.07±1.13 s). También conviene destacar que los tiempos registrados en SR2_{3T} y SR2_{4T} (30.26±1.55 y 30.97±1.84 s respectivamente) son mayores que esas mismas repeticiones en la 1ª serie (SR1_{3T} = 29.51±1.24 s y SR1_{4T} = 29.76±1.11 s). La pérdida, entendida como la diferencia expresada en segundos entre la primera y última repetición de cada serie, es mayor en la segunda serie.

Tabla 3.22 Descriptivos de los tiempos de las series rotas.

DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Tiempo (s) Media±DE	% SR _{TP200}	CV	Mínimo	Máximo	n	Pérdida (s) (SR _{14T} – SR _{11T}) (SR _{24T} – SR _{21T})
SR1 _{1T}	28.07±1.13	104.94	.04	26.06	30.31	19	
SR1 _{2T}	29.63±1.49	99.66	.05	27.22	32.78	19	
SR1 _{3T}	29.51±1.24	100.07	.04	26.68	32.43	19	1.69
SR1 _{4T}	29.76±1.11	99.22	.04	27.02	31.77	19	

SR2 _{1T}	28.47±1.30	103.59	.05	24.97	30.20	19	
SR2 _{2T}	29.60±1.50	99.76	.05	25.91	32.24	19	
SR2 _{3T}	30.26±1.55	97.53	.05	26.12	32.48	19	2.50
SR2 _{4T}	30.97±1.84	95.12	.06	27.02	34.58	19	

% SR_{TP200}: Intensidad de trabajo expresada en porcentaje con respecto al promedio de 200 m registrado en las SR = 29.53±1.24 s.

- **Agrupación categoría deportiva**

Los tiempos registrados en las series rotas en función de la categoría deportiva parecen indicarnos una mejor distribución rítmica en los corredores Promesa-Senior. En la tabla 3.22, tanto en la 1ª como de la 2ª serie del grupo Juvenil-Junior la primera repetición ($SR1_{1T} = 28.18 \pm 1.00$ s y $SR2_{1T} = 29.21 \pm 0.90$ s) es más rápida que el resto. Esa misma tendencia se da en los corredores Promesa-Senior ($SR1_{1T} = 27.98 \pm 1.34$ s y $SR2_{1T} = 27.80 \pm 1.35$ s) aunque el incremento con respecto a SR_1 es menor en el caso del GA frente al GB. En cuanto a la pérdida que se produce, podemos comprobar que es muy similar en ambos casos, si bien para los corredores Promesa-Senior la diferencia entre ambas series es menor que en el caso de los corredores de la categoría Juvenil-Junior.

Tabla 3.23 Descriptivos referentes a los tiempos de las SR por categoría deportiva. (Juvenil-Junior vs. Promesa-Senior). DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Juvenil-Junior (n=9)					Promesa-Senior (n=10)				
	Tiempo (s) Media±DE	% SR _{TP200}	CV	Mín.	Máx.	Tiempo (s) Media±DE	% SR _{TP200}	CV	Mín.	Máx.
SR1_{1T}	28.18±1.00	106.97	.04	26.93	29.74	27.98±1.34	103.02	.05	26.06	30.31
SR1_{2T}	30.83±1.23	98.22	.04	28.50	33.78	28.55±0.77	101.04	.03	27.22	29.50
SR1_{3T}	30.30±1.21	99.97	.04	28.57	32.43	28.79±0.95	100.21	.03	26.68	29.72
SR1_{4T}	30.37±0.82	99.74	.03	29.14	31.77	29.21±1.14	98.75	.04	27.02	30.59
Pérdida	2.19	--	--	--	--	2.23	--	--	--	--
<hr/>										
SR2_{1T}	29.21±0.90	103.57	.03	27.66	30.20	27.80±1.35	103.64	.05	24.97	29.30
SR2_{2T}	30.55±1.21	99.14	.04	28.52	32.24	28.74±1.31	100.38	.05	25.91	29.98
SR2_{3T}	31.03±1.02	97.56	.03	29.27	32.48	29.58±1.75	97.47	.06	26.12	32.44
SR2_{4T}	31.87±1.04	94.78	.03	29.90	32.74	30.17±2.17	95.42	.07	27.02	34.58
Pérdida	2.66	--	--	--	--	2.37	--	--	--	--

% SR_{TP200}: Intensidad de trabajo expresada en porcentaje con respecto al promedio de todas las repeticiones de 200 m de las SR. GB = 30.29±0.72 s y GA = 28.85±1.24 s.

- **Agrupación nivel de rendimiento**

En referencia al nivel de los deportistas, en la tabla 3.24 se observa como en los corredores que tienen mejor nivel (Nivel 1) la pérdida entre la primera y última repetición de cada serie es menor que en el Nivel 2, aunque en este caso las diferencias son mínimas. También podemos comprobar como se cumple el hecho de que a medida que se van sucediendo las repeticiones los tiempos aumentan, salvo entre la cuarta repetición de la primera serie (SR1_{4T}) y la primera repetición de la segunda serie (SR2_{1T}) donde experimentan una mejoría como consecuencia de una recuperación más amplia.

Tabla 3.24 Descriptivos referentes a los tiempos de las SR por nivel de rendimiento. (Nivel 1 vs. Nivel 2). DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

	Nivel 1 (n=9)					Nivel 2 (n=10)				
	Tiempo (s) Media±DE	% SR _{TP200}	CV	Mín.	Máx.	Tiempo (s) Media±DE	% SR _{TP200}	CV	Mín.	Máx.
SR1 _{1T}	27.53±1.05	105.26	.04	26.06	29.19	28.56±1.07	104.70	.04	27.14	30.31
SR1 _{2T}	29.21±1.54	99.48	.05	27.22	31.68	30.01±1.49	99.87	.05	28.20	32.78
SR1 _{3T}	28.99±1.26	100.24	.04	26.68	30.48	29.98±1.14	99.97	.04	28.56	32.43
SR1 _{4T}	29.17±1.12	99.62	.04	27.02	30.73	30.29±0.92	98.93	.03	28.77	31.77
Pérdida	1.64	--	--	--	--	1.73	--	--	--	--

SR2 _{1T}	28.08±1.72	103.37	.06	24.97	30.20	28.81±0.81	103.87	.03	28.08	30.13
SR2 _{2T}	29.22±1.98	99.45	.07	25.90	32.24	29.94±1.00	100.10	.03	28.69	31.83
SR2 _{3T}	29.82±1.99	97.38	.07	26.12	32.48	30.66±1.09	97.70	.04	29.27	32.44
SR2 _{4T}	30.42±1.98	95.32	.07	27.02	32.57	31.47±1.76	94.99	.06	29.11	34.58
Pérdida	2.34	--	--	--	--	2.66	--	--	--	--

% SR_{TP200}: Intensidad de trabajo expresada en porcentaje con respecto al promedio de todas las repeticiones de 200 m de las SR. N1= 29.06±1.47 s y N2= 29.97±0.84 s.

3.4.3 Análisis de la distribución rítmica de las SR.

En la aproximación intra-grupo, al igual que en el caso del RC, la prueba de esfericidad de Mauchly es <0.05 . La prueba de contrastes univariados (Huynh-Feldt; ver Tabla 3.25) mostró que había diferencias significativas en la evolución de las diferentes repeticiones de 200 m registrados en las series rotas (Fatiga), ($F = 27.024$; $SC_{III} = 110.276$; $gl = 4.825$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.643$; $1-\beta = 1.000$) y en la interacción Fatiga*Categoría deportiva ($F = 2.853$; $SC_{III} = 11.641$; $gl = 4.825$; $p < 0.05$; $\eta^2 = 0.160$; $1-\beta = 0.804$). Como recoge la misma tabla, no se dio significación para la interacción “Fatiga*Nivel de rendimiento”.

Tabla 3.25 Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y los tiempos registrados en las repeticiones de las series rotas (SR).

	SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Fatiga	110.276	4.825	22.853	27.024	.000	.643	1.000
Fatiga * Categoría deportiva	11.641	4.825	2.413	2.853	.022	.160	.804
Fatiga * Nivel de rendimiento	.687	4.825	.142	.168	.971	.011	.086

El gráfico 3.7 completa esta información con el resultado de la comparación por pares (ajuste de Bonferroni) para los tiempos registrados en las series rotas. Para una mejor comprensión de la tabla, los resultados se presentan siempre comparando los tiempos de una repetición determinada con los tiempos de las repeticiones posteriores, destacando los cambios de comparación con una determinada repetición con presencia/ausencia de sombreado. En ella podemos ver como los tiempos se incrementan de una repetición con respecto a las precedentes pese a la presencia de una recuperación breve entre repeticiones, aunque no siempre de manera significativa. Únicamente se experimenta una mejora en los tiempos tras la recuperación amplia entre series.

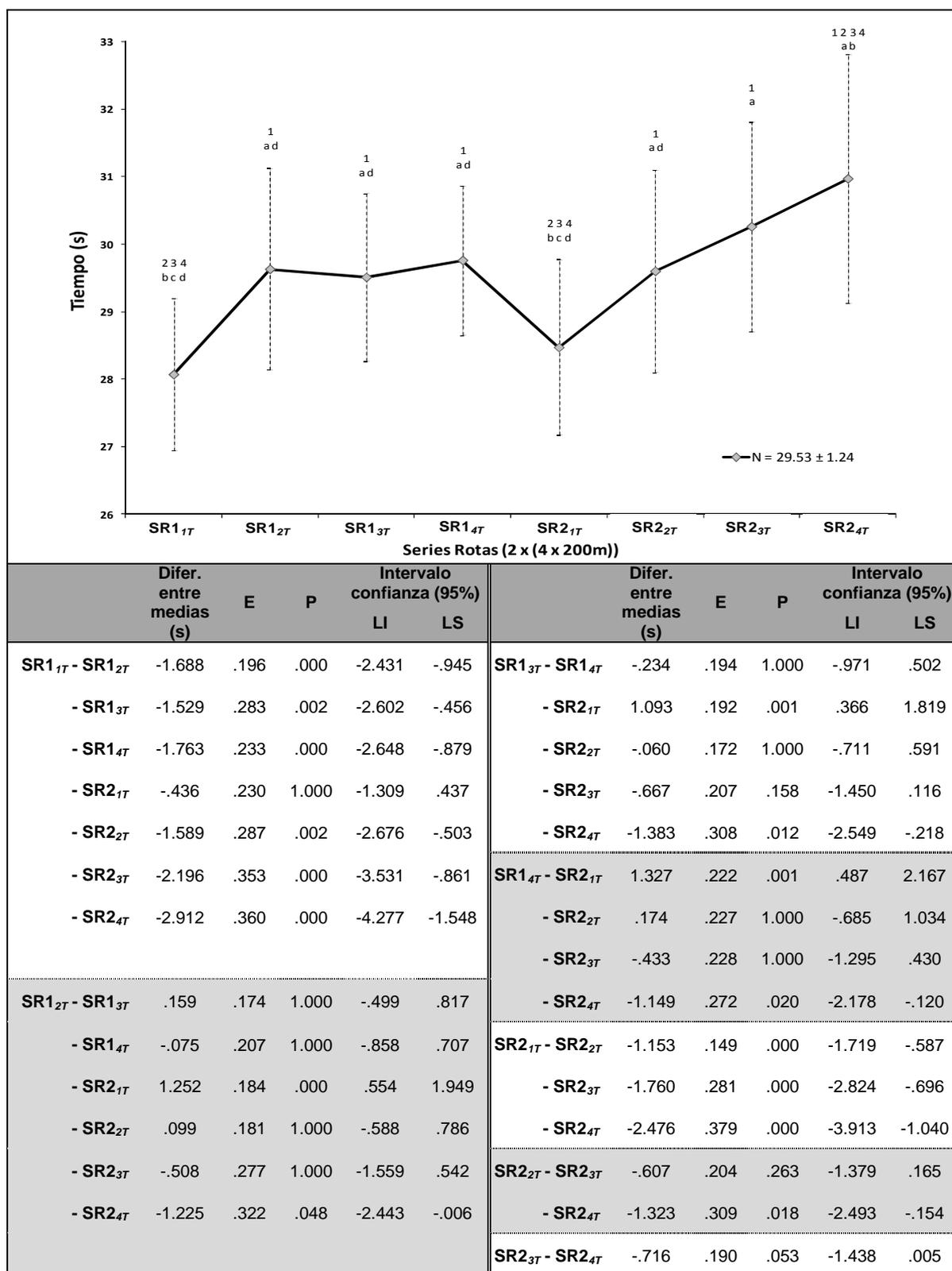


Gráfico 3.7 Análisis de la distribución rítmica de las SR (n=19).

Estadísticos media y desviación estándar para las repeticiones de las series rotas. N = promedio de las 8 repeticiones (s).

Diferencias significativas intra-grupo indicadas por números y letras: diferente de 1 (SR1_{1T}), 2 (SR1_{2T}), 3 (SR1_{3T}), 4 (SR1_{4T}) y a (SR2_{1T}), b (SR2_{2T}), c (SR2_{3T}), d (SR2_{4T}). E: Error típico; P: Significación; LI: Límite inferior; LS: Límite superior.

- **Agrupación categoría deportiva**

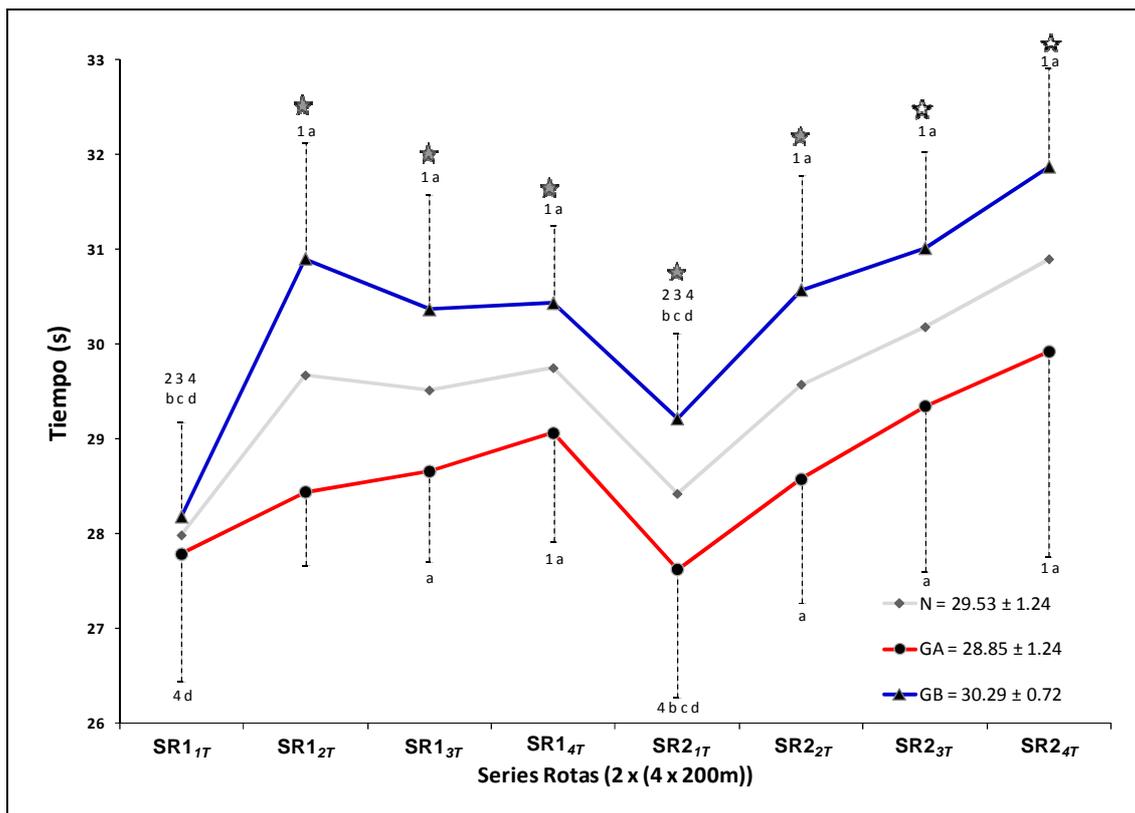
Lo más destacable en la distribución rítmica en función de la categoría deportiva (ver Gráfico 3.8) es la mejora del tiempo dentro de la primera serie de la categoría Juvenil-Junior, a diferencia del resto de agrupaciones, concretamente en las dos últimas repeticiones (SR1_{3T} y SR1_{4T}) con respecto a la SR1_{2T}. También cabe destacar en esta misma categoría la primera repetición, que fue significativamente más rápida que el resto de repeticiones salvo SR2_{1T}. En cambio, en el caso de la categoría Promesa-Senior, la repetición más rápida fue SR2_{1T}.

