

## Informe de la prueba de Mader en pentatletas de la preselección nacional cubana

\*Miembro del Centro de Estudio de la Educación Física y el Deporte  
Asesor docente en el Instituto Superior de Diseño de Pentatlón Moderno  
\*\*Jefe de entrenador de la preselección Nacional de Pentatlón Moderno  
(Cuba)

Lic. Victor Agrelo Ledesma\*  
[fcb.victor@gmail.com](mailto:fcb.victor@gmail.com)  
Alejandro Guarch Rodríguez\*\*  
[masabalvasquezz@yahoo.es](mailto:masabalvasquezz@yahoo.es)

### Resumen

La presente investigación soluciona una de las problemáticas detectadas dentro del proceso de preparación de los deportistas cubanos de Pentatlón Moderno brindando información acerca del comportamiento de los resultados en distintas etapas de la preparación en los eventos de natación y de la carrera establecida en 1000 metros así como la relación de estos la cantidad de ácido láctico producido para acometer la tarea, comparando al grupo de atletas y a estos en los períodos de reparación general especial variado y especial. Permitió analizar cuáles eran los atletas mejores adaptados durante el proceso de entrenamiento y a expensas de que mecanismos energéticos realizan la actividad competitiva.

**Palabras clave:** Ácido láctico. Natación. Carrera. Pentatlón moderno.

### Introducción

Para muchos el deporte de Pentatlón Moderno determina el más completo atleta por su complejidad, presenta diferentes cualidades físicas y psicológicas; ya que tiene eventos de combate (la esgrima), tiempo y marca (la natación, el tiro y la carrera) y arte competitivo (la equitación).

Dada su complejidad, el proceso de entrenamiento se dificulta ya que todas las cargas aunque sean de eventos diferentes son aplicadas a un solo atleta, por lo que cada día se hace más necesario aplicar planes de entrenamientos eficientes desde el punto de vista de tiempo e intensidad.

La natación en el pentatlón moderno se efectúa a la distancia de 200m siendo está prácticamente anaeróbica (30% aláctica y 65% láctica) el evento combinado consta de una carrera de 3 x 1000 metros siendo esto de predominio de la potencia aeróbica.

Los ejercicios competitivos se realizan con una alta intensidad de ejecución por lo que el entrenamiento en un alto por ciento se realiza en la zona mixta aerobia anaerobia que es entre el 84% al 88% de la intensidad máxima que se correspondería con lactacidemias de 4 a 6 mmol/l según literatura consultada.

La versatilidad y utilidad de la determinación de los niveles séricos de ácido láctico, le ha permitido convertirse en una herramienta diagnóstica de innegable valor en la prescripción de la actividad física. Dentro de este universo, probablemente el proceso de entrenamiento en el alto rendimiento ha sido testigo de la evolución del uso del ácido láctico y la determinación por cualquier método de los umbrales específicos par cada tipo de metabolismo energético, desde la temprana aplicación de mediciones usando la bolsa de Douglas y procesos dispendiosos de laboratorio, hasta el uso de aparatos de alta tecnología que permite determinaciones más cómodas y precisas. Respecto al ácido láctico, aparatos portátiles facilitan el proceso. El diagnóstico del perfil metabólico involucrado en los procesos energéticos, lo convierte en un elemento dinámico, más accesible, a unos costos relativamente menores, permite control de la evolución de la aplicación de los planes de entrenamiento.

### Objetivo

Determinar los niveles de ácido láctico en sangre producidos por pentatletas en la realización de los eventos carrera y natación.

