

**Control bioquímico como método de verificación de las cargas aplicadas en
contrastación con el plan de entrenamiento en un Marchista olímpico, en el periodo
preparatorio I**

Jorge Alexander Bejarano Garavito

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA EDUCACIÓN FÍSICA

PROGRAMA CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA EDUCACIÓN FÍSICA

SOACHA, CUNDINAMARCA

2017

**Control bioquímico como método de verificación de las cargas aplicadas en
contrastación con el plan de entrenamiento en un Marchista Olímpico, en el periodo
preparatorio I**

Jorge Alexander Bejarano Garavito

PROYECTO DE GRADO

DIRECTOR:

JOSE DIEGO BELTRAN

PROGRAMA CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA EDUCACIÓN FÍSICA

SOACHA, CUNDINAMARCA

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN:

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

SOACHA 2017

Tabla de contenido

CAPÍTULO I PRESENTACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN	- 8 -
1.1 Introducción	-8-
1.2 Justificación	- 10 -
1.3 Planteamiento del problema	- 10 -
1.4 Pregunta	- 12 -
1.5 Objetivo General	- 12 -
1.6 Objetivos específicos:	- 12 -
1.7 Metodología	- 13 -
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	- 16 -
2.1 La marcha atlética	- 16 -
2.2 Caracterización del deportista	- 18 -
2.2.1 Somatotipo ideal del marchista	- 25 -
2.3 Biomecánica de la marcha	- 26 -
2.4 Fisiología del marchista	-27-
2.4.1 La resistencia en corredores de fondo	- 28 -
2.4.2 Componentes centrales y periféricos de los mecanismos de la resistencia	- 31 -
2.4.2.1 Resistencia aeróbica	-31-
2.4.2.2 Resistencia anaeróbica	-33-
2.4.3 Adaptaciones al entrenamiento de la resistencia tipo II	-34-

2.4.4	Parámetros respiratorios y cardiovasculares	- 37 -
2.4.5	Consumo máximo de oxígeno VO2 MAX	-39
2.4.6	Energía utilizable por el musculo	-40-
2.4.6.1	Degradación de los fosfagenos	- 42 -
2.4.6.2	Glucolisis anaeróbica	- 43 -
2.4.6.3	Glucolisis Aérobica	- 44 -
2.4.7	¿Qué es el lactato?	- 47 -
2.4.8	Umbral de lactato.	- 48 -
2.4.9	Formas de remoción de lactato	-49-
2.4.10	test de lactato	- 51 -
2.4.11	protocolo del test estándar de lactato	- 52 -
III CAPITULO COMPONENTES DEL ENTRENAMIENTO		- 53 -
3.1	Áreas funcionales de la prueba	- 53 -
3.2	Plan de entrenamiento Equilibrado	-57-
3.3	Entrenamiento por áreas funcionales.	-58-
3.4	Planeación tradicional o Matvéiev.	- 61 -
3.5	Periodización del entrenamiento del marchista	- 64 -
3.6	Particularidades del periodo preparatorio.	- 65 -
CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS		- 69 -

4.1 Muestra de lactato 1	- 70 -
4.2 Muestra de lactato 2	- 72 -
4.3 Muestra de lactato 3	- 75 -
4.4 Muestra de lactato 4	- 77 -
4.5 Muestra de lactato 5	- 79 -
4.6 Muestra de lactato 6	- 81 -
4.7 Muestra de lactato 7	83
IX CAPITULO- CONCLUSIONES	- 86 -
BIBLIOGRAFÍA	- 87 -

Lista de Tablas

Tabla 2.1 Frecuencia de zancada	- 27 -
Tabla 2.2 Cambios bajo influencia de entrenamiento de la resistencia	- 30 -
Tabla 2.3 Componentes centrales y periféricos del sistema anaeróbico láctico	- 34 -
Tabla 2.4 Parámetros cardiovasculares en reposo y ejercicio	- 38 -
Tabla 3.1 Zonas de entrenamiento por valores de lactato	¡Error! Marcador no definido.