En cuanto a la comparación entre categorías deportivas, tras comprobar la prueba de Levene, la prueba de efectos inter-grupos (ver Tabla 3.26) muestra diferencias significativas ($p < 0.005$).

Tabla 3.26 Prueba de efectos inter-grupos para la categoría deportiva y los tiempos de las SR.

	SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Categoría deportiva	99.563	1	99.563	18.755	.001	.556	.981

El ajuste de Bonferroni (ver Gráfico 3.8) registró diferencias significativas entre categorías deportivas para todos los T₂₀₀ tanto del promedio de las dos series ($p < 0.005$) como de cada una de las repeticiones, excepto en SR1_{1T}. En cualquier caso, los corredores Promesa-Senior siempre corrieron más rápido.



	SR1 _{1T}	SR1 _{2T}	SR1 _{3T}	SR1 _{4T}	SR2 _{1T}	SR2 _{2T}	SR2 _{3T}	SR2 _{4T}
SR1 _{1T}	.396	2.720***	2.185***	2.251***	1.033	2.389***	2.832***	3.689***
SR1 _{2T}	.656	2.460***	.535	.469	1.687***	.331	.112	.969
SR1 _{3T}	.873	.217	1.708***	.066	1.153*	.204	.646	1.503
SR1 _{4T}	1.276*	.620	.403	1.372***	1.219*	.138	.580	1.437
SR2 _{1T}	.160	.816	1.033*	1.436**	1.589***	1.357***	1.799*	2.656**
SR2 _{2T}	.789	.133	.084	.486	.950**	1.996***	.442	1.299
SR2 _{3T}	1.561	.905	.688	.285	1.721*	.772	1.667*	.857
SR2 _{4T}	2.136*	1.480	1.263	.861	2.297*	1.347	-.576	1.948*

Gráfico 3.8 Análisis de la distribución rítmica de las SR en función de la categoría deportiva.

Promesa-Senior (GA=10) vs. Juvenil-Junior (GB=9). La línea central gris indica los valores medios de la muestra completa (n=19). *Legenda:* promedio de las 8 repeticiones (s) en cada caso (N, GA y GB).

Diferencias significativas intra-grupo indicadas por números y letras: diferente de 1 (SR1_{1T}), 2 (SR1_{2T}), 3 (SR1_{3T}), 4 (SR1_{4T}) y a (SR2_{1T}), b (SR2_{2T}), c (SR2_{3T}), d (SR2_{4T}).

Diferencias significativas inter-grupos indicadas con estrellas negras (p<0.005) y estrellas blancas (p<0.05). *Tabla adyacente:* diferencia entre medias (valores absolutos) para: comparación intra-grupo (GA = fondo rojo; GB = fondo azul); y comparación inter-grupos para cada uno de los parciales (GA vs. GB; fondo blanco). p<0.05 (*); p<0.01 (**); p<0.005 (***)

- **Agrupación nivel de rendimiento**

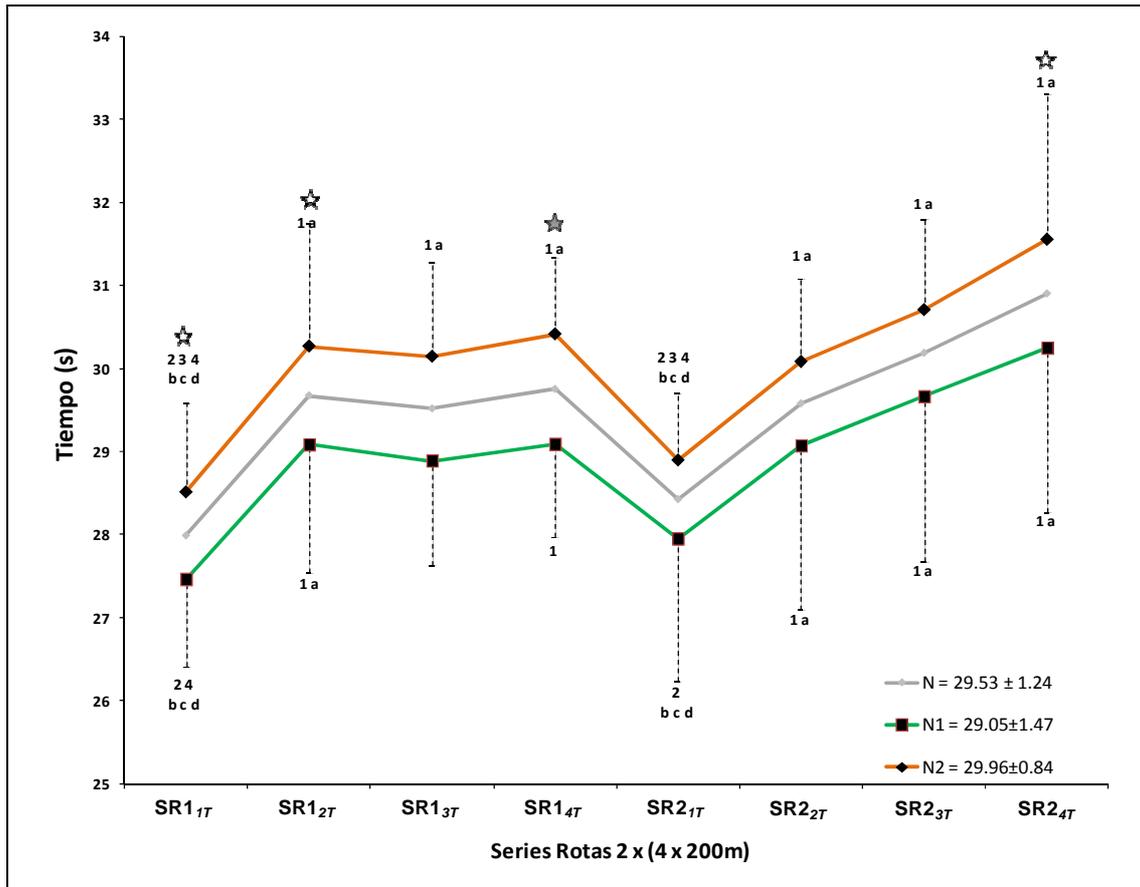
Con respecto a la agrupación de nivel de rendimiento (ver Gráfico 3.9), también se registraron diferencias significativas para algunas comparaciones pero no para todo su conjunto. En ambos casos la tendencia fue similar y a diferencia de la agrupación categoría deportiva, existe un mantenimiento del ritmo en las tres últimas repeticiones de la primera serie, donde no se registraron diferencias significativas entre ellas. En la segunda serie se repite el patrón de realizar cada repetición a un ritmo más lento que la precedente.

En cuanto a la comparación entre niveles de rendimiento para los tiempos de cada repetición de las series rotas, una vez realizada la prueba de Levene, la prueba de efectos inter-grupos (ver Tabla 3.27) mostró diferencias significativas ($p < 0.01$).

Tabla 3.27 Prueba de efectos inter-grupos para el nivel de rendimiento y los tiempos de las SR.

	SC III	gl	MC	F	p	η^2 parcial	1- β
Nivel de rendimiento	47.832	1	47.832	9.010	.009	.375	.801

El ajuste de Bonferroni para agrupación por nivel (ver Gráfico 3.9) muestra que los corredores de N1 fueron más rápidos que los de N2 en el promedio de todas las repeticiones ($p < 0.01$). Sin embargo, en la comparación por pares de cada una de las repeticiones no se dieron tantas diferencias significativas como en el caso de la categoría deportiva, aunque si una tendencia a la significación en el resto de casos.



Diferencias entre medias (TIEMPO - s)								
	SR1 _{1T}	SR1 _{2T}	SR1 _{3T}	SR1 _{4T}	SR2 _{1T}	SR2 _{2T}	SR2 _{3T}	SR2 _{4T}
SR1 _{1T}	1.046*	1.756***	1.633*	1.902***	.386	1.570*	2.194*	3.041***
SR1 _{2T}	1.619***	1.183**	.124	.146	1.371***	.186	.437	1.285
SR1 _{3T}	1.426	.194	1.304	.270	1.247**	.062	.561	1.409
SR1 _{4T}	1.625**	.005	.199	1.324***	1.516***	.332	.292	1.139
SR2 _{1T}	.487	1.133*	.939	1.138	.945	1.185***	1.808**	2.656***
SR2 _{2T}	1.608*	.011	.182	.017	1.121***	1.009	.623	1.471
SR2 _{3T}	2.198*	.579	.773	.574	1.712*	.590	1.042	.848
SR2 _{4T}	2.784***	1.164	1.358	1.159	2.297*	1.176	.585	1.253**

Gráfico 3.9 Análisis de la distribución rítmica de las SR en función del nivel de rendimiento.

Nivel 1 (N1=9) vs. Nivel 2 (N2=10). La línea central gris indica los valores medios de la muestra completa (n=19). *Leyenda:* promedio de las 8 repeticiones (s) en cada caso (N, N1 y N2).

Diferencias significativas intra-grupo indicadas por números y letras: diferente de 1 (SR1_{1T}), 2 (SR1_{2T}), 3 (SR1_{3T}), 4 (SR1_{4T}) y a (SR2_{1T}), b (SR2_{2T}), c (SR2_{3T}), d (SR2_{4T}). Diferencias significativas inter-grupos indicadas con estrellas negras (p<0.005) y estrellas blancas (p<0.05).

Tabla adyacente: diferencia entre medias (valores absolutos) para: comparación intra-grupo (N1 = fondo verde; N2 = fondo naranja); y comparación inter-grupos para cada uno de los parciales (N1 vs. N2; fondo blanco). p<0.05 (*); p<0.01 (**); p<0.005 (***)

3.4.4 Descriptivos estadísticos de la zancada de las SR.

La tabla 3.28 muestra los descriptivos de las repeticiones de las series rotas analizadas en este apartado (la primera y última de cada serie). Se seleccionaron estas repeticiones por ser las más representativas dado que siempre se registraron diferencias significativas entre ellas en el análisis del ritmo de carrera. Podemos observar como dentro de una misma serie entre la primera y última repetición disminuye la longitud y frecuencia de zancada, aumentando así el número de zancadas para cubrir cada parcial. Comparando los datos de las repeticiones de la primera serie con la misma repetición de la segunda, se observa como las variables empeoran en la segunda serie mientras que gracias a la recuperación amplia entre una y otra serie, se produce una mejoría de estos valores entre SR1₄ y SR2₁.

Tabla 3.28 Descriptivos estadísticos para el número, longitud y frecuencia de zancada en las SR. DE: desviación estándar, CV: coeficiente de variación; (n=19).

	Zancadas				Longitud (m) Media±DE	Frecuencia (Hz) Media±DE
	Media±DE	CV	Mínimo	Máximo		
SR1 ₁	98.58±5.68	.06	86.67	107.25	2.034±0.12	3.528±0.22
SR1 ₄	102.04±6.66	.07	89.00	111.33	1.963±0.13	3.439±0.17
SR2 ₁	100.00±6.09	.06	86.00	109.33	2.004±0.13	3.526±0.17
SR2 ₄	104.43±7.18	.07	89.67	114.00	1.919±0.14	3.392±0.18

- **Agrupación categoría deportiva**

En el caso de la longitud los atletas Promesa-Senior superan los 2 m de zancada en todas las repeticiones salvo en SR2₄ (1.98±0.13 m), con un valor máximo de 2.08±0.11 m alcanzado en SR1₁. En la categoría Juvenil-Junior no alcanzaron los 2 m, con valores máximos de 1.98±0.11 m en SR1₁ y mínimos en SR2₄ de 1.86±0.11 m. En el caso de la frecuencia, fueron los corredores Juvenil-Junior quienes registraron valores más altos (SR1₁ = 3.60±0.27 Hz).

Tabla 3.29 Descriptivos estadísticos de las SR para el número, longitud y frecuencia de zancada en la categoría deportiva.

DE: desviación estándar.

	Juvenil-Junior (n=9)			Promesa-Senior (n=10)		
	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)
SR1₁	101.15±5.48	1.98±0.11	3.60±0.27	96.27±5.03	2.08±0.11	3.44±0.14
SR1₄	105.35±6.54	1.91±0.13	3.47±0.19	99.06±5.46	2.02±0.11	3.39±0.15
SR2₁	103.01±5.80	1.95±0.11	3.53±0.21	97.30±5.20	2.06±0.12	3.50±0.15
SR2₄	108.06±6.32	1.86±0.11	3.39±0.19	101.15±6.52	1.98±0.13	3.36±0.19

- **Agrupación nivel de rendimiento**

Por lo que respecta al nivel de rendimiento, los corredores de N1 fueron quienes alcanzaron los valores máximos (SR1₁ = 2.08±0.13 m). En la frecuencia los datos fueron parejos en ambas agrupaciones situándose entre los 3.3-3.5 Hz.

Tabla 3.30 Descriptivos estadísticos de las SR para el número, longitud y frecuencia de zancada en el nivel de rendimiento.