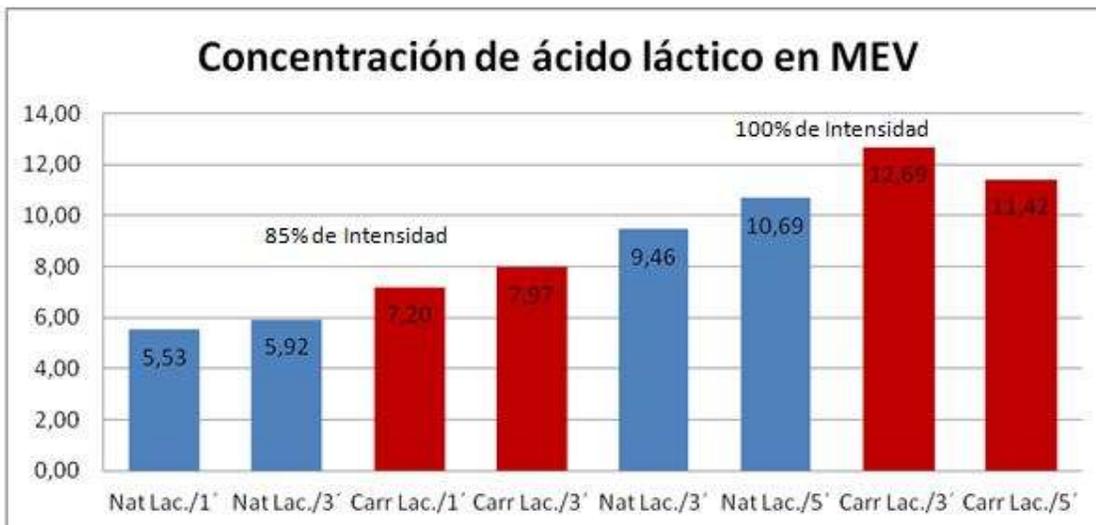
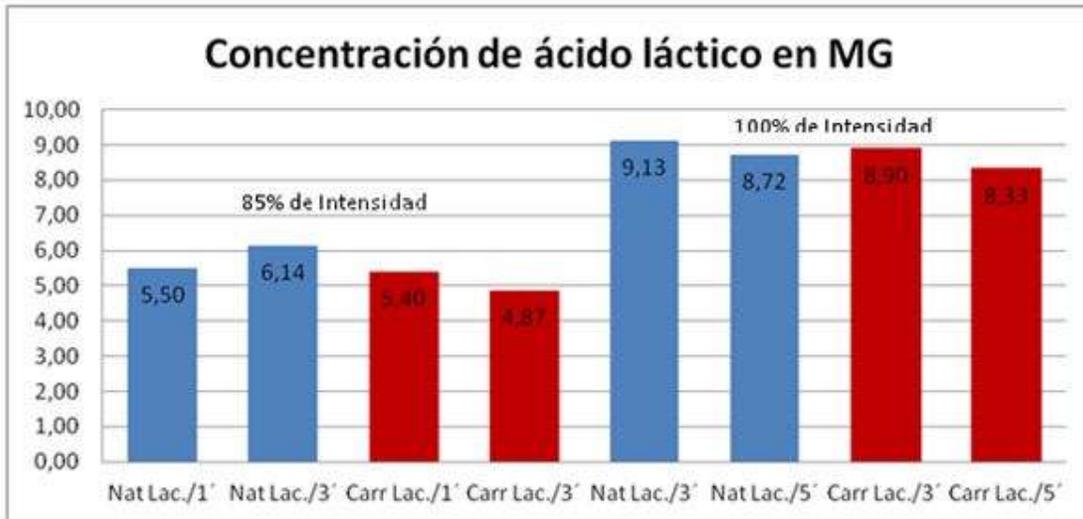
## **Métodos**

### Instrumento de obtención de la información Prueba de Mader

- Objetivo: conocer el nivel de ácido láctico producido en la realización de actividad motora humana en dos momentos diferentes con intensidades establecidas
- Descripción: consiste en realizar la actividad primero a una intensidad determinada por el investigador; se repite la actividad pasado 20 minutos de descanso al 100% de las posibilidades de realización. En ambas mediciones se procede a obtener la información después de un minuto, 3 minutos y 5 minutos de haber terminado la actividad.
- Procedimiento: Carrera: La primera muestra de sangre se tomó a las 8:00 am en estado de reposo, luego se dio paso a la actividad que se ejecutó de dos en dos a una distancia de 1 kilómetro de carrera a una intensidad definida para el 85%, terminado el ejercicio continuamos con la segunda y tercera muestra de sangre al 1º y tercer minuto. Pasados 20 minutos de descanso se dio lugar a la segunda actividad de 1 kilómetro de carrera y esta vez al 100% de la intensidad tomando nuevas muestras de sangre pero al 3º y 5º minuto.
- Natación: La primera muestra de sangre se tomó a las 8:00 am en estado de reposo, luego se dio paso a la actividad que se ejecutó de dos en dos a una distancia de 200 metros de natación a una intensidad definida para el 85%, terminado el ejercicio continuamos con la segunda, tercera muestra de sangre al 1º y tercer minuto. Pasados 20 minutos de descanso se dio lugar a la segunda actividad de 200 metros natación y esta vez al 100% de la intensidad tomando nuevas muestras de sangre pero al 3º y 5º minuto. Las personas implicadas fueron Médico, Fisioterapéutica y entrenadores del Equipo Nacional de Pentatlón Moderno, además de dos técnicas de Medicina Deportiva.
- Medios: Seppin Elitech (técnica enzimática colorimétrica onda de luz de 546nm).