Lista de Figuras

Figura 2.5 Derivación de energía mediante la Glucolisis.	- 45 -
Figura 2.6 Oxidación de los hidratos de carbono	- 47 -
Figura 3.2 Macro ciclo modelo tradicional Matveiev.	- 68 -
Figura 4.1 Resultados de test estandar de lactato	- 69 -
Figura 4.1 Muestra de lactato numero 1	- 70 -
Figura 4.2 Muestra de lactato numero 2	- 73 -
Figura 4.3 Muestra de lactato numero 3	- 75 -
Figura 4.4 Muestra de lactato numero 4	- 77 -
Figura 4.5 Muestra de lactato numero 5	- 80 -
Figura 4.6 Muestra de lactato numero 6	- 81 -
Figura 4.7 Muestra de lactato numero 7	- 84 -

Capítulo I Presentación del tema de investigación

CONTROL BIOQUÍMICO COMO MÉTODO DE VERIFICACIÓN DE LAS CARGAS APLICADAS EN CONTRASTACIÓN CON EL PLAN DE ENTRENAMIENTO EN UN MARCHISTA OLÍMPICO, EN EL PERIODO PREPARATORIO I

Introducción

El alto rendimiento es un campo donde se destaca la exactitud, los datos objetivos, verificables y medibles que indican un correcto camino para llegar a los objetivos planteados en ciclo de la vida deportiva, “La necesidad de evaluar y controlar constantemente los estímulos dosificados e impuestos al deportista (carga de entrenamiento). Con cada uno de sus componentes, naturaleza, magnitud, orientación y organización” (Navarro 2001,p 25). Hacen parte del proceso para alcanzar los objetivos planteados y plasmados en un programa de entrenamiento, para este propósito se requiere de los instrumentos con la mayor precisión posible, con el fin de establecer información exacta del estrés metabólico generado por el esfuerzo del organismo al tratar de responder a una situación específica. Desde esta perspectiva es claro tanto para entrenadores como para la comunidad científica como afirma. “Una de las practicas más objetivas para vigilar y controlar la intensidad de la carga es por medio de las mediciones de lactato (como se cita en Quintero,2011, p.4)”.

La importancia de la constante verificación del estrés metabólico se debe a la confirmación de las áreas funcionales para lograr las adaptaciones deseadas según. Hedeüs (2007) “El entrenamiento bajo las áreas funcionales del lactato, son cargas de trabajo específicas que producen adaptaciones funcionales determinadas” (p.1).

Sin embargo al observar la falta de validación del área funcional por prueba de lactato en Luis Fernando López quien se prepara para las Olimpiadas Rio 2016 en su especialidad (marcha atletica), genera la incógnita de estar desarrollando el trabajo que se plantea en su macrociclo donde se incluye el entrenamiento bajo las zonas de lactato, siendo los indicadores externos e internos de menor precisión al brindar información sobre el estado de estrés metabólico al que es sometido el organismo del atleta (velocidad de ritmo de carrera y frecuencia cardiaca) las medidas más usadas para determinar la intensidad del entrenamiento.

El propósito de este proyecto fue aportar en la ampliación del conocimiento del lactato, como también establecer un precedente en descripción de la relación del plan de entrenamiento y el desarrollo en campo bajo las áreas funcionales de lactato en un Marchista Olímpico, debido al escaso aporte teórico que logre relacionar las variables (plan de entrenamiento, áreas funcionales de lactato y marcha atlética).

El objetivo de este proyecto fue verificar la aplicación de las cargas en el periodo preparatorio I, en el marchista olímpico Luis Fernando López a través de pruebas de lactato, para poder contrastar la relación existente entre lo planificado y su desarrollo en campo y así lograr obtener información exacta y objetiva de los procesos de entrenamiento de alta competencia que se desarrollan a nivel nacional.

1.2 Justificación

El lactato presenta una de las mejores opciones para realizar el seguimiento y control de las cargas aplicadas siendo uno de los elementos con mayor confiabilidad en la valoración del entrenamiento. Rodríguez (2010) “Dentro de los métodos más fiables para medir la intensidad del ejercicio por estrés metabólico, se encuentra el umbral de lactato” (p. 58). Con el fin de determinar la capacidad de rendimiento en el Umbral láctico que corresponde a la velocidad proporcionada a 4mmol/, expresada ritmo para una distancia dada o también llamada V4, indispensable para establecer las zonas de entrenamiento y de gran importancia para un nivel tan alto como es el caso de Luis Fernando López marchista Olímpico quien se prepara para los Juegos Olímpicos Rio 2016.