DE: desviación estándar

	Nivel 1 (n=9)			Nivel 2 (n=10)		
	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)	Zancadas Media±DE	Longitud (m)	Frecuencia (Hz)
SR1₁	96.58±6.05	2.08±0.13	3.51±0.23	100.38±4.94	2.00±0.10	3.52±0.23
SR1₄	100.57±7.05	2.00±0.14	3.45±0.21	103.36±6.35	1.94±0.12	3.41±0.14
SR2₁	98.34±6.80	2.04±0.14	3.51±0.21	101.50±5.26	1.98±0.10	3.52±0.15
SR2₄	103.58±7.74	1.94±0.15	3.41±0.22	105.18±6.97	1.91±0.13	3.34±0.15

3.4.5 Análisis de la zancada de las SR.

Para el análisis de los parámetros determinantes de las zancada (longitud y frecuencia) volvió a incumplirse el supuesto de esfericidad en el caso de la longitud (Mauchly <0.05). En base a ello, los resultados del análisis de varianza de medidas repetidas se presentan a partir de la aproximación univariada (Huynt-Feldt; Tabla 3.31). Para la frecuencia se cumplió el supuesto de esfericidad, por lo que los resultados de la prueba de contrastes univariados se presentan a partir de la esfericidad asumida. La prueba de contrastes univariados de las SR mostró que había diferencias significativas en la evolución de la longitud ($F = 51.456$; $SC_{III} = 0.139$; $gl = 2.447$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.774$; $1-\beta = 1.000$) y frecuencia ($F = 9.857$; $SC_{III} = 0.252$; $gl = 3$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.397$; $1-\beta = 0.996$) para la muestra completa. En las diferentes interacciones no se registró significación.

Tabla 3.31 Contrastes univariados entre las agrupaciones establecidas y la longitud (L) y frecuencia (F) de zancada en las SR.

	Zancada	SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	$1-\beta$
Fatiga	SR_L	.139	2.447	.057	51.456	.000	.774	1.000
	SR_F	.252	3	.084	9.857	.000	.397	.996
Fatiga *	SR_L	.001	2.447	.000	.353	.747	.023	.107
Cat. deportiva	SR_F	.055	3	.018	2.169	.105	.126	.516
Fatiga * Nivel	SR_L	.005	2.447	.002	1.908	.155	.113	.409
de rendimiento	SR_F	.027	3	.009	1.043	.383	.065	.264

El gráfico 3.10 muestra la comparación por pares (ajuste de Bonferroni) para la variable fatiga (n=19) tanto para la longitud como para la frecuencia de zancada en las SR. En ella, podemos observar como hay una significación ($p < 0.005$) para la variable longitud entre todas las repeticiones analizadas, mientras que en la frecuencia la

significación también se dio en todos los casos, salvo en la comparación de una repetición con la misma de la otra serie.

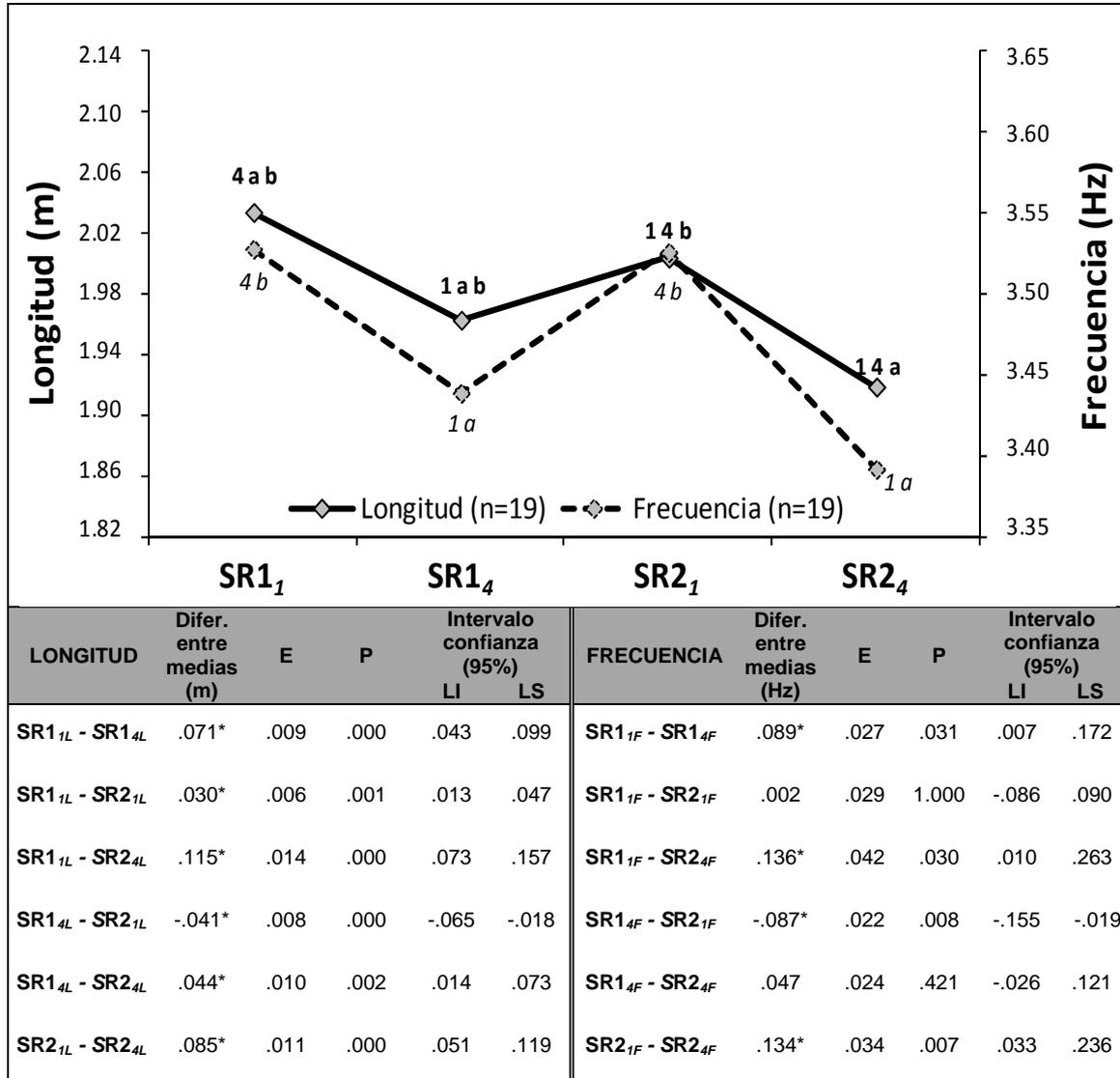


Gráfico 3.10 Análisis de la zancada (longitud y frecuencia) de las SR (n=19).

Estadísticos media y desviación estándar para las repeticiones de las series rotas.

Diferencias significativas intra-grupo: diferente de 1 (SR1₁), 4 (SR1₄), a (SR2₁) y b (SR2₄). En negrita para la longitud y en cursiva para la frecuencia. E: Error típico; P: Significación; LI: Límite inferior; LS: Límite superior.

- **Agrupación categoría deportiva**

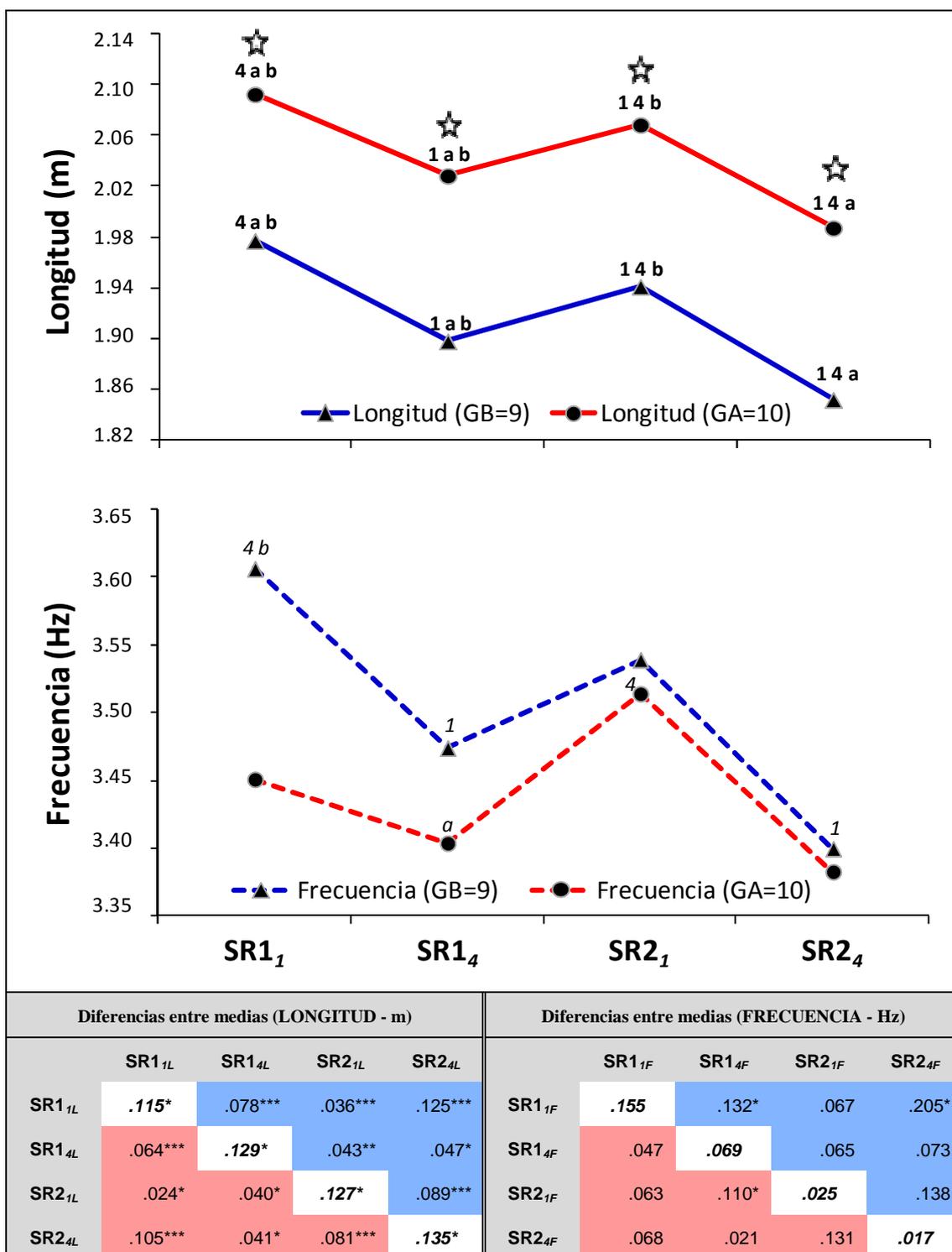
El gráfico 3.11 refleja el análisis de la longitud y frecuencia de zancada en función de la categoría deportiva para las SR. Las diferencias en la longitud continúan siendo significativas en ambas categorías (Promesa-Senior [GA] y Juvenil-Junior [GB]). En el caso de la frecuencia, sólo se registró significación entre SR1_{4L} y SR2_{1L} (p<0.05) para el GA, mientras que en el GB las diferencias significativas se dieron entre la 1ª repetición de la 1ª serie y la 4ª repetición tanto de la 1ª como de la 2ª serie (p<0.05). La tendencia a perder tanto longitud como frecuencia dentro de una misma serie se mantiene, así como a mejorar los valores en SR1₁ tras la recuperación amplia. En este sentido cabe destacar como GA realiza el mejor promedio de frecuencia en la SR2₁ (3.514 Hz) mientras que GB lo alcanza en SR1₁ (3.606 Hz), siendo este valor el más alto de las cuatro agrupaciones.

En cuanto a la comparación inter-grupos para el análisis de la zancada en las SR considerando la categoría deportiva, la prueba de efectos inter-grupos (ver Tabla 3.32) muestra diferencias significativas únicamente en SR_L, al igual que aconteció con el RC.

Tabla 3.32 Prueba de efectos inter-grupos por categoría deportiva para la longitud (L) y frecuencia (F) de zancada en las SR.

		SC III	gl	MC	F	P	η ² parcial	1-β
Categoría deportiva	SR _L	.296	1	.296	5.920	.028	.283	.624
	SR _F	.081	1	.081	.767	.395	.049	.130

El gráfico 3.11 muestra (con estrellas blancas) los valores significativamente más altos (p<0.05) en la categoría GA para la longitud en la comparación por pares de las repeticiones analizadas. Sin embargo, en la frecuencia no se registraron diferencias significativas.



- **Agrupación nivel de rendimiento**

El gráfico 3.12 muestra el análisis tanto intra-grupo como inter-grupo para la agrupación nivel de rendimiento. En la comparación por pares intra-grupo para el caso de la agrupación de N1, vemos como las diferencias en la longitud son significativas entre todas las comparaciones posibles describiendo la misma tendencia que las agrupaciones anteriores. Para el N2 también se mantiene la misma dinámica aunque se pierde la significación entre la última repetición de cada serie, registrándose valores muy similares ($SR1_{4L} = 1.924$ vs $SR2_{4L} = 1.892$ m).

En el caso de la frecuencia, en N1 no se registraron diferencias significativas siendo el valor máximo de frecuencia de 3.513 Hz para $SR2_{1F}$ y el mínimo de 3.419 Hz para $SR2_{4F}$, con una diferencia máxima entre pares de 0.093 Hz. En la agrupación N2 se repite el mismo patrón descrito para la muestra completa, donde la significación no se dio entre la misma repetición de las dos diferentes series y si en cambio en todas las demás combinaciones ($p < 0.05$).

En cuanto a la comparación inter-grupos para el análisis de la zancada en las SR considerando el nivel de rendimiento, la prueba de efectos inter-grupos (ver Tabla 3.33) no registró diferencias significativas.

Tabla 3.33 Prueba de efectos inter-grupos por nivel de rendimiento para la longitud (L) y frecuencia (F) de zancada en las SR.