## **Resultados**

- Descripción del nivel ácido láctico producidos en la natación y la carrera a intensidades similares.
- Se realizó el análisis con los promedios de los registros del grupo estudiado a ambas intensidades y en las distintas etapas de la preparación

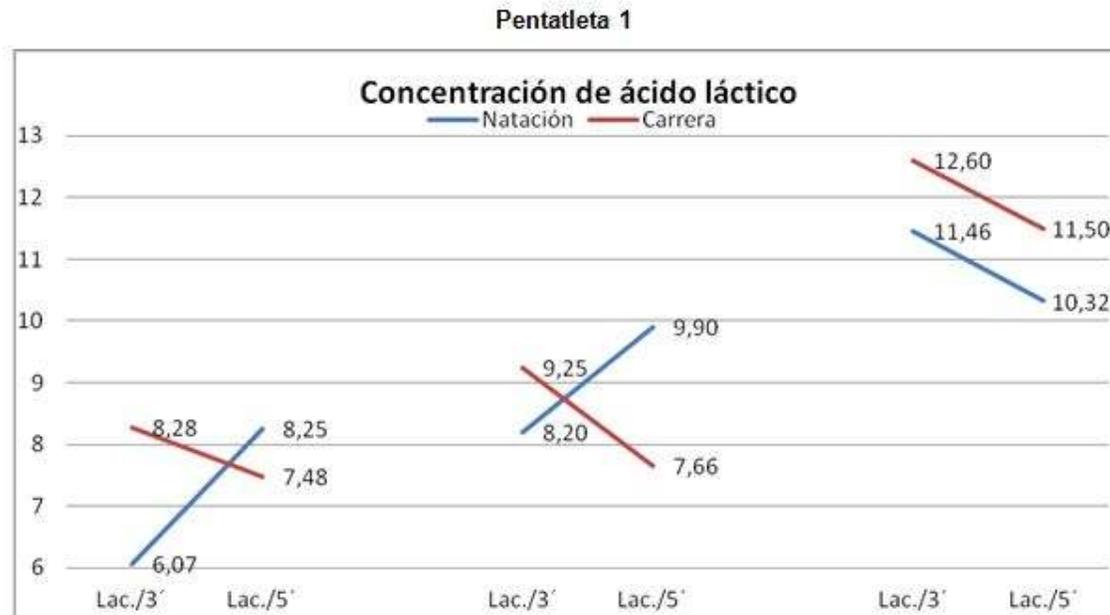


## Discusión

Como era de esperar en las ejecuciones al 85% de la intensidad son mas bajo los niveles de concentración que al 100%

En la etapa general se observa que los niveles de ácido láctico en la carrera son más bajos que los de natación; no ocurriendo así en las etapas especial variada y especial, se puede decir que el proceso de entrenamiento tuvo un papel fundamental.

Se realizó una valoración acerca del comportamiento de los niveles de ácido láctico en la carrera y la natación de forma individual al 100% de intensidad.



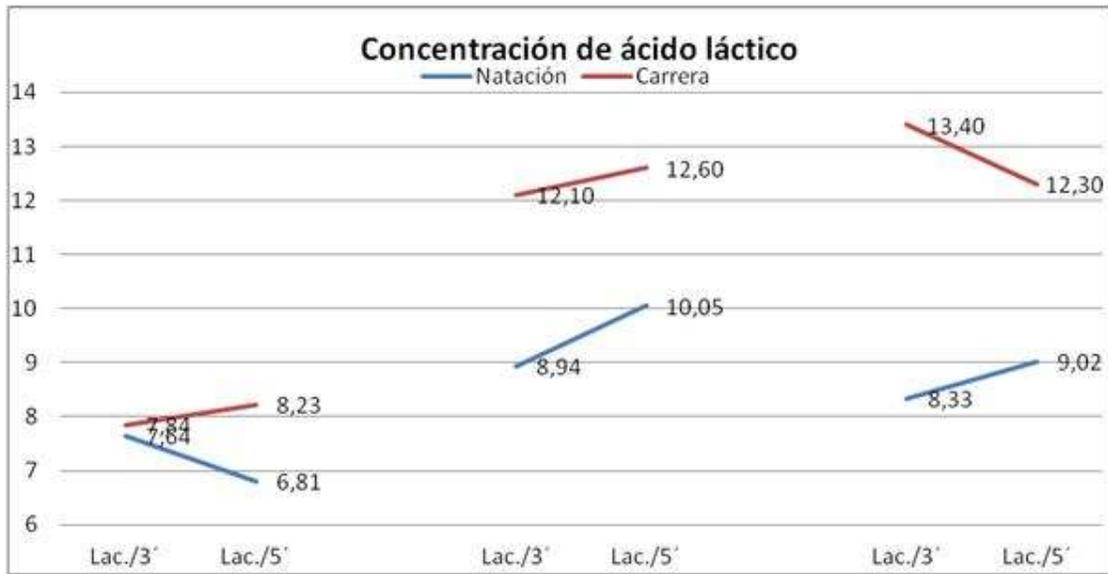
En el evento de natación en la etapa general hubo un incremento de ácido láctico entre el minuto 3 y el 5º minuto y sin embargo en la carrera ocurrió todo lo contrario ya pesar de ser ejercicios diferentes el lactato se comporta muy parecido.