Sin embargo se observó que a pesar de establecer las zonas de entrenamiento por medio de la prueba de lactato V4, no existe una constante verificación de la aplicación de las zonas de entrenamiento por medio del mismo instrumento, por esta razón el presente proyecto pretende evaluar constantemente las zonas funcionales a través de las pruebas de lactato para obtener un registro objetivo de la correcta aplicación de las cargas aeróbicas según se establecen en el plan de entrenamiento .

1.3 Planteamiento del problema

La planificación de los diferentes periodos y etapas de entrenamiento de un deportista, corresponden a determinados criterios funcionales, fisiológicos y metodológicos, que se espera proporcionen resultados significativos dentro de la mejora del tiempo de la prueba, es decir que al existir una relación acorde entre el plan de entrenamiento y el trabajo de

campo se logran los objetivos planteados. “Para esto, es necesario desarrollar el entrenamiento bajo el control de parámetros ya establecidos científicamente y de manera regular, como es el caso de las Áreas funcionales o zonas de lactato” (Hedeüs, 1984,p.94).

Sin embargo el no encontrarse en las zonas determinadas para mejorar la capacidad correspondiente, hará que se pierda el enfoque del entrenamiento y no se proporcionen los resultados esperados, por esta razón es importante la constante verificación de las cargas bajo métodos de gran confiabilidad.

De tal manera que al realizar el seguimiento del planteamiento del periodo (preparatorio I) de Luis Fernando López y establecidas las zonas de lactato bajo la V4 y la teoría de las áreas funcionales de Serrato (2008), se hace necesario varias tomas de la prueba de lactato para determinar la intensidad del entrenamiento, pero la observación que se hizo en un principio, es que se determina las zonas funcionales con un solo test sin verificación constante, demostrando que la forma por la cual se sigue controlando la intensidad de las cargas, es por medio de métodos de menor precisión, como lo son: la percepción subjetiva del esfuerzo o escala de Borg, indicadores externos, la velocidad de ritmo de carrera e indicadores internos como la frecuencia cardiaca que puede ser influenciada por diferentes factores tales como temperatura, altura, contaminación del aire, estrés, fatiga y deshidratación (Chicharro, 2006) poniendo en duda la exactitud de los datos, , esto hace que no se tenga una exacta información de los procesos metabólicos que indican la capacidad de rendimiento en la que se encuentra el deportista y pueda afectar los objetivos propuestos en el tiempo de la prueba.

1.4 Pregunta

¿Es acorde la aplicación de las cargas en campo, con relación al plan de entrenamiento del atleta olímpico Luis Fernando López en el periodo preparatorio I?

1.5 Objetivo General

Verificar la aplicación de las cargas en contrastación, con el plan de entrenamiento del marchista olímpico Luis Fernando López en el periodo preparatorio I.

1.6 Objetivos específicos:

- Conocer el umbral láctico y las áreas funcionales, en las cuales debe entrenar el deportista olímpico.
- Determinar la relación existente entre las tomas de lactato y el plan de entrenamiento.
- Constatar la importancia de la adecuada regularidad en la aplicación de los métodos usados, para medir la intensidad y el área funcional en la cual debe entrenar el deportista.

1.7 Metodología

La intención de este proyecto es verificar la aplicación de las cargas y contrastar los resultados con el plan de entrenamiento de un marchista olímpico en el periodo preparatorio I, a través de pruebas de lactato, para poder describir la relación existente entre lo planificado y su desarrollo en campo y así lograr obtener información exacta y objetiva de los procesos de entrenamiento de alta competencia que se desarrollan a nivel nacional.

El tipo de enfoque que presenta esta investigación es de corte cuantitativo así como lo expones Sampieri (2003):

El enfoque cuantitativo utiliza recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (p10).

Y su alcance es descriptivo de esta manera lo explica Sampieri (1991). “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, - comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”(P.70), por su parte Dankhe (1989) menciona que dentro de “Las propiedades del estudio descriptivo se encuentra el medir y evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar” (p.80). Desde el punto de vista científico la descripción se sustenta en la medición, de esta manera dentro de un estudio descriptivo se selecciona una cuestión o una serie de ellas (en este caso las zonas de entrenamiento bajo

las mediciones de lactato) y se mide cada una de ellas independientemente, para poder describir lo que se investiga (Sampieri, 1991).