		SC III	gl	MC	F	P	η^2 parcial	1- β
Nivel de rendimiento	SR _L	.118	1	.118	2.355	.146	.136	.301
	SR _F	.000	1	.000	.001	.972	.000	.050

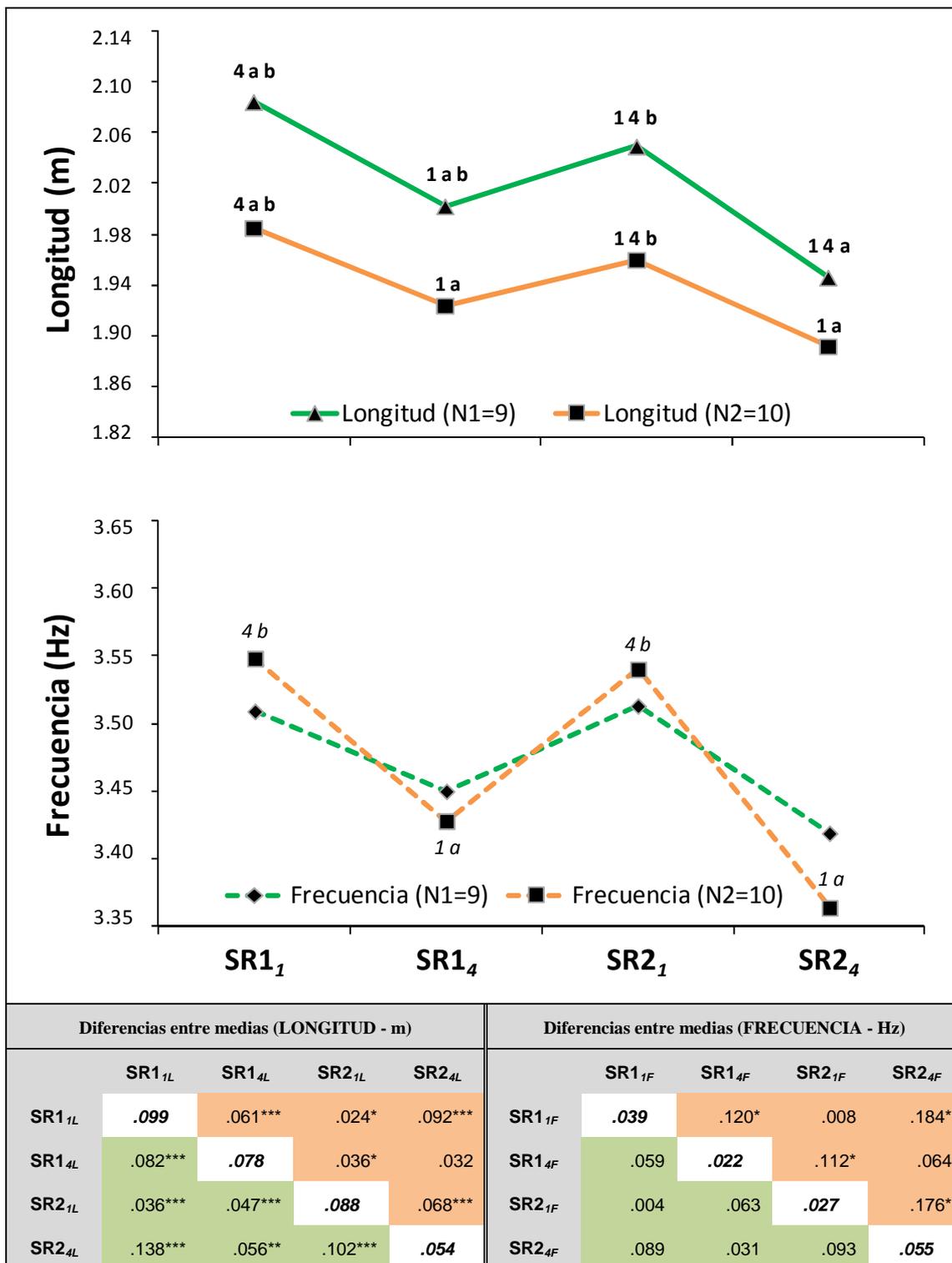


Gráfico 3.12 Análisis de la zancada de las SR en el nivel de rendimiento.

Diferencias significativas intra-grupo indicadas por números y letras: diferente de 1 (SR1₁), 4 (SR1₄), a (SR2₁) y b (SR2₄).

Tabla adyacente: diferencia entre medias (valores absolutos) para: comparación intra-grupo (N1 = fondo verde; N2 = fondo naranja); y comparación inter-grupo para cada uno de los parciales (N1 vs. N2; fondo blanco). p<0.05 (*); p<0.01 (**); p<0.005 (***).

3.5 DISCUSIÓN.

Como hemos visto en la introducción, la distribución rítmica en la prueba de 800 m se caracteriza por un descenso de la velocidad, incrementándose el tiempo de los parciales de 200 m, evidenciando un ritmo positivo (Abbiss & Laursen, 2008). Teniendo como referencia los estudios de Gajer et al.(2001), los atletas realizan un primer parcial de 200 m significativamente más rápido que el resto, probablemente debido a la ausencia de fatiga previa y a que los atletas buscan una buena colocación en carrera al tomar la calle libre. Posteriormente, esta estrategia rítmica, considerada como óptima, implica una ralentización progresiva de la velocidad (Gajer et al., 2001; Hanon & Gajer, 2009) y un descenso del VO_2 hacia el final de la prueba (Billat et al., 2009; Hanon, Leveque, Thomas & Vivier, 2008; Thomas et al., 2005). Así, alcanzado el primer 200 m, los atletas tratan de mantener una intensidad de esfuerzo lo más alta posible durante el resto del 800 m teniendo en cuenta la duración de la misma, siendo la intensidad del esfuerzo, cuestiones tácticas, el estado de forma del deportista o el nivel de entrenamiento factores que provocarán que la velocidad disminuya en mayor o menor medida (ver gráfico 1.3 y tabla 1.1). Esta tendencia, similar a la que acontece en el 400 m, estará más marcada en aquellas carreras en las que el objetivo sea conseguir el mejor registro posible (carreras a marca), mientras que en el caso de las pruebas de campeonato quedará condicionada al objetivo prioritario, que pasa por conseguir la mejor posición posible al final de la carrera. En estas pruebas de campeonato, es frecuente que en la parte central de la prueba (del 200 al 600 m) la velocidad descienda de manera significativa, generándose mayores diferencias de tiempo con respecto al primer parcial, con la intención de llegar al tramo final en las mejores condiciones posibles. Esta circunstancia permite incluso un incremento de la velocidad en el último 200 m de la prueba (ritmo parabólico), puesto que la estrategia rítmica de la prueba en la parte central se aleja de las velocidades con las que se corre en las carreras a marca.

- **Discusión comparativa sobre la distribución rítmica entre el Ritmo Competición y las Series Rotas.**

En cuanto a los métodos analizados en esta investigación vemos que en el ritmo competición (RC = 1 x 600 m) se sigue la misma tendencia que se describe en la prueba de 800 m, más acusada si cabe como lo demuestra el incremento significativo ($p < 0.005$) de los tiempos de los parciales de 200 m (T_{200}) a medida que evoluciona la serie cuando consideramos la muestra completa (ver Gráfico 3.1). Sin embargo, considerando las agrupaciones realizadas, comprobamos como aunque los T_{200} también se incrementan significativamente de un parcial con respecto a los precedentes, la significación se pierde en RC_{3T} para algún grupo.

Por un lado, y en relación al nivel de rendimiento, el gráfico 3.3 nos permite comprobar que los corredores de Nivel 1 (N1) realizaron una distribución más adecuada frente al N2, puesto que pese a que los tiempos siguen incrementándose, se pierde la significación entre el segundo y tercer parcial. Esta distribución se corresponde a la descrita por Gajer et al. (2001), estudio en el que también se analiza la distribución rítmica en los 800 m en diferentes niveles de rendimiento por parciales de 200 m, y en la cual en la mayoría de los niveles analizados no se registran diferencias significativas entre el tercer parcial de 200 m y el precedente en la prueba de 800 m (ver Tabla 1.1). Frente a esto, en el Nivel 2 (N2), si que se producen pérdidas de significación intra-grupo en todos los T_{200} .

La mejor distribución rítmica de los atletas de N1, puede obedecer a una mayor capacidad de anticipación de la vía aeróbica (Hanon & Thomas, 2011) y a una mejor tolerancia láctica, lo que permite explicar que no haya significación en la pérdida de velocidad en RC_{3T} con respecto a RC_{2T}. Por el contrario, en los atletas de N2, fruto de su menor nivel deportivo, las necesidades energéticas de la prueba pudieron provenir durante más tiempo de la vía anaeróbica, en comparación con N1, con la consecuente

pérdida significativa de velocidad entre RC_{3T} y RC_{2T} . Estos argumentos, unido a una mayor producción de lactato en N1, propio de los corredores de nivel superior (Zouhal et al., 2001), hizo que esta agrupación empleara menor tiempo en cubrir el 600 m. Es probable que si los corredores de N1 hubieran empleado una estrategia rítmica más agresiva, la producción de lactato se acercara más a los niveles alcanzados en la prueba de 800 m (Billat et al., 2009), a pesar de la menor duración de la prueba. A su vez esto indica que emplearon una estrategia positiva más conservadora y similar a la prueba de 800 m frente a la distribución que se da en la prueba de 400 m (Hanon & Gajer, 2009).

En el caso de la categoría deportiva (ver Gráfico 3.2), los corredores Juvenil-Junior (GB) realizan una tendencia muy similar al N1 sin diferencias significativas entre los dos últimos parciales, aunque a intensidad más lenta que los Promesa-Senior (GA) quienes registraron diferencias significativas ($p < 0.005$) en todos los T_{200} , con una distribución similar al N2. Cabe recordar que los factores categoría deportiva y nivel de rendimiento no son excluyentes entre sí. El hecho de que el GB esté formado por 5 atletas del N1 para un total de 9 componentes y que el GA haya 6 atletas del N2 de un total de 10 componentes, puede explicar en parte que la distribución rítmica del GB cumpla con el patrón de excelencia que hemos atribuido al N1, y que GA tenga una distribución rítmica más parecida a la de N2. De la misma forma, la mayor fuerza atribuible al GA (ver apartado sobre análisis de la zancada) puede explicar tanto la mayor velocidad del GA como esa caída significativa en el 3^{er} parcial (más parecida o propia de los atletas de menor nivel (N2) al menos en el presente estudio).

En cuanto a la producción de lactato en referencia a la categoría de edad, vemos que los corredores del GB alcanzaron valores más bajos en comparación con GA (ver tabla 3.3), aunque se trata sólo de una tendencia ($p = 0.09$), y consecuentemente, corrieron significativamente más lento (Billat et al., 2009; Zouhal et al., 2001). Nuevamente

podemos relacionar esta producción láctica con la mayor fuerza (longitud de zancada) del GA. En la agrupación GB, fruto de la menor experiencia en este tipo de situaciones, podemos entender que se autoregularon desde el inicio de la prueba, tolerando mejor la fatiga producida por el esfuerzo, circunstancia que minimizó la pérdida de velocidad en el último parcial. Por contra, el GA al realizar zancadas significativamente más largas, pero también ser capaz de asimilar mayor lactato, y tener mayores experiencias relacionadas con la fatiga láctica, pudo utilizar velocidades superiores en el tramo inicial, lo que provocó un incremento significativo de los tiempos en cada parcial de 200 m.

Esta argumentación permitiría comprender que en la comparación inter-grupo existieran diferencias significativas entre los dos primeros parciales, y que se perdiera la significación en el último (RC_{3T}), donde los tiempos se aproximan. Observando estos valores de producción de lactato y la distribución rítmica, es posible que el GB pudiera haber realizado el 600 m algo más rápido respecto a sus posibilidades. En esta misma línea, también podemos pensar que los atletas del GB, probablemente debido a su menor experiencia en este tipo de situaciones, emplearon una estrategia más conservadora en el inicio de la serie, por temor a perder mucho tiempo en el último parcial, frente a los del GA, más habituados a estas situaciones, que realizaron los dos primeros parciales significativamente ($p < 0.005$) más rápidos que GB.

El otro método de entrenamiento específico de los corredores de 800 m analizado fueron las series rotas ($SR = 2 \times 4 \times 200$ m). A priori destacamos que las diferencias con respecto al RC es que se realizó un mayor volumen de entrenamiento y se introdujeron recuperaciones tanto entre repeticiones de una misma serie (30 s) como entre las dos series (15 min), incidiendo más en el entrenamiento de esta variable (la recuperación). Al igual que sucedió en el RC, hubo pérdidas significativas ($p < 0.005$) en cuanto a la fatiga o evolución de la carrera al analizar al grupo completo. Pero en

comparación con el RC, en la comparación por pares (ajuste de Bonferroni) las pérdidas en la distribución rítmica de las SR no fueron lineales.

Partiendo del análisis de la muestra completa (ver Gráfico 3.7), en primer lugar vemos como la primera repetición de cada serie continua siendo significativamente ($p < 0.005$) más rápida que el resto, al igual que ocurría en el RC con el primer parcial de 200 m. A partir de aquí, en el resto de repeticiones no existen diferencias significativas entre una repetición determinada y la inmediata anterior o posterior, aunque se va perdiendo velocidad a medida que evoluciona el entrenamiento. El hecho de que las pérdidas sean menores en comparación al RC se debe probablemente a la recuperación breve entre repeticiones permitiendo la autorregulación del individuo pese al efecto de la fatiga que se incrementa paulatinamente, como indican los valores el esfuerzo percibido (ver Tabla 3.20). Probablemente esta recuperación permite un lavado de ácido láctico (López Chicharro et al., 2004), dado que en la primera serie de las SR, pese a que se totalizaron 800 m, se registró menos producción láctica que en el caso del RC, donde se cubrieron 600 m.

El comportamiento de la segunda serie es muy similar al de la primera, aunque los tiempos se incrementan en las dos últimas repeticiones. Cabría destacar que gracias al efecto de la recuperación amplia entre series se vuelve a recuperar la intensidad de la primera repetición de la primera serie, y que por efecto de la fatiga (provocado por las 7 repeticiones de 200 m previas) SR_{24T} fue más lenta que las precedentes, con diferentes niveles de significación, con excepción de SR_{23T} ($p = 0.53$). Esta circunstancia se debe a que la mayor concentración de lactato registrada en toda la investigación se alcanzó al finalizar SR2, siendo esta diferencia significativa con respecto al RC y a SR1 ($p < 0.005$), y a su vez la que más se aproxima a los lactatos registrados en competición (Christensen, 2011; Hanon & Thomas, 2011; Prendergast, 2002, 2008).

El EP también fue el más elevado de la investigación con unos valores que hablan de un esfuerzo “muy duro”, según la escala de Borg utilizada. Otro argumento indicativo de la noción del ritmo que se desarrolla con este tipo de entrenamientos, es que comparando cada repetición de una serie con su homónima de la otra serie vemos como no existen diferencias significativas salvo en la cuarta y última repetición ($p < 0.05$), como ya hemos comentado anteriormente.

Considerando las agrupaciones establecidas, concretamente la categoría deportiva, existen indicios que invitan a pensar que los atletas del GA, probablemente fruto de su mayor experiencia y grado de entrenamiento más específico, fueron capaces de regular mejor el esfuerzo; sobre todo en SR1, donde el grado de fatiga no fue muy determinante.

En primer lugar, podemos hablar de una primera repetición alrededor de 2 segundos más rápida de lo estipulado para el GB y muy próxima a la intensidad del GA. De hecho en el análisis inter-grupos (ver Gráfico 3.8) fue esta la única repetición donde no se registraron diferencias significativas. En el resto de repeticiones los corredores del GA, como era de esperar al tener mejores registros, pudieron correr significativamente más rápido frente a GB. En la primera serie del GB llama la atención cómo se mejoraron los registros de la tercera y cuarta repetición con respecto a la segunda, circunstancia que contrasta con el ritmo positivo de las carreras a marca de 800 m y con lo analizado en el RC. Ya en la segunda serie, y pese a que la primera repetición (SR2_{1T}) no fue tan rápida como SR1_{1T}, los tiempos se incrementan paulatinamente en el resto de repeticiones, con diferencias significativas respecto a SR2_{1T}.

Por contra, en la agrupación GA no se registraron diferencias significativas en los T_{200} de las 3 primeras repeticiones de la primera serie, probablemente debido a que este grupo era más consciente del grado de dificultad del entrenamiento y decidió, sin

desajustarse de las exigencias del método, no excederse en la intensidad en las primeras repeticiones. De hecho, la primera repetición del GA (SR1_{1T}) únicamente fue significativamente más rápida ($p < 0.05$) que las últimas repeticiones de cada serie (SR1_{4T} y SR2_{4T}), hecho que sólo ocurrió en esta agrupación.