Etapa especial variada en la natación se incrementó el ácido láctico entre el 3º y el 5º minuto, en la carrera ocurrió lo contrario y siguen siendo parecidos los lactatos de ambos ejercicios.

En la etapa especial en la natación y la carrera si hubo recuperación entre el 3º y el 5º minuto comportándose muy parecidos en los 2 ejercicios.

En las etapas general y especial variada no hubo un incremento significativo pero si un aumento en la etapa especial con respecto a las primeras etapas.

### Pentatleta 2



Etapa general en la natación una recuperación entre el 3º y el 5º minuto lo contrario de la carrera

Etapa especial variado en la natación y la carrera hubo un incremento del ácido láctico

Etapa Especial en la natación hubo un incremento del ácido láctico, lo contrario de la carrera

En la etapa general con respecto a la Especial variado y Especial hubo un aumento del ácido láctico

### Pentatleta 3



En las tres etapas y en los dos eventos se produce una recuperación entre el 3º y el 5º minuto.

En la etapa General se evidencia que el nivel de ácido láctico producido en la natación es mayor que el producido en la carrera no ocurriendo así en las etapas posteriores a estas.

En la etapa especial se obtuvo que los niveles de ácido láctico en la carrera están muy por encima de los obtenidos en natación.



En la etapa General en la natación existe una recuperación pero lo contrario en la carrera y en la etapa Especial variada y especial en la natación ahí un aumento de ácido láctico pero lo contrario en la carrera.

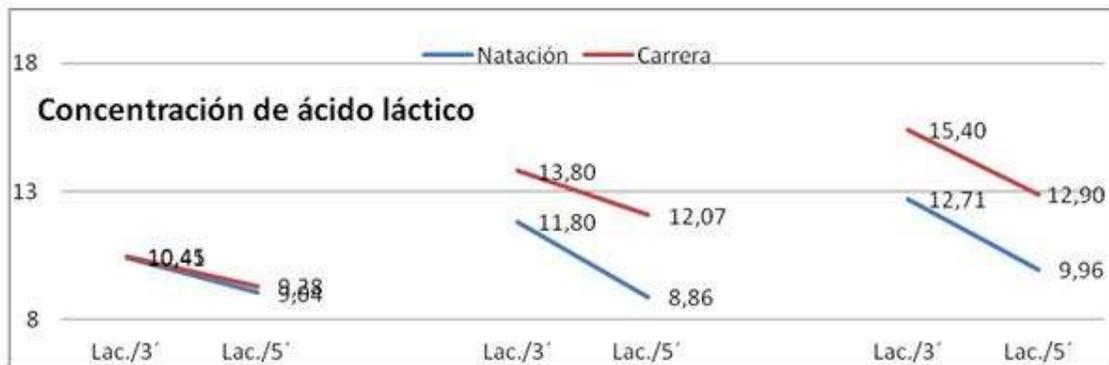
En las tres etapas no hubo un aumento ni una disminución del ácido láctico significativo en la natación pero en la carrera si existió aumento notable en las tres etapas del ácido láctico



En la etapa general y especial si hubo una recuperación en los 2 eventos y en la etapa especial variada hubo un incremento en la natación y lo contrario en la carrera.

En la etapa general con respecto a las otras dos etapas si hubo un incremento de ácido láctico en ambos eventos.