Selección del estudio de caso: Se elige al señor Luis Fernando López por la importancia dentro del atletismo mundial con el propósito de crear un antecedente de los procesos de alta competencia en Colombia.

Esta investigación es de corte transversal como expone Briones (2002) “Se desarrolla en un periodo corto de tiempo” (p.46).

El desarrollo del estudio se compone de los siguientes pasos, en primer lugar se determina el tiempo de trabajo, se establece que tendrá una duración de trece semanas divididas en los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril, del año 2016 en las etapas fundamental, especial y competitiva del macrociclo y en los mesociclos número dos, tres y cuatro, las pruebas de lactato corresponden a los entrenamientos que se realicen en la ciudad de Bogotá, en la pista de atletismo del centro de alto rendimiento que posee una distancia de cuatrocientos mt y en el circuito de la ciclo ruta que rodea al parque metropolitano Simon Bolivar que posee una distancia de tres mil ochocientos mt, se ejecutan siete tomas de lactato en los microciclos número diecisiete, diecinueve, veintiuno, veintidós, veintitrés, veinticuatro y veintisiete como se muestra en el siguiente cuadro.

MESES	OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE					ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO				
FECHA DEL MICROCI-CLO	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23								
	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29								
ETAPAS	FUNDAMENTAL EXTENSIVO										FUNDAMENTAL INTENSIVO										ESPECIAL					COMPETITIVA														
N DE MESO	1										2										3					4														
PRUEBAS BIOMEDICAS																																								
PRUEBAS LACTICAS																																								
N DE MICROCI-CLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32								

En el microciclo número quince se realiza el test estándar de lactato con el propósito de prescribir individualmente las intensidades del entrenamiento con base en el valor de la V4 o velocidad correspondiente a 4mm/l.

Instrumentos de medición: la toma de la sustancia se hace por medio de tres pequeños punzones en forma de triángulo en el lóbulo de la oreja, para obtener por presión una gota de sangre, seguido esta gota es absorbida por la tirilla de lactato la cual se introduce en el medidor de lactato lactate plus y se espera por tres segundos el resultado expresado en cifras numéricas.

Capítulo II Marco teórico

2.1 La marcha atlética

El hombre a través de su evolución ha encontrado diversas formas de trasladarse, al paso del tiempo estas formas han adquirido otro sentido además de la necesidad de desplazarse por el espacio, buscar alimento, comunicarse, emigrar, entre otros, hasta el punto de llegar a convertirse en actividades propias de la cultura, una de ellas es el deporte, en este caso en especial la marcha atlética presenta una forma específica de desplazamiento no habitual ni tampoco natural en el ser humano, esta presenta una técnica que se diferencia de cualquier otra modalidad y a su vez la hacen especial, para Mansilla (1994) “La marcha atlética es una disciplina peculiar y atípica”(p.56) . Bien diferenciada tanto de la carrera como de la caminata, con contacto permanente con el suelo, contrario de la carrera ya que en esta existe una fase aérea y distante de la caminata en su velocidad debido a la amplitud de la zancada permitiendo mayor velocidad en la carrera.

Desde el punto de vista cronológico existe evidencia documental que demuestra bastante antigüedad en los principios de este deporte. La marcha había sido practicada a nivel competitivo desde el reinado de Felipe VI de Valois en (1328 – 1350) luego en 1485 se disputa la marcha Semur Autun-semur en el reinado de Carlos VIII (Como se cita en Balius, 1978, p.2). Luego se registran hazañas que ponen a prueba los límites de la resistencia humana.

En 1583 el Irlandés Langham recorre 240 km para llegar con un tiempo de 43 horas Londres, en 1709 se habla de Vronov quien se trasladó de Moscú a Smolensko

recorriendo una distancia de 350 km. Los (fotmen) ingleses de los siglos XVII y XVIII alternaban la marcha con la carrera pero la diferencia entre ambas especialidades se produciría entre 1775 y 1800 con la aparición de Foster Powell y Barclay Allardice. Las pruebas más populares a final del siglo XIX se basan en marchas de seis días, entre las más famosas se encuentra la que se corría en Madison Square Garden de New York (Balius, 1978, p. 3).