Otra circunstancia que habla de la regulación del GA en la primera serie, acentuada aún más si cabe en la primera repetición, es que fue el único grupo de las cuatro agrupaciones enfrentadas que realizó la repetición más rápida de las SR en la segunda serie, concretamente en SR2_{1T}. Probablemente, a partir de este hecho y como consecuencia de la fatiga, si que se registraron diferencias significativas en la segunda serie del GA entre la primera repetición y el resto con un incremento de los tiempos.

Por otro lado, parece que el nivel de rendimiento no ofrece muchas diferencias en la distribución rítmica intra-grupo, dado que tanto N1 como N2 siguieron un patrón muy similar en ambas series similar a lo descrito para la muestra completa. En los dos niveles nuevamente la primera repetición de cada serie se realizó significativamente más rápida que el resto de repeticiones de la misma serie excepto en SR1_{3T} para el N1, donde se pierde la significación aunque continua siendo más lenta que SR1_{1T}. Del mismo modo, entre las tres últimas repeticiones de las series, aunque la tendencia también fue a incrementar el tiempo, tampoco se registraron diferencias significativas.

Resumiendo el análisis de la distribución rítmica en función de las agrupaciones establecidas y los entrenamientos analizados, nuestros resultados apoyan la idea de que las SR efectivamente suponen comportamientos o estrategias rítmicas algo diferentes en comparación al RC, con respuestas igualmente diferentes para las agrupaciones Edad (GA vs. GB) o Nivel de Rendimiento (N1 vs. N2):

- Considerando la muestra completa, en ambos métodos se realiza un primer parcial de 200 m significativamente más rápido que los del resto de la serie. A partir del 2º parcial, las pérdidas entre un determinado parcial y el posterior son menores y no significativas en las SR. Sin embargo, en el RC las pérdidas entre el 2º y 3º parcial son mayores y significativas ($p < 0.005$). Por tanto, el entrenamiento de las SR mejora la capacidad de autorregulación, mientras que en el RC los deportistas emplearon una distribución rítmica positiva más agresiva y similar al 400 m.
- En cuanto a la categoría deportiva, vemos como el GA (corredores más expertos) fueron capaces de regularse mejor en las SR sobre todo en la 1ª serie, donde el grado de fatiga no fue tan elevado como en la 2ª. Sin embargo, en el RC desde el inicio empezaron a una intensidad más alta en comparación con las SR, circunstancia que provocó pérdidas mayores y significativas entre los 2 últimos parciales. Por otro lado el GB, probablemente fruto de su menor experiencia, en las SR mostró una peor capacidad de regulación sobre todo en SR1. Y en cambio, en el RC realizó una distribución más conservadora que GA, lo que les permitió minimizar las pérdidas en el último tramo.
- Finalmente, en cuanto al nivel de rendimiento se registró una tendencia muy similar en la distribución rítmica de las SR y adecuada en ambos casos. Pero sí observamos diferencias en el RC, con una mejor distribución para N1 fundamentada en que no se registraron diferencias significativas en las pérdidas de los 2 últimos parciales, mostrando una mejor capacidad de regulación para llegar al final corriendo muy rápido, pero minimizando la pérdida de velocidad. Quizá esta capacidad de regulación les permite estar entre el grupo de los mejores.

- **Discusión comparativa sobre el comportamiento de los parámetros de la zancada entre el Ritmo Competición y las Series Rotas.**

Conocida ya la distribución rítmica, la segunda parte de esta investigación se centró en el análisis de los parámetros que determinan la zancada en los métodos de entrenamiento utilizados. Los datos encontrados en la búsqueda bibliográfica fueron escasos, situando el promedio para el 800 m en un rango de 2.00 a 2.20 m de longitud y 3.6 a 3.7 Hz de frecuencia de zancada para corredores con niveles situados entre 101 y 104 s (Bravo et al., 1990).

En el análisis general de nuestro trabajo hemos encontrado valores de longitud entre 2.04 ± 0.12 m para el RC₁ y 1.94 ± 0.13 m para RC₃ con diferencias significativas ($p < 0.005$) entre ellos y una pérdida del 4.90% entre el mejor y el peor registro; y entre 2.03 ± 0.12 m en SR1₁ y 1.92 ± 0.14 m en SR2₄ ($p < 0.005$), con una pérdida del 5.42%. En cuanto a la frecuencia de zancada se encontraron valores que oscilaron entre 3.54 ± 0.16 Hz para el RC₁ y 3.40 ± 0.18 Hz para RC₃, con diferencias significativas ($p < 0.005$) entre ellos y pérdidas del 3.95%; y entre 3.53 ± 0.22 Hz en SR1₁ y 3.39 ± 0.18 Hz en SR2₄ ($p < 0.05$), equivalente al 3.97% de pérdida. Como se observa los valores de frecuencia de zancada, se aproximan a los registrados como media en la prueba de 800 m para corredores de máximo nivel, pese a que el nivel de nuestros atletas no fue tan bueno (MMT'2010 = 117.14 ± 5.18 s), quedando más alejados en la longitud de zancada, respecto al análisis del record del mundo de David Rudhisa [29-05-2010] expuesto en este trabajo.

De hecho, nuestro interés residía en la evolución de estos parámetros durante el desarrollo de la prueba, algo sobre lo que existen pocos estudios descritos en la bibliografía, aunque sí algunos interesantes de casos muy concretos que pueden servirnos de referencia, tal y como vemos en las tablas 1.6 y 1.7, (medallistas

femeninas del Campeonato del Mundo 800 m y análisis del record del mundo de David Rudhisa [29-05-2010]). Estos estudios nos permiten observar las variaciones de la longitud y frecuencia de zancada en diferentes tramos de la prueba en función de la evolución de la velocidad.

Frente a lo realizado para el análisis de la evolución del ritmo de carrera, en este apartado de nuestro trabajo se analizaron sólo los parciales (RC) o repeticiones (SR) donde se dieron diferencias significativas para la muestra completa, pues la intención ha sido poder interpretar la relación entre el comportamiento de estos parámetros (longitud y frecuencia de zancada) y la distribución rítmica de los entrenamientos. Por este motivo, y también para evitar una mayor cantidad de datos que hubiese dificultado su interpretación, se estudiaron todos los parciales del RC, pero sólo la primera y última repetición de las dos series de las SR.

Cuando analizamos la evolución de la longitud en el RC, asociada en cierto modo a los niveles de fuerza y economía de carrera del deportista (Hanon & Gajer, 2009), vemos como esta variable sí parece afectar a la distribución rítmica caracterizada por el incremento de los tiempos o pérdida de velocidad, puesto que también desciende de forma significativa en los parciales de 200 m analizados. En cuanto a las SR, también se encontraron diferencias significativas en la longitud de zancada entre las repeticiones de las dos series. En el análisis intra-grupo se produce un descenso de este valor entre la primera y última repetición de cada serie, mientras que se experimentó una mejora entre $SR1_{4L}$ y $SR2_{1L}$, al igual que con la distribución rítmica; y como ya hemos señalado, probablemente fruto de la recuperación amplia entre series.

En ambos casos (RC y SR) esta situación se dio tanto para la muestra completa como para las diferentes agrupaciones establecidas. Por tanto, todo parece indicar que el principal responsable de la distribución del ritmo positivo en los entrenamientos

analizados, y probablemente también en la carrera de 800 m, va a ser la reducción significativa de la longitud de zancada, relacionada con la pérdida de fuerza, a medida que evoluciona el esfuerzo realizado.

La pertenencia a una determinada categoría deportiva o el nivel de rendimiento (en función de los criterios empleados en este trabajo) no modifica el comportamiento de la longitud de zancada del corredor. Ello implicaría que la fatiga afecta de forma importante a la fuerza de impulsión, limitando la velocidad de carrera en los tramos finales (Christensen, 2011; Hanon & Thomas, 2011; Prendergast, 2002). Lo que por otro lado concuerda con las referencias que encontramos en la bibliografía sobre el papel de la acumulación de lactato y otros metabolitos sobre la incapacidad de las fibras rápidas para seguir trabajando al máximo (García-Verdugo, 2007; García-Verdugo & Landa, 2005; López Chicharro et al., 2004). Este argumento justifica la importancia del trabajo de fuerza resistencia en este tipo de corredores.

Con respecto a la frecuencia de zancada en el caso de RC, teniendo en cuenta la muestra completa (ver Gráfico 3.4), se caracteriza por un primer parcial (RC_{1F}) con un valor significativamente más elevado en comparación con el resto. Posteriormente, entre el RC_{2F} y RC_{3F} no se registraron diferencias significativas. Resulta oportuno puntualizar que el valor RC_{1F} , teniendo en cuenta que el corredor empezaba a correr de parado, pudo verse afectado (incrementándose) por la mecánica de carrera en los metros iniciales del 600 m hasta que cada corredor alcanzara su velocidad óptima, dado que los primeros apoyos se realizan con una zancada más corta. El deportista en esa fase de aceleración inicial trata de reducir la distancia entre el apoyo y el centro de gravedad en el momento del contacto con el suelo, con la intención de reducir la fase negativa de la zancada que se incrementa cuando el corredor va a velocidades más reducidas como es el caso del inicio de la repetición (Bradshaw, Maulder, & Keogh, 2007; Floría & Ferro, 2011; Maulder, Bradshaw, & Keogh, 2008; Morin, Jeannin,

Chevallier, & Belli, 2006). Por este mismo motivo, la longitud de zancada del corredor en el primer parcial del RC también se vio afectada; y el valor hubiera sido más elevado en comparación al resto si la carrera se hubiera comenzado con una salida lanzada, dado que la longitud de las primeras zancadas hubiera sido más grande en el comienzo de la serie. Esta circunstancia no se da en las SR dado que todas las repeticiones analizadas se realizaron en las mismas condiciones.

El comportamiento de la frecuencia teniendo en cuenta las agrupaciones establecidas, también fue muy similar al descrito para la muestra completa, aunque cabe destacar que los atletas pertenecientes al GB y al N1 incrementaron ligeramente los valores de frecuencia en RC_{3F} con respecto al precedente, siendo éstas las agrupaciones que en la distribución rítmica del 600 m perdieron la significación en la diferencia de los tiempos registrados entre RC_{3T} y RC_{2T} . Por tanto, considerando la repetición de 600 m, podemos pensar que la frecuencia se utiliza como elemento compensador ante la pérdida inevitable de longitud de zancada - fruto del efecto de la fatiga - especialmente en el último tramo de la serie, tratando así de reducir la pérdida de velocidad, parece que el grupo N1 junto con el GB (inicialmente menos dotado para la fuerza por su falta de maduración), los que mejor emplearon este recurso.

En el caso de la frecuencia de zancada en las SR para la muestra completa, con independencia de la mejora esperada ya comentada entre una serie y otra debido a la recuperación amplia, sí que se registraron diferencias significativas entre las repeticiones de una misma serie con un descenso de la misma. Dentro de una misma serie, puesto que la comparación se realizó entre la primera y última repetición, condicionado por la recuperación corta, se observó el “fenómeno compensatorio de la frecuencia” descrito para el RC, dado que en algunas agrupaciones no se registraron diferencias significativas, circunstancia que nos permite conocer quien empleó mejor este fenómeno.

En cuanto a la categoría deportiva, siempre se dio un descenso de la frecuencia dentro de la misma serie, aunque no se dieron diferencias significativas para el GA, mientras que en el GB tampoco se observó significación en la segunda serie pero si en la primera, probablemente debido al alto valor de $SR1_{1F}$, que a su vez explica que el GB completara esta repetición a un tiempo más rápido del exigido y próximo a los niveles del GA. Teniendo en cuenta estos datos, podemos afirmar que el grupo de mayor edad, probablemente fruto de su experiencia, empleó de manera más adecuada el fenómeno compensatorio de la frecuencia, circunstancia que junto con unos niveles de fuerza mayores le permitió correr más rápido en comparación con GB. Esta misma línea argumental nos lleva a concluir que en la agrupación nivel de rendimiento fueron los atletas del N1 quienes compensaron mejor con la frecuencia las pérdidas de longitud de zancada; puesto que pese a que siguen la misma tendencia que la descrita para la muestra completa, no se registraron diferencias significativas entre repeticiones. Sin embargo en el N2, los atletas si que registraron pérdidas significativas ($p < 0.05$) de este valor entre series. Por tanto, parece ser que la frecuencia si que varía en función de las agrupaciones establecidas, siendo los corredores del N1 y los del GA quienes hicieron una distribución más adecuada.

La comparación inter-grupos en el análisis de la zancada de las agrupaciones establecidas, teniendo en cuenta los dos entrenamientos analizados, explica el hecho de que los atletas que corren más rápido son los que emplean de forma significativa mayor longitud de zancada (corroborando la importancia del trabajo de fuerza resistencia), sino en todo el entrenamiento, sí al menos en una parte del mismo, dado que en la variable frecuencia no se registraron diferencias significativas entre la agrupación GA vs GB y N1 vs N2. Esta situación se hace más evidente en la comparación GA vs GB, donde se registraron diferencias significativas en todos los momentos de la variable longitud de zancada analizada excepto en RC_{3L} .

Por tanto, teniendo en cuenta la evolución de la zancada, los corredores de las agrupaciones GA (mayores en edad) y N1 (con mejor nivel de rendimiento) frente a GB (los más jóvenes) y N2 (por nivel inferior de rendimiento), realizan mejores registros, como se demuestra en los siguientes resultados:

1. En el análisis inter-grupo para la categoría deportiva el GA posee una longitud de zancada significativamente mayor que GB, lo que se relaciona con mejores niveles de fuerza, tanto en RC como en SR (salvo en RC_{3L}). En el nivel de rendimiento, fue N1 que registró valores más altos de longitud de zancada frente a N2, con una tendencia a la significación; y significativa en RC_{1L} .
2. En el análisis intra-grupo no registraron diferencias significativas en la pérdida de frecuencia en las SR entre series, mientras que en GB y N2 son más frecuentes las pérdidas significativas, lo que evidencia una mejor capacidad de autorregulación por parte de GA y N1.

Para terminar este capítulo, después de todo lo visto anteriormente, conviene argumentar si un método es más efectivo que el otro o si, por el contrario, se complementan de lo que hablaremos a continuación.

- **Discusión comparativa sobre los métodos Ritmo Competición y Series Rotas considerados en su conjunto.**

Si consideramos los parámetros de control de la carga de entrenamiento, fundamentalmente la producción de lactato, vemos como se registraron valores inferiores a los que se alcanzan en competición en ambos entrenamientos. Pese a ello, consideramos que la intensidad y el volumen de esfuerzo fue adecuada, teniendo en cuenta las necesidades de este trabajo, como así lo atestiguan los tiempos registrados que se ajustan a las exigencias solicitadas a cada deportista (ver tabla 3.3).

En el caso del RC podemos pensar que el motivo de esta menor producción de lactato se debe a que la distancia empleada es menor a la prueba de 800 m, y que inicialmente se recorre a la misma intensidad de competición. Es decir, que no corrieron a una intensidad realmente máxima para la distancia (600 m) sino a la propia del ritmo de 800 m de cada deportista, tal y como se prescriben este tipo de entrenamientos (García-Verdugo & Landa, 2005). Mientras, en las SR la menor producción de lactato puede ser debida fundamentalmente a la utilización de micropausas, lo que permite el fenómeno de lavado del lactato (López Chicharro et al., 2004). Por otro lado, cabe destacar que las SR alcanzaron niveles significativamente más altos de lactato en sangre ($p < 0.005$) en la segunda serie que en el RC, circunstancia que junto con los EP más altos en las SR (con una valoración de esfuerzo “muy duro” en las últimas repeticiones) en comparación con el RC (valorado como “duro”) permite aproximarse más a las exigencias de la competición. Probablemente, una segunda serie del RC hubiera elevado los valores de lactato de forma significativa.