## Pentatleta 6



En las tres etapas de la preparación se observa q hubo una recuperación del tercer minuto al 5º minuto del ácido láctico.

Se observa que en la carrera hay un aumento progresivo del ácido láctico en cada una de las etapas mientras que en la natación se mantienen casi iguales los niveles de lactato.

### Descripción del comportamiento de los niveles de ácido láctico en distintas etapas de un macrociclo de entrenamiento

Se describió el progreso de los niveles de concentración de ácido láctico en las pruebas de natación y carrera en al 100% de intensidad a través del software SPSS v. 15.0 utilizando la técnica estadística de K muestras relacionada no paramétricas con la prueba de Friedman. Se procedió a la aplicación de la prueba de Wilcoxon de 2 muestras relacionadas para conocer la veracidad de la prueba de Friedman.

Este análisis es a partir de los resultados de la medición después de 3 minutos de concluida la actividad de natación, se obtuvo que se rechaza la hipótesis arrojando a la conclusión que no existieron diferencias en la concentración de lactato en el periodo de entrenamiento

Estadísticos de contraste (a)

N	6
Chi-cuadrado	1,000
gl	2
Sig. asintót.	,607

a. Prueba de Friedman

Este análisis es a partir de los resultados de la medición después de 5 minutos de concluida la actividad de natación, se obtuvo que se rechaza la hipótesis arrojando a la conclusión que no existieron diferencias en la concentración de lactato durante el proceso de recuperación en el periodo de entrenamiento

Estadísticos de contraste (a)

N	6
Chi-cuadrado	4,333
gl	2
Sig. asintót.	,115

a. Prueba de Friedman

### Discusión

Las medias aritméticas de los niveles de concentración (mmol/l) de lactato en la realización de la actividad de natación al 100% de intensidad son similares en distintos momentos del periodo de entrenamiento a los

3 minutos de concluida la actividad son MG: 9,13 MEV: 9,46 ME: 10,26 y a los 5 minutos de concluida la actividad son MG: 8,72 MEV: 10,69 ME: 10,04 describiendo estos un ligero incremento.

Este análisis es a partir de los resultados de la medición después de 3 minutos de concluida la actividad de carrera, se obtuvo que se acepta la hipótesis arrojando a la conclusión que existieron diferencias significativas en la concentración de lactato en el periodo de entrenamiento

Estadísticos de contraste (a)

N	6
Chi-cuadrado	10,333
gl	2
Sig. asintót.	,006

a. Prueba de Friedman

Este análisis es a partir de los resultados de la medición después de 5 minutos de concluida la actividad de carrera se obtuvo que se acepta la hipótesis arrojando a la conclusión que existieron diferencias significativas en la concentración de lactato durante el proceso de recuperación en el periodo de entrenamiento

Estadísticos de contraste (a)

N	6
Chi-cuadrado	9,333
gl	2
Sig. asintót.	,009

a. Prueba de Friedman

Estadísticos de contraste (b)

	LAC3B - LAC3A	LAC3C - LAC3A	LAC3C - LAC3B
Z	-2,201(a)	-2,201(a)	-1,997(a)
Sig. asintót. (bilateral)	,028	,028	,046

a. Basado en los rangos negativos.  
b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos de contraste (b)

	LAC5B - LAC5A	LAC5C - LAC5A	LAC5C - LAC5B
Z	-2,201(a)	-2,201(a)	-1,572(a)
Sig. asintót. (bilateral)	,028	,028	,116

a. Basado en los rangos negativos.  
b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

## Discusión

Las medias aritméticas de los niveles de concentración (mmol/l) de lactato en la realización de la actividad de carrera al 100% de intensidad no manifiestan similitud en distintos momentos del periodo de entrenamiento a los 3 minutos de concluida la actividad son MG: 8,90 MEV: 12,69 ME: 14,10 y a los 5min de concluida la actividad son MG: 8,33 MEV: 11,42 ME: 12,98 describiendo estos un incremento.

La prueba de Wilcoxon permitió describir el grado de significación entre las distintas fases por las que transito el entrenamiento, arrojando que en cada una de ellas existen diferencias significativas tanto en la medición después de los 3 minutos como de los 5 minutos de concluida la actividad, exceptuando a la relación entre el MEV y el ME durante la recuperación (5 minutos de concluida), se pueden observar en los valores expuestos en la tabla anterior.

- General con especial variada.
- General con especial.
- Especial variada con especial.