En cuanto a los tiempos registrados en el RC, observamos como la diferencia media entre RC_{3T} y RC_{2T} es de 1.12 s (0.55 y 4.39% más lento con respecto RC_{TP200}),

mientras que las pérdidas que se dan entre el tercer parcial y el precedente en la prueba de 800 m se sitúan entre 0.05 y 0.4 s (0.62 y 2.55% con respecto al promedio de 200 m del 800 m) en función del nivel de rendimiento (Gajer et al., 2001). Este hecho puede ser debido a varios factores, entre los que podríamos destacar los dos siguientes:

1) Las condiciones de realización de ambas situaciones (competición y entrenamiento). En el caso de la competición, la mayoría de estas pruebas se disputan con un corredor que va marcando el ritmo (liebre) y consecuentemente evitando un desgaste para el resto de participantes que lo persiguen. Sin embargo, en la situación de entrenamiento llevada a cabo en la investigación, los corredores realizaban los planteamientos de forma individual para no condicionar la distribución del ritmo, principal objeto de estudio de este trabajo. Además, la propia competición siempre es un factor motivante que a priori conlleva la mayor prestación del deportista.

2) El menor nivel de la muestra analizada y el estado de forma del deportista. Aunque la investigación se intentó realizar lo más próxima posible al periodo competitivo invernal de la temporada 2010-2011, no es menos cierto que cada deportista tendría unos objetivos diferentes y que llegarían a la fase práctica en momentos de forma distintos. Por el contrario, es lógico pensar que cuando un deportista consigue su mejor marca personal, su estado de forma es óptimo en ese preciso momento.

Teniendo en cuenta estas aclaraciones y todo lo expuesto en este apartado, consideramos que el RC es un buen sistema de entrenamiento para reproducir situaciones competitivas, fundamentalmente en el tramo inicial de la prueba (primer 400 m). Se confirma que desarrolla velocidades propias de la competición siguiendo un ritmo positivo, lo que será un elemento determinante en las carreras a marca;

aunque en la investigación llevada a cabo, en relación a los parámetros de control de la carga de entrenamiento, no se alcanzaron valores tan altos como en el caso de las SR. Este método puede incidir de forma positiva en el aprendizaje de la frecuencia como forma de compensar la pérdida de fuerza, porque parece que se da de forma natural y paralelamente al sentido positivo de la distribución rítmica. De la misma forma, los entrenadores lo pueden usar para proporcionar a los atletas feedback sobre la forma en que se auto-regulan respecto a estas dos variables, para incidir en el entrenamiento de una o de otra.

Por lo que respecta a los tiempos registrados en las SR analizadas en este estudio, gracias a la recuperación mínima existente entre repeticiones, permiten mantener la intensidad del esfuerzo; o en todo caso minimizan las pérdidas entre una repetición y otra, siendo menores que las registradas en el RC, (y similares a las que se dan en la prueba de 800 m en la parte central) pese a que la fatiga se va incrementando conforme evoluciona la sesión. Ello permite completar la distancia total de la competición (800 m) en cada serie con mayor calidad y fuerza, experimentando situaciones más similares al tramo final de competición. En este sentido, también pensamos que podemos justificar que la recuperación entre series es la idónea, dado que si fuera mayor, las pérdidas se verían reducidas o no existirían incluso; y si fuera menor las pérdidas se verían incrementadas, alejándonos en ambos casos de lo que acontece en situación competitiva, que es lo que pretendemos reproducir en el contexto del entrenamiento.

Sin embargo, en comparación con el RC, tal y como concluye Saraslanidis et al. (2009), las SR descontextualizan la naturaleza del 800 m sobre todo con la distancia utilizada en este trabajo, dado que un esfuerzo a intensidades competitivas de 200 m se aproxima menos a las sensaciones o el tempo de la competición que un esfuerzo próximo de 600 m para corredores de 800 m.

Por tanto, en el análisis de la distribución rítmica de las SR, dado que se mantiene la intensidad en las repeticiones centrales de cada serie, unido a que se completa la distancia propia de la prueba en cada una de las series, y al uso de un ritmo ligeramente superior al empleado en el RC, merced a las recuperaciones, nos lleva a pensar que el entrenamiento de las SR es más idóneo para trabajar la parte central (del 200 al 600 m) de la prueba de 800 m. También es cierto, como se demuestra en SR2 que en el caso de haber realizado alguna serie más en el RC, podríamos haber conseguido niveles de producción de lactato superiores y experimentar situaciones de fatiga más próximas a las que acontecen en competición. Sin embargo, en ese caso podríamos haber alterado la distribución del ritmo si la comparamos con la situación competitiva donde se realiza un único esfuerzo. Habría que plantearse si el efecto de realizar más de una serie de este trabajo de ritmo podría acabar incidiendo negativamente sobre los mecanismos longitud y frecuencia de zancada.

Así pues, utilizaríamos el RC para trabajar la capacidad rítmica de la prueba de 800 m, especialmente del primer 400 m, y para ajustar la autorregulación de los mecanismos de la zancada (longitud y frecuencia) con la llegada de la fatiga. Dicho de otra manera, el RC puede emplearse para la búsqueda de una distribución equilibrada del esfuerzo ante un trabajo extenuante. Frente a ello, propondríamos las SR como método de entrenamiento que, sin dejar de perseguir ese trabajo de capacidad rítmica, permitirá utilizar ritmos superiores al RC. A pesar de estar algo descontextualizado, dado que cada repetición es de mucha menor duración en comparación con el RC, el entrenamiento de las SR sí permitiría incidir en la parte central de la carrera; de tal forma que, al llegar a las últimas repeticiones de cada serie, el deportista tendrá un grado de fatiga mayor que el RC y más próximo al que se alcanza en la prueba. Al mismo tiempo, permite trabajar sobre la fuerza específica y su acción sobre el mecanismo de la longitud de zancada.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES

4.1 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

O.1.- Tanto para las SR como para el RC, la realización de una serie resulta insuficiente para alcanzar los niveles de fatiga propios del 800 m. La realización de una segunda serie, en nuestro trabajo solo se empleó en las SR, permite aproximarse más a las exigencias de la competición.

O.2.- RC y SR se complementan en el entrenamiento de la distribución rítmica, evidenciando un ritmo positivo en ambos casos.

- Para una única serie:

- Los deportistas realizan un primer parcial de 200 m significativamente más rápido, similar a la competición. A partir de este momento, los métodos registran comportamientos diferentes.
- En el RC, el deportista emplea un ritmo positivo con pérdidas mayores, similares a la prueba de 400 m.
- La introducción de las recuperaciones en las SR permite mantener las intensidades centrales con pérdidas más reducidas, a semejanza de las carreras a marca de 800 m.
- En el último parcial los deportistas entrenan la tolerancia a la fatiga: En el RC como consecuencia del trabajo continuo, mientras que en las SR merced a un mayor volumen manteniendo la intensidad de carrera.

- Ante la realización de una segunda serie:

- En el caso de las SR, las pérdidas de velocidad se acentúan, con lactatos y EP que se acercan a la máxima tolerancia del individuo.

O.3.- La pérdida de velocidad en el RC y las SR se fundamenta en un descenso significativo tanto de la longitud como de la frecuencia de zancada.

O.4.- Los corredores de mayor edad evidenciaron una mejor distribución rítmica además de correr significativamente más rápido. La longitud de zancada es significativamente mayor en GA salvo en el último parcial del RC con variaciones similares en la tendencia. Sin embargo, la frecuencia no registró pérdidas significativas en GA, actuando como mecanismo de compensación ante la pérdida de velocidad como consecuencia del descenso de la longitud, ante la llegada de la fatiga.

O.5.- Con respecto al nivel de rendimiento, la distribución rítmica es similar en ambos casos. El N1 corre significativamente más rápido en RC y SR1 y con mayor longitud de zancada. En cuanto a la frecuencia, sólo se registran pérdidas significativas en N2, al tratar de correr más rápido con niveles de frecuencia inicialmente más altos.

O.6.- El RC está más orientado a la mejora de la distribución rítmica en la primera parte de la prueba. Pero permite entrenar las sensaciones de fatiga con esfuerzos continuos, más contextualizados con la competición. De forma complementaria las SR además permiten desarrollar la parte central de la prueba de 800 m, minimizando las pérdidas de velocidad entre repeticiones. La acumulación de repeticiones permite aproximarse al estímulo competitivo en el tramo final.

4.2 CONCLUSIONES RELATIVAS A LAS HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

H.1.- Los resultados obtenidos en el estudio permiten matizar la 1ª hipótesis. El RC es adecuado para mejorar la distribución rítmica del primer 400 m en las carreras a marca de 800 m. Las SR desarrollan la parte central del 800 m (2º y 3º parcial de 200 m). Ambos métodos entrenan la resistencia a la velocidad específica en su parte final, suponiendo una aproximación al tramo final del estímulo competitivo.

H.2.- Se cumple la segunda hipótesis de forma significativa en el caso de la longitud de zancada, mientras que la frecuencia no siempre registra pérdidas significativas.

H.3.- La experiencia, asociada a la categoría de mayor edad, parece relacionarse con una mejor distribución rítmica.

H.4.- El nivel de rendimiento no está relacionado con una mejor distribución rítmica en las SR, aunque si hay una mejor tendencia en el RC para los corredores de mejor nivel. Por tanto, esta hipótesis se cumplió parcialmente.

4.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Una vez realizada la investigación y conforme se va profundizando en la misma, encontramos una serie de aspectos susceptibles de mejora y que, en todo caso, deben ser tenidos en cuenta para posibles líneas de investigación de esta índole.

En cuanto a los entrenamientos analizados, podría haber sido interesante realizar alguna repetición más en el método del RC. El haber optado por una única repetición, que también se suele emplear en el entrenamiento, no nos permite conocer la producción de lactato ante un segundo estímulo. A pesar de la recuperación amplia entre cada una de las series, es probable que se alcanzaran cotas más altas de lactato en una segunda o incluso tercera serie. Sin embargo, como el principal objetivo era observar la distribución rítmica, sólo contemplamos una repetición; para que el hecho de realizar más repeticiones no condicionara el mismo. Por otro lado, también es cierto que el entrenamiento basado en las SR sin ser el más intenso, ya que se podrían introducir distancias más largas llegando incluso hasta los 400 m, buscó equiparar inicialmente la intensidad de la carga externa de ambas aplicaciones: SR y RC. Dado que en este último método se alcanzaron niveles de producción de lactato próximos a los encontrados en competición, se justifica que el volumen de entrenamiento utilizado en las SR fue adecuado.

En cuanto a los parámetros de valoración de la carga de entrenamiento, y para poder comparar mejor los datos fisiológicos de los sujetos, podría haber resultado muy interesante realizar una prueba de esfuerzo máxima incremental para extraer datos tales como el $VO_2\text{max.}$, las concentraciones de lactato a lo largo de la prueba o las velocidades de carrera en condiciones de $VO_2\text{max.}$ En su ausencia, hemos extraído referencias de otros trabajos o publicaciones científicas.

Por último, también hubiera sido útil que los sujetos hiciesen un test de 800 m al comienzo de la investigación para, a partir del mismo, haber obtenido datos tales como la distribución del ritmo en la distancia real, conocer el estado de forma de cada sujeto y asignar con más precisión las intensidades de los métodos de entrenamiento.

Por lo que respecta al análisis de la zancada, al comparar los parciales de 200 m en el RC, es posible que el hecho de que el primer parcial se salga de parado, condicione en cierto modo las variables de longitud y frecuencia de zancada. Esta circunstancia no ocurre en las SR, donde todas las repeticiones se realizan en igualdad de condiciones; por lo que tanto la frecuencia como la longitud de zancada se vio afectada por igual en todas las repeticiones por este hecho.

Algunas de estas cuestiones éramos conscientes que se podrían haber abordado antes del comienzo de la investigación, pero no las incorporamos fundamentalmente porque suponían una mayor implicación y compromiso con los atletas; así como una parte práctica de mayor duración, lo que podría haber provocado que muchos de los sujetos hubieran optado por no colaborar en la investigación y hubiéramos perdido calidad en la muestra. Este era uno de los aspectos que queríamos cuidar para dar un mayor aplicabilidad a nuestra investigación, ya que desde un primer momento se intentó contar con los corredores más destacados de 800 m que teníamos a nuestro alcance. Además, otra limitación con la que hubiéramos contado en caso de introducir estos planteamientos, habrían sido los recursos económicos, puesto que este trabajo se ha realizado sin ninguna subvención o ni apoyo económico.

4.4 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

En primer lugar, para poder generalizar los resultados obtenidos en esta investigación, sería necesario una replica con atletas de niveles superiores, pese a que se contó con los mejores corredores de nuestro alcance. También se podría replicar el estudio con el atletas femeninas, con la intención de comprobar si el género afecta a la distribución rítmica.

Dada la dificultad de reunir a 19 sujetos para realizar este tipo de trabajos, durante la fase práctica tratamos de tomar la mayor cantidad de datos, algunos de ellos empleando diferentes materiales, con vistas a desarrollar nuevos estudios a corto plazo que complementen esta investigación. Entre los posibles trabajos a desarrollar en un futuro no muy lejano:

- Relación entre los diferentes tests de saltos que evalúan la fuerza con la longitud de la zancada en los sistemas de entrenamiento de los corredores de 800 m.
- Análisis de las diferentes fases la zancada a partir de los datos recogidos por los acelerómetros.
- Creación de un índice de longitud óptima para los corredores de 800 m a partir de los datos recogidos en este estudio.
- Análisis de la variabilidad del ritmo cardiaco en corredores de 800 m sometidos a esfuerzos de alta intensidad.

CAPÍTULO 5

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbiss, C. R., & Laursen, P. B. (2008). Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. *Sports Med*, 38(3), 239-252.
- Abraham, G. (2010). Analysis of anthropometry, body composition and performance variables of young Indian athletes in southern region. *Indian J Sci Technol*, 3(12), 1210-1213.
- Aguado Jiménez, R., Guío de Prada, M. V., & Mora Rodríguez, R. (2003). Influencia del lugar de muestreo (dedo-vena) en los resultados de un test de lactato. *Archivos de medicina del deporte*, XX(95), 221-227.
- Astrand, P.-O., Rodahl, K., Dahl, H. A., & Stromme, S. B. (2003). *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise* (Champaign: Human Kinetics. ed.).
- Bangsbo, J., Gollnick, P. D., Graham, T. E., & Saltin, B. (1991). Substrates for muscle glycogen synthesis in recovery from intense exercise in man. *J Physiol*, 434, 423-440.
- Billat, V., Hamard, L., Koralsztein, J. P., & Morton, R. H. (2009). Differential modeling of anaerobic and aerobic metabolism in the 800-m and 1,500-m run. *J Appl Physiol*, 107(2), 478-487.
- Billat, V., Lepretre, P., Heugas, A., & Koralsztein, J. (2004). Energetics of middle-distance running performances in male and female junior using track measurements. *Jpn J Physiol*, 54(2), 125-135.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived exertion and pain scales* (Champaign, IL: Human Kinetics ed.).
- Botton, F., Hautier, C., & Eclache, J. P. (2011). Energy expenditure during tennis play: a preliminary video analysis and metabolic model approach. *J Strength Cond Res*, 25(11), 3022-3028.
- Bradshaw, E. J., Maulder, P. S., & Keogh, J. W. (2007). Biological movement variability during the sprint start: performance enhancement or hindrance? *Sports Biomech*, 6(3), 246-260.
- Brandon, L. J. (1995). Physiological factors associated with middle distance running performance. *Sports Med*, 19(4), 268-277.
- Bravo, J., García-Verdugo, M., Gil, F., Landa, L., Marín, J., & Pascua, M. (1998). *Atletismo 1. Carreras y Marcha* (Real Federación Española de Atletismo ed.). Madrid.
- Bravo, J., Pascua, M., Gil, F., Ballesteros, J., & Campra, E. (1990). *Atletismo (I)* (Comité Olímpico Español ed.). España.
- Christensen, S. (2011). Race Strategy and Tactics for the Endurance Events: 800 – 5000 meters 15/12/2011. Retrieved 29/08/2012, 2012, from <http://completetrackandfield.com/1871/race-strategy-for-endurance-events/>
- Daniels, J., & Daniels, N. (1992). Running economy of elite male and elite female runners. *Med Sci Sports Exerc*, 24(4), 483-489.
- Deutscher-Leichtathletik-Verband. (2009a). Biomechanical analysis of selected events at the 12 th IAAF World Championships in Athletics. Final Report. Middle & Long Distance Race Walk, Steeple Retrieved 21/02/2010, from <http://www.iaaf.org/development/studies/index.html>

- Deutscher-Leichtathletik-Verband. (2009b). Biomechanical analysis of selected events at the 12 th IAAF World Championships in Athletics. Final Report. Sprint Men Retrieved 02/01/2012, from <http://www.iaaf.org/development/studies/index.html>
- Duffield, R., & Dawson, B. (2003). Energy system contribution in track running. *New Studies in Athletics*, 18(4), 47-56.
- Duffield, R., Dawson, B., & Goodman, C. (2005a). Energy system contribution to 400-metre and 800-metre track running. *J Sports Sci*, 23(3), 299-307.
- Duffield, R., Dawson, B., & Goodman, C. (2005b). Energy system contribution to 1500- and 3000-metre track running. *J Sports Sci*, 23(10), 993-1002.
- European-Athletics. (2010). European Athletics Championships - Barcelona 2012 Retrieved 09/10/2010
- Floría, P., & Ferro, A. (2011). Análisis del rendimiento en competición entre corredores de 100 metros lisos de diferente nivel. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 26(7), 408-416.
- Gajer, B., Hanon, C., Marajo, J., & Vollmer, J. C. (2001). *Le 800 mètres: Analyse descriptive et entraînement*. Fédération Française d'Athlétisme. INSEP (Institut national du sport et de l'éducation physique).
- Gajer, B., Thepaut-Mathieu, C., & Lehenaff, D. (1999). Evolution of stride and amplitude during course of the 100 m event in athletics. *New Stud Athl* 14(1), 43-50.
- García-Verdugo, M. (2007). *Resistencia y entrenamiento. Una metodología práctica* (Paidotribo ed.). Badalona.
- García-Verdugo, M., & Landa, L. (2005). *Medio fondo y Fondo. La Preparación del Corredor de Resistencia* (Real Federación Española de Atletismo ed.). Madrid.
- García Manso, J. M. (1999). *La Fuerza: Fundamentación, Valoración y Entrenamiento: Gymnos*.
- Gorostiaga, E., Ibáñez, J., & López-Calbet, J. (2002). *Respuestas Biológicas al esfuerzo en el Alto Rendimiento Deportivo*. Madrid: UAM-COES.
- Granado, J. C. (2010). El entrenamiento de Mayte Martínez. Madrid: *XIV Jornadas Técnicas E.N.E.*
- Hanon, C., & Gajer, B. (2009). Velocity and stride parameters of world-class 400-meter athletes compared with less experienced runners. *J Strength Cond Res*, 23(2), 524-531.
- Hanon, C., Leveque, J. M., Thomas, C., & Vivier, L. (2008). Pacing strategy and VO2 kinetics during a 1500-m race. *Int J Sports Med*, 29(3), 206-211.
- Hanon, C., & Thomas, C. (2011). Effects of optimal pacing strategies for 400-, 800-, and 1500-m races on the VO2 response. *J Sports Sci*, 29(9), 905-912.
- Hernández, J. L., & Villaseñor, M. (2012). En la final olímpica de 800m batió la plusmarca mundial con 1:40.91 Retrieved 10/08/2012, from <http://www.rfea.es/web/noticias/desarrollo.asp?codigo=5727>
- Hobara, H., Inoue, K., Gomi, K., Sakamoto, M., Muraoka, T., Iso, S., & Kanosue, K. (2010). Continuous change in spring-mass characteristics during a 400 m sprint. *J Sci Med Sport*, 13(2), 256-261.
- IAAF. (2008). Athletics Events XXIX Olympiad - Beijing 2008 Retrieved 01/12/2011, from <http://www.iaaf.org/oly08/results/eventCode=3659/index.html>

- IAAF. (2009). 12th IAAF World Championships in Athletics - Berlin 2009 Retrieved 01/12/2011, from <http://berlin.iaaf.org/results/index.html>
- IAAF. (2011). IAAF World Championships Daegu 2011 Retrieved 01/12/2011, from <http://daegu2011.iaaf.org/ResultsByDate.aspx>
- IAAF. (2012). Competition Rules 2012-2013 Retrieved 26/12/2011, from http://www.iaaf.org/mm/Document/06/28/89/62889_PDF_English.pdf
- Knechtle, B., Wirth, A., Knechtle, P., & Rosemann, T. (2009). An ultra-cycling race leads to no decrease in skeletal muscle mass. *Int J Sports Med*, 30(3), 163-167.
- Kyrolainen, H., Belli, A., & Komi, P. V. (2001). Biomechanical factors affecting running economy. *Med Sci Sports Exerc*, 33(8), 1330-1337.
- Lapiente, M., Olaso, S., Ensenyat, A., García-Fojeda, A., Blanco, A., & Calvo, F. (1999). Efectos de la frecuencia de zancada en el coste energético de la carrera. *Apunts. Educación Física y Deporte.*, Nº 57, 38-45.
- López Chicharro, J., Aznar, S., Fernández, A., López, L. M., Lucia, A., & Pérez, M. (2004). *Transición aeróbica-anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones.* (Master Line & Prodigio, S.L. ed.).
- Martín Morell, A., González Millán, C., & Llop, F. (2007). Presente y futuro del ácido láctico. *Archivos de medicina del deporte*, 120, 270-284.
- Martínez, A. (2010). David Rudhisa, análisis de un record Retrieved 20/04/2012, from <http://www.elatleta.com/foro/showthread.php?135587-David-Rudisha-an%C3%A1lisis-de-un-record&daysprune=-1>
- Maulder, P. S., Bradshaw, E. J., & Keogh, J. W. (2008). Kinematic alterations due to different loading schemes in early acceleration sprint performance from starting blocks. *J Strength Cond Res*, 22(6), 1992-2002.
- Morin, J. B., Jeannin, T., Chevallier, B., & Belli, A. (2006). Spring-mass model characteristics during sprint running: correlation with performance and fatigue-induced changes. *Int J Sports Med*, 27(2), 158-165.
- Noakes, T. D., Lambert, M. I., & Hauman, R. (2009). Which lap is the slowest? An analysis of 32 world mile record performances. *Br J Sports Med*, 43(10), 760-764.
- Nurmekivi, A., Karu, T., Pihl, E., Jurimae, T., & Lemberg, H. (2001). Blood lactate recovery and perceived readiness to start a new run in middle-distance runners during interval training. *Percept Mot Skills*, 93(2), 397-404.
- Pla, E. (2010). *Boletín 86. 800 metros masculinos en los juegos olímpicos* (Asociación Española de Estadísticos de Atletismo ed.). Madrid.
- Prendergast, K. (2002). Optimum Speed distribution in 800m and training implications. *Modern Athlete and Coach*, 40(1), 3-8.
- Prendergast, K. (2008). Middle Distance is not Short Long Distance. *Modern Athlete and Coach* 46(3), 25.
- Pyne, D. B., Boston, T., Martin, D. T., & Logan, A. (2000). Evaluation of the Lactate Pro blood lactate analyser. *Eur J Appl Physiol*, 82(1-2), 112-116.
- Reilly, T. (1990). *Physiology of Sports*: Taylor & Francis.
- Ross, A., Leveritt, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Med*, 31(6), 409-425.

- Sánchez, C., Requena, R., & Zabala, M. (2003). Determinación del perfil antropométrico de jóvenes corredores de mediofondo de élite. Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd58/mediof.htm>
- Sandals, L. E., Wood, D. M., Draper, S. B., & James, D. V. (2006). Influence of pacing strategy on oxygen uptake during treadmill middle-distance running. *Int J Sports Med*, 27(1), 37-42.
- Saraslanidis, Manetzis, C. G., Tsalis, G. A., Zafeiridis, A. S., Mougios, V. G., & Kellis, S. E. (2009). Biochemical evaluation of running workouts used in training for the 400-m sprint. *J Strength Cond Res*, 23(8), 2266-2271.
- Saraslanidis, P. J., Manetzis, C. G., Tsalis, G. A., Zafeiridis, A. S., Mougios, V. G., & Kellis, S. E. (2009). Biochemical evaluation of running workouts used in training for the 400-m sprint. *J Strength Cond Res*, 23(8), 2266-2271.
- Saraslanidis, P. J., Panoutsakopoulos, V., Tsalis, G. A., & Kyprianou, E. (2011). The effect of different first 200-m pacing strategies on blood lactate and biomechanical parameters of the 400-m sprint. *Eur J Appl Physiol*, 111(8), 1579-1590.
- Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med*, 34(7), 465-485.
- Spencer, M. R., & Gatin, P. B. (2001). Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 33(1), 157-162.
- Thomas, C., Hanon, C., Perrey, S., Le Chevalier, J. M., Couturier, A., & Vandewalle, H. (2005). Oxygen uptake response to an 800-m running race. *Int J Sports Med*, 26(4), 268-273.
- Thorland, W. G., Johnson, G. O., Fagot, T. G., Tharp, G. D., & Hammer, R. W. (1981). Body composition and somatotype characteristics of junior Olympic athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 13(5), 332-338.
- Tous, J. (1999). *Nuevas Tendencias en Fuerza y Musculacion*. Barcelona: Ergo.
- Tucker, R., Lambert, M. I., & Noakes, T. D. (2006). An analysis of pacing strategies during men's world-record performances in track athletics. *Int J Sports Physiol Perform*, 1(3), 233-245.
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia: Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento*: Martínez Roca.
- Zouhal, H., Jacob, C., Rannou, F., Gratas-Delamarche, A., Bentue-Ferrer, D., & Del, P. (2001). Effect of training status on the sympathoadrenal activity during a supramaximal exercise in human. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(3), 330-336.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARIAS

The basics of APA Style. (2012) Tutorial extraído de:
<http://www.apastyle.org>

CAPÍTULO 6

ANEXOS

ANEXO 1

Resumen de las pruebas de 800 m en categoría masculina disputadas en 3 grandes Campeonatos Internacionales al aire libre: Juegos Olímpicos de Pekín 2008, Cto. del Mundo Berlín 2009 y Cto. de Europa Barcelona 2010. (Montoya, A. Sin publicar).

Difer. en % = Diferencia en porcentaje con respecto al promedio (prom.) de 200 y 400 m respectivamente.

Tiempos de los parciales de 200 y 400 m expresados en segundos.

EVENTO	800	200 m	3er	Difer.	4º	Difer.	400 m	1er	Difer.	2º	Difer.	Diferencia	
		prom.	200 m	en %	200 m	en %	prom.	400 m	en %	400 m	en %	400 m	
PEKÍN	1 de 8	1:44.90	26.23	27.31	4.14	26.70	1.81	52.45	50.89	-2.97	54.01	2.97	3,12
	2 de 8	1:46.98	26.75	27.32	2.15	26.07	-2.52	53.49	53.59	0.19	53.39	-0.19	-0,20
	3 de 8	1:47.61	26.90	26.17	-2.72	25.54	-5.06	53.81	55.90	3.89	51.71	-3.89	-4,19
	4 de 8	1:46.01	26.50	26.47	-0.12	26.46	-0.16	53.01	53.08	0.14	52.93	-0.14	-0,15
	5 de 8	1:45.78	26.45	26.71	1.00	25.75	-2.63	52.89	53.32	0.81	52.46	-0.81	-0,86
	6 de 8	1:47.86	26.97	27.54	2.13	26.00	-3.58	53.93	54.32	0.72	53.54	-0.72	-0,78
	7 de 8	1:46.94	26.74	26.18	-2.08	26.07	-2.49	53.47	54.69	2.28	52.25	-2.28	-2,44
	8 de 8	1:45.66	26.42	27.02	2.29	25.88	-2.03	52.83	52.76	-0.13	52.90	0.13	0,14
BERLÍN	1 de 3	1:46.23	26.56	26.68	0.46	25.23	-5.00	53.12	54.32	2.27	51.91	-2.27	-2,41
	2 de 3	1:44.73	26.18	27.38	4.57	26.33	0.56	52.37	51.02	-2.57	53.71	2.57	2,69
	3 de 3	1:45.63	26.41	27.19	2.96	26.20	-0.79	52.82	52.24	-1.09	53.39	1.09	1,15
	1 de 1	1:44.65	26.16	25.82	-1.31	25.48	-2.61	52.33	53.35	1.96	51.30	-1.96	-2,05
BARCELONA	1 de 7	1:46.40	26.60	--	--	--	--	53.20	53.27	0.13	53.13	-0.13	-0,14
	2 de 7	1:47.12	26.78	--	--	--	--	53.56	54.33	1.44	52.79	-1.44	-1,54
	3 de 7	1:45.76	26.44	--	--	--	--	52.88	52.05	-1.57	53.71	1.57	1,66
	4 de 7	1:46.43	26.61	--	--	--	--	53.22	53.31	0.18	53.12	-0.18	-0,19
	5 de 7	1:48.32	27.08	--	--	--	--	54.16	54.89	1.35	53.43	-1.35	-1,46
	6 de 7	1:47.83	26.96	--	--	--	--	53.92	55.09	2.18	52.74	-2.18	-2,35
	7 de 7	1:50.32	27.58	--	--	--	--	55.16	52.91	-4.08	57.41	4.08	4,50
BARCELONA	1 de 3	1:45.96	26.49	--	--	--	--	52.98	51.94	-1.96	54.02	1.96	2,08
	2 de 3	1:45.01	26.25	--	--	--	--	52.51	51.54	-1.84	53.47	1.84	1,93
	3 de 3	1:45.27	26.32	--	--	--	--	52.64	51.54	-2.08	53.73	2.08	2,19
	1 de 1	1:45.29	26.32	--	--	--	--	52.65	53.44	1.51	51.85	-1.51	-1,59
BARCELONA	1 de 4	1:49.78	27.45	27.39	-0.20	26.01	-5.23	54.89	56.38	2.71	53.40	-2.71	-2,98
	2 de 4	1:47.94	26.99	27.07	0.31	26.65	-1.24	53.97	54.22	0.46	53.72	-0.46	-0,50
	3 de 4	1:49.96	27.49	28.64	4.18	26.14	-4.91	54.98	55.18	0.36	54.78	-0.36	-0,40
	4 de 4	1:49.99	27.50	28.48	3.57	26.22	-4.65	55.00	55.29	0.54	54.70	-0.54	-0,59
	1 de 2	1:48.11	27.03	27.10	0.27	25.41	-5.98	54.06	55.60	2.86	52.51	-2.86	-3,09
	2 de 2	1:47.67	26.92	26.44	-1.77	26.47	-1.66	53.84	54.76	1.72	52.91	-1.72	-1,85
	1 de 1	1:47.07	26.77	28.38	6.02	25.41	-5.07	53.54	53.28	-0.48	53.79	0.48	0,51
PROMEDIOS	1:46.91	26.73	27.12	1.47	26.00	-2.72	53.45	53.62	0.31	53.29	-0.31	-0.33	

ANEXO 2

Datos de los medallistas olímpicos de 800 m desde 1976 hasta 2008.