Se describió el progreso del entrenamiento en los eventos de natación y carrera a través del software SPSS v. 15.0 utilizando la técnica estadística de K muestras relacionadas no paramétricas con la prueba de Friedman. Se procedió a la aplicación de la prueba de Wilcoxon de dos muestras relacionadas para conocer la veracidad de la prueba de Friedman.

Este análisis es a partir de los resultados de natación arrojando que existieron diferencias significativas por lo que se puede decir que la forma de la preparación empleada fueron adecuadas para el grupo de pentatletas

Estadísticos de contraste (a)

N	6
Chi-cuadrado	11,000
gl	2
Sig. asintót.	,004

a. Prueba de Friedman

Estadísticos de contraste (b)

	NMEV - NMG	NME - NMG	NME - NMEV
Z	-2,032(a)	-2,207(a)	-2,023(a)
Sig. asintót. (bilateral)	,042	,027	,043

a. Basado en los rangos positivos.  
b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

La prueba de Wilcoxon permitió describir el grado de significación entre las distintas fases por las que transito el entrenamiento MG, MEV y ME, arrojando que entre cada una de ellas existen diferencias significativas en los resultados del evento de natación.

Este análisis es a partir de los resultados de la carrera arrojando que si existieron diferencias, se infiere que el diseño del plan de entrenamiento cumplió con los objetivos propuestos para el grupo de pentatletas

Estadísticos de contraste (a)

N	6
Chi-cuadrado	8,333
gl	2
Sig. asintót.	,016

a. Prueba de Friedman

Estadísticos de contraste (b)

	MEV - MG	ME - MG	ME - MEV
Z	-1,992(a)	-2,201(a)	-1,687(a)
Sig. asintót. (bilateral)	,046	,028	,092

a. Basado en los rangos positivos.  
b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

La prueba de Wilcoxon permitió describir el grado de significación entre las distintas fases por las que transito el entrenamiento MG, MEV y ME, arrojando que entre cada una de ellas existen diferencias significativas en los resultados del evento de carrera.

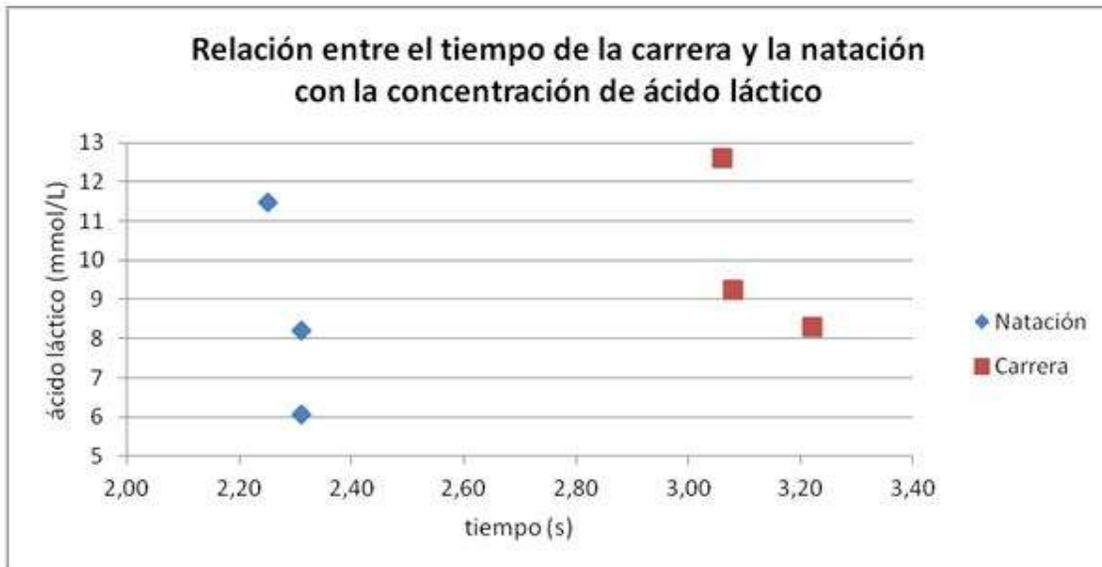
## Discusión

Los resultados del entrenamiento expresado en los tiempos de realización del evento de natación describen una mejoría, a pesar de que no existe un incremento en los niveles de concentración del ácido láctico analizado, mejorando la capacidad oxidativa en la célula garantizando la cantidad de energía necesaria para acometer la actividad.