Datos extraídos de Plà (2010).

JJ.OO.	ATLETA	MMP 800 m (s)	MMP 400 m (s)	EDAD Año/mes	TALLA (cm)	PESO (kg)	COEFICIENTE kg/cm
	ALBERTO JUNTORENA	103.44	44.26	24/ 08	190	84	0.44
1976	IVO VAN DAMME	103.86	46.4	22/ 06	191	76	0.40
	RICHARD WOHLHUTER	103.9	--	27/ 07	175	59	0.34

	STEPHEN OVETT	104.09	47.5	24/10	183	70	0.38
1980	SEBASTIAN COE	101.73	46.87	23/10	176	55	0.31
	NIKOLAIY KIROV	105.11	--	22/09	176	63	0.36

	JOAQUIM CRUZ	101.77	47.17	21/05	188	77	0.41
1984	SEBASTIAN COE	101.73	46.87	27/11	176	55	0.31
	EARL JONES	103.62	--	20/17	180	73	0.41

	PAUL ERENG	103.16	45.6	21/02	188	70	0.37
1988	JOAQUIM CRUZ	101.77	47.17	25/07	188	77	0.41
	SAID AOUITA	103.86	--	28/11	175	60	0.34

	WILLIAM TANUI	103.3	--	28/06	183	70	0.38
1992	NIXON KIPROTICH	103.31	45.8	29/08	185	68	0.37
	JOHN GRAY	102.6	46.3	32/02	190	75	0.39

	VEBJORN RODAL	102.58	46.56	23/11	188	78	0.41
1996	HEZEKIEL SEPENG	102.69	46.50	22/01	178	65	0.37
	FREDRICK ONYANCHA	102.79	46.5	26/08	170	64	0.38

	NILS SCHUMANN	104.16	46.62	22/05	192	77	0.40
2000	WILSON KIPKETER	101.11	46.85	29/10	--	--	--
	AÏSSA SAÏD-GUERNI	103.09	46.15	23/06	187	70	0.37

	YURIY BORZAKOVSKIY	102.47	45.84	23/05	182	72	0.40
2004	MBULAENI MULAUDZI	102.86	46.3	23/12	171	62	0.36
	WILSON KIPKETER	101.11	46.85	33/09	--	--	--

	WILFRED BUNGEI	102.34	46.99	28/01	178	65	0.37
2008	ISMAIL ISMAIL	103.82	47.00	23/12	191	71	0.37
	ALFRED YEGO	102.67	--	21/09	175	56	0.32

ANEXO 3

Hoja de consentimiento cumplimentada por los sujetos que formaron parte de esta investigación.

HOJA DE CONSENTIMIENTO

COMPARATIVA DE ENTRENAMIENTOS BASADOS EN LOS MÉTODOS DE COMPETICIÓN EN CORREDORES DE MEDIO FONDO: RITMO COMPETICIÓN vs SERIES ROTAS

Don/ Doña: _____,

con DNI: _____

Por la presente expreso mi consentimiento voluntario para participar en estas pruebas de carácter máximo (Ritmo Competición y Series Rotas) en las que se va a evaluar distintas variables que afectan al rendimiento en la prueba de 800ml del programa atlético.

Previa a mi firma se me ha informado sobre las características y exigencias de los tests que voy a realizar; de los ejercicios de los que consta; de mi colaboración con el personal responsable de la investigación; y de los datos que van a recogerse.

Igualmente se me ha informado de que el grupo de evaluadores me entregará un informe individualizado sobre mis resultados, informe que será utilizado por los entrenadores como estimen oportuno.

Por todo ello, firmo mi consentimiento para participar en estos controles, al tiempo que cedo mis datos y resultados para que puedan ser usados y difundidos, siempre de forma anónima, en publicaciones de carácter científico.

.

Y para que así conste, firmo la presente en _____,

a _____ de _____ de 20__.

Fdo: _____

ANEXO 4

Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE). (Borg, 1998).

RPE (Percepción Subjetiva de Esfuerzo) Borg	
Después de cada repetición, señala el nivel de esfuerzo que te ha supuesto, marcando el número que creas que mejor describe el esfuerzo que has realizado durante el mismo.	
6	
7	Muy, muy ligero
8	
9	Muy ligero
10	
11	Ligero
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

ANEXO 5

Escala percepción de la recuperación (Nurmekivi et al., 2001).

5 Completamente listo para comenzar

4,5

4 Parcialmente listo para comenzar

3,5

3 Necesito más tiempo

2,5

2 Aún no estoy listo para comenzar

1,5

1 Para nada estoy listo

ANEXO 6

Cronogramas de las dos sesiones de la investigación. Arriba: Organización para la sesión de RC. Abajo: Organización para la sesión de SR.

La 1ª de las filas de tiempo se corresponde con el comienzo de cada una de las partes de la sesión con respecto al inicio. La 2ª fila hace referencia a la evolución de la sesión en tiempo real a partir de la hora de inicio prevista.

CRONOGRAMA RITMO COMPETICIÓN																										
CONVOCATORIA	EXPLICACIÓN (15')	ANTROPOMETRÍA LACTATO Y FC BASAL	ACTIVACIÓN			PAUSA (5')	TEST SALTOS 1 - SJ			PAUSA (5')	TEST SALTOS 2 - DJ			PAUSA (15')	TEST RITMO COMPETICIÓN	LACTATO POST Y FC			VUELTA A LA CALMA		REGISTRO VARIABILIDAD RC					
			CCE (10')	FLEXIBILIDAD (10')	E.D.A. (10')		Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2		Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2			3'	5'	15'	CCE (10')	FLEXIBILIDAD (5')	INICIO(5')	FINAL				
0:00	0:00	0:15	0:20	0:30	0:40		0:55		0:58		1:05		1:08		1:25	1:29	1:31	1:41	1:42	1:52	1:57	2:02				
15:00	15:00	15:15	15:20	15:30	15:40		15:55		15:58		16:05		16:08		16:25	16:29	16:31	16:41	16:42	16:52	16:57	17:02				
CRONOGRAMA SERIES ROTAS																										
CONVOCATORIA	EXPLICACIÓN (15')	ANTROPOMETRÍA LACTATO Y FC BASAL	ACTIVACIÓN			PAUSA (5')	TEST SALTOS 1 - CMJ			PAUSA (5')	TEST SALTOS 2 - DJ			PAUSA (15')	TEST SR 1ª SERIE (5')	LACTATO POST			TEST SR 2ª SERIE (5')	LACTATO POST			VUELTA A LA CALMA		REGISTRO VARIABILIDAD RC	
			CCE (10')	FLEXIBILIDAD (10')	E.D.A. (10')		Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2		Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2			3'	5'	15'		3'	5'	15'	CCE (10')	FLEXIBILIDAD (5')	INICIO(5')	FINAL
0:00	0:00	0:15	0:20	0:30	0:40		0:55		0:58		1:05		1:08		1:35	1:32	1:34	1:44	1:45	1:53	1:55	2:05	2:05	2:15	2:20	2:25
14:00	14:00	14:00	14:20	14:30	14:40		14:55		14:58		15:05		15:08		15:25	15:32	15:34	15:44	15:45	15:53	15:55	16:00	16:05	16:15	16:20	16:25

ANEXO 7

Planilla de registro de datos de los deportistas. Sesión RC (1 de 2).

ATLETA (GRUPO):	FECHA:	DIA:
GUÍA (Colaborador):	HORA:	JORNADA:

CRONOGRAMA:																						
CONVOCATORIA	EXPLICACIÓN (15')	ANTROPOMETRÍA LACTATO Y FC BASAL	ACTIVACIÓN			PAUSA	TEST FUERZA 1 - SJ			PAUSA	TEST FUERZA 2 - DJ			PAUSA	TEST	LACTATO POST Y FC			VUELTA A LA CALMA		REGISTRO VARIABILIDAD RC	
			CCE (10')	FLEXIBILIDAD (10')	E.D.A. (10')	5'	Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2	5'	Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2	15'	RITMO COMPETICIÓN	3'	5'	15'	CCE (10')	FLEXIBILIDAD (5')	INICIO(5')	FINAL
0:00	0:00	0:15	0:20	0:30	0:40	0:50	0:55		0:58		1:05		1:08	1:10	1:25	1:29	1:31	1:41	1:42	1:52	1:57	2:02
15:00	15:00	15:15	15:20	15:30	15:40	15:50	15:55		15:58		16:05		16:08	16:10	16:25	16:29	16:31	16:41	16:42	16:52	16:57	17:02

MMP'10:
PREVISIÓN RC:

RESULTADOS TEST DE FUERZA:		
CMJ		DROP JUMP

RITMO COMPETICIÓN		
LACTATO		FC
	BASAL	
	3'	
	5'	
	15'	

PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO:	
PERCEPCIÓN DE LA RECUPERACIÓN:	

(Continuación). Planilla de registro de datos de los deportistas. Sesión SR (2 de 2).

ATLETA (GRUPO):	FECHA:	DIA:
GUÍA (Colaborador):	HORA:	JORNADA:

CONVOCATORIA	EXPLICACIÓN (15')	ANTROPOMETRÍA LACTATO Y FC BASAL	ACTIVACIÓN			PAUSA (5')	TEST SALTOS 1 - CMJ			PAUSA (5')	TEST SALTOS 2 - DJ			PAUSA (15')	SR 1ª SERIE (5')	LACTATO POST			SR 2ª SERIE (5')	LACTATO POST			VUELTA A LA CALMA		REGISTRO VARIABILIDAD AD RC	
			CCE (10')	FLEXIBILIDAD (10')	E.D.A. (10')		Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2		Intento 1	RECUPERACIÓN (3')	Intento 2			3'	5'	15'		3'	5'	15'	CCE (10')	FLEXIBILIDAD (5')	INICIO(5')	FINAL
0:00	0:00	0:15	0:20	0:30	0:40	0:50	0:55		0:58		1:05		1:08	1:10	1:35	1:32	1:34	1:44	1:45	1:53	1:55	2:05	2:05	2:15	2:20	2:25
14:00	14:00	14:00	14:20	14:30	14:40	14:50	14:55		14:58		15:05		15:08	15:10	15:25	15:32	15:34	15:44	15:45	15:53	15:55	16:00	16:05	16:15	16:20	16:25

MMP'10:
PREVISIÓN 200 SR:

RESULTADOS TEST DE FUERZA:			
CMJ		DROP JUMP	

SERIES ROTAS (1ª SERIE)		
LACTATO		FC
	BASAL	
	3'	
	5'	
	15'	

SERIES ROTAS (2ª SERIE)		
LACTATO		FC
	3'	
	5'	
	15'	

REGISTRO 1ER BLOQUE SR				REGISTRO 2º BLOQUE SR			
TIEMPO		BORG	FC _p	TIEMPO		BORG	FC _p
	1ª SERIE				1ª SERIE		
	2ª SERIE				2ª SERIE		
	3ª SERIE				3ª SERIE		
	4ª SERIE				4ª SERIE		

PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO:	
PERCEPCIÓN RECUPERACIÓN:	

ANEXO 8

Planilla de registro de datos correspondiente al área de lactato. Sesión RC (1 de 2).

FECHA:		PLANILLA DE REGISTRO DE LACTATOS									JORNADA:	
SUJETO	LACTATO BASAL			LACTATOS TRAS RITMO COMPETICIÓN								
				1ª TOMA (3')			2ª TOMA (5')			3ª TOMA (15')		
	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO

(Continuación). Planilla de registro de datos correspondiente al área de lactato. Sesión SR (2 de 2).

FECHA:				PLANILLA DE REGISTRO DE LACTATOS									JORNADA:	
SUJETO	LACTATO BASAL			LACTATOS TRAS 1ª SERIE DE SERIES ROTAS										
				1ª TOMA (3')			2ª TOMA (5')			3ª TOMA (15')				
	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO		
FECHA:				PLANILLA DE REGISTRO DE LACTATOS									JORNADA:	
SUJETO	LACTATOS TRAS 2ª SERIE DE SERIES ROTAS													
	1ª TOMA (3')			2ª TOMA (5')			3ª TOMA (15')							
	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	REGISTRO					

ANEXO 9

(Continuación). Planilla de registro de datos de las series. (Tiempos manuales). Sesión SR (2 de 2).

FECHA:		PLANILLA DE REGISTRO DE LAS SERIES										JORNADA:	
SUJETO	REGISTROS TRAS 1ª SERIE DE LAS SERIES ROTAS												
		1ª REPETICIÓN			2ª REPETICIÓN			3ª REPETICIÓN			4ª REPETICIÓN		
	HORA INICIO PREVISTA	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO

FECHA:		PLANILLA DE REGISTRO DE LAS SERIES										JORNADA:	
SUJETO	REGISTROS TRAS 2ª SERIE DE LAS SERIES ROTAS												
		1ª REPETICIÓN			2ª REPETICIÓN			3ª REPETICIÓN			4ª REPETICIÓN		
	HORA INICIO PREVISTA	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO	ESCALA DE BORG	FC POST ESFUERZO	TIEMPO REALIZADO

ANEXO 10

Planilla de registro de los tests de saltos.

PLANILLA DE REGISTRO DE SALTOS											
FECHA:						JORNADA:					
SUJETO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	CMJ			DROP JUMP					
			1er INTENTO	2do INTENTO	3er INTENTO	1er INTENTO		2do INTENTO		3er INTENTO	
FECHA:						JORNADA:					
SUJETO	HORA INICIO PREVISTA	HORA REAL	SJ			DROP JUMP					
			1er INTENTO	2do INTENTO	3er INTENTO	1er INTENTO		2do INTENTO		3er INTENTO	