Los resultados del entrenamiento expresado en los tiempos de realización del evento de carrera describen una mejoría, aunque ocurriendo un incremento en los niveles de concentración del ácido láctico analizado de forma significativa, esto ocurre por la utilización superior de la vía anaeróbica láctica en la obtención de la energía que garantiza el cumplimiento de la actividad.

Se realizó una valoración acerca del comportamiento de los niveles de ácido láctico obtenidos después de 3 minutos concluida las actividades de carrera y natación al 100% de intensidad por individual con relación el resultado (tiempo en seg) que expresa el mejoramiento en el rendimiento deportivo.

Pentatleta 1



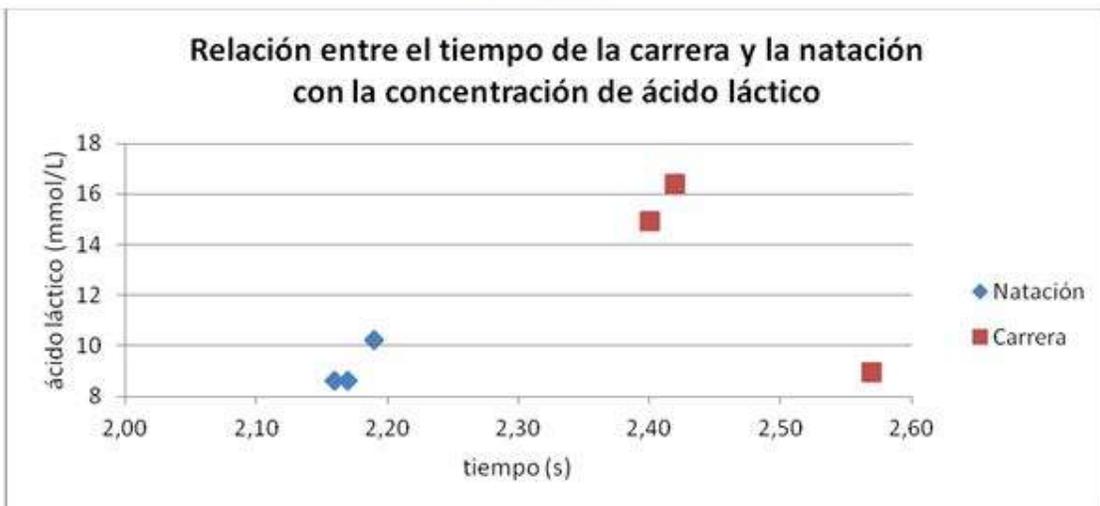
Pentatleta 2



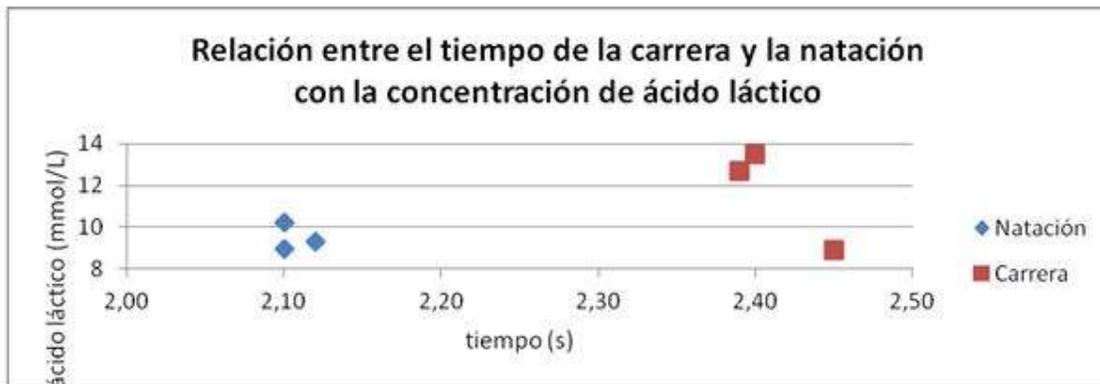
### Pentatleta 3



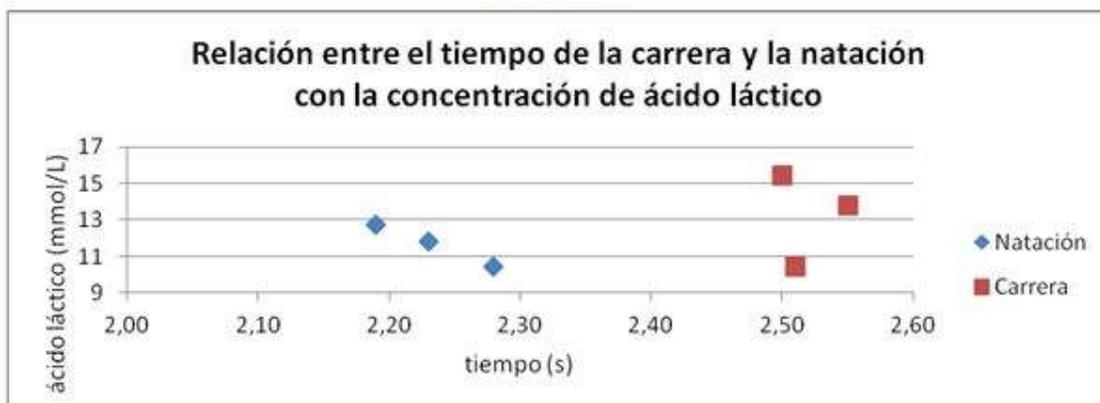
### Pentatleta 4



### Pentatleta 5



### Pentatleta 6



### Discusión

Los sujetos de menor edad manifestaron la solución en ambas pruebas a partir del predominio de la vial anaeróbica láctica para la obtención de energía no siendo así en lo sujetos que llevan mayor tiempo entrenando en la preselección de Pentatlón Moderno ya que mejoraron la capacidad oxidativa celular.

### Conclusiones

1. Se describieron los nivel acido láctico producidos en la natación y la carrera a intensidades similares.
2. Se describió el comportamiento de los niveles de acido láctico en distintas etapas de un macrociclo de entrenamiento.

### Bibliografía

- Álvarez de Zayas, C. *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la educación superior cubana*. La Habana, Editorial ENPES, 1989, 26p.
- Estévez C. y Cols. *La Investigación Científica en la Actividad Física: su Metodología*. 2004.
- Bacallao Ramos, J. *Conferencias*. Ciudad Habana, Comisión Nacional de Atletismo, 2001. (Soporte magnético).
- \_\_\_\_\_ y Cols. *Tesis en opción al título de Máster en Metodología del Entrenamiento Deportivo*. Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo, Ciudad Habana, 1997.

- \_\_\_\_\_ . *Nuevo enfoque del entrenamiento de los maratonistas cubanos*. S.P.I.
- Comisión Nacional de Pentatlón Moderno. *Conferencias de los cursos de Entrenadores*. INDER, 1999. (Material mimeografiado)
- Comisión Nacional de Pentatlón Moderno. *Conferencias de los cursos de Especialidad*. I Versión. INDER, 2010. (Soporte magnético)
- Forteza, A. *Alta metodología. Carga y estructuración del entrenamiento deportivo*. Ciudad de La Habana, 1997.
- \_\_\_\_\_ . *Entrenamiento deportivo alta metodología, carga, estructura y planificación*. Editorial Komeki, 1999.
- Forteza, A. [s.a] *Teoría y metodología del entrenamiento*, La Habana: Instituto Superior de Cultura Física.
- García Manso, J. y Cols. *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid, Gymnos, 1996.
- Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo". *Entrenamiento Deportivo*. Instituto Superior de Cultura Física, Ciudad Habana, 2002. 77p.
- Ozolin, N. *Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo*. Editorial Pueblo y Educación, 1991. Tomos 1y 2.
- Manno, R. *Fundamentos del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona, Paidotribo, 1991.
- Matveev, L. *Bases del entrenamiento deportivo*. Moscú. Editora FIC, 1977.
- \_\_\_\_\_ . *Fundamentos del Entrenamiento deportivo*. Moscú, Editorial Ráduga, 1983.
- Mayorquín Betancourt, D. y Cols. Tesis en opción al título de master en Metodología del entrenamiento deportivo. *La competencia profesional en los directivos del Municipio Playa*. Instituto superior de Cultura Física "Manuel Fajardo", Ciudad Habana, 2000, 87p.
- \_\_\_\_\_ . y Cols. *Programa de preparación del deportista de Pentatlón Moderno*. La Habana, INDER, 2005, 61p.
- \_\_\_\_\_ . *Programa de preparación del deportista de Pentatlón Moderno*. La Habana, INDER.

Lecturas: *Educación Física y Deportes, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 17, N° 167, Abril de 2012. <http://www.efdeportes.com/efd167/informe-de-la-prueba-de-mader-en-pentatletas.htm>