Desde la perspectiva del espectáculo, la marcha resulta lo suficientemente popular para lograr establecer espacios pensados en mejorar la práctica de este deporte. “Paralelamente se instaura en Inglaterra la marcha de velocidad en pista, siendo la primera competencia en 1866 con una distancia de 7 millas, el ganador de este encuentro fue Jhon Chambers” (Balius, 1978, p. 3). Cabe anotar que mientras en Inglaterra las distancias se acortan causando problemas a los jueces por la falta de reglamento en la marcha, en Francia las distancias se vuelven más largas.

En 1892 se ejecuta la competencia de marcha con una distancia de 496 km entre Paris y Belfort siendo ganada por Ramoge con un tiempo de 100 horas y 5 minutos. En 1901 se disputo la Torino- Marcella- Barcelona de 1100 km y en 1903 se instaura Burdos – Paris 611 km (Balius,1978, p. 3).

Llegando al deporte moderno dentro de los JJOO (juegos olímpicos).

En el año 1908 en Atenas, categoría masculina, suspendida brevemente y retomada en 1932 en los JJOO de los Ángeles, variando distancias en cada olimpiada hasta 1956 donde se establece las pruebas de 20 y 50 Km en Melbourne Australia y en Londres y

Helsinki se instaura la prueba corta 10 km como son conocidas en la actualidad (Balius, 1978, p. 4).

Como se observa este deporte presenta un gran recorrido desde los primeros registros en las últimas etapas de la humanidad a la época moderna, variando notablemente sus distancias, hasta la llegada a los juegos olímpicos, donde son claramente diferenciadas las modalidades, esto hace que se pueda iniciar una preparación física, técnica y táctica de forma consciente teniendo en cuenta principios bioquímicos, biomecánicos, morfo-funcionales y físico-motrices que requiere la especialidad de la prueba, de esta manera son incluidos las teorías y metodologías del entrenamiento así como también la planificación de los periodos y etapas que se deben respetar con el propósito de conseguir el máximo rendimiento del atleta en su especialidad.

2.2 Caracterización del deportista

Luis Fernando López es un deportista de 38 años de edad con estatura de 1,71 m, 60 kg de peso, IMC 21,8, reporta 64 ml/kg/min en su VO₂ Max, nivel hematocritos es de 16, hemoglobina 47, frecuencia cardiaca de reposo 42, frecuencia cardiaca máxima 182, su lesión más importante es daño de menisco en la pierna derecha y el tratamiento a esta fue 2 artroscopias, su ritmo de zancada es de 1,23, se desempeña en la categoría mayores y las pruebas ejecuta son 20 y 50 km.

Componentes del entrenamiento:

El entrenamiento de fuerza se divide en dos tipos (preparación general y preparación específica).

En la preparación general: el objetivo se enfoca en acumulación de la fuerza a partir del 1RM y los porcentajes que se trabajan son entre el 60 % al 65% buscando una leve hipertrofia muscular.

Preparación específica: el objetivo se centra en el desarrollar fuerza resistencia y los % que se trabajan son entre el 45% y el 50% según el 1RM, combinado con ejercicios isométricos.

Los músculos que presentan mayor énfasis en el trabajo de gimnasio son isquiotibial, cuádriceps, tensor de la fascia lata y tibial anterior debido a las cargas que deben soportar.

Los depósitos de glucógeno son aumentados a partir de sesiones de entrenamiento de distancia de 30 a 40 km a ritmo regenerativo entre 5 min 10 seg y 4 min 45 seg por kilómetro.

El trabajo de técnica en entrenamiento se realiza a partir de la observación en banda por medio de videos frontales y laterales con apoyo de espejos, en un ritmo de carrera regenerativo.

La participación en competencias se escoge teniendo él cuenta el calendario internacional puesto que en estas marcas son válidas para eventos de mayor importancia, debido a que cuenta con la medición de un circuito abalado por la federación internacional de atletismo y con jueces calificados para el juzgamiento subjetivo de la marcha.

El parámetro a tener en cuenta para participar en eventos, es el objetivo de la temporada (mostrar la técnica a los diferentes jueces en el mundo o la mejora de la marca), por ejemplo en año de juegos olímpicos se necesita mejor marca para clasificar, esto mejora el estándar y se buscan circuitos rápidos que general mente son ofrecidos por Europa Oriental.

Actualmente al año compite en cuatro eventos, cabe resaltar que a menor edad competía hasta en ocho eventos nacional e internacionalmente en el año.

Desempeño deportivo:

Su mejor marca en la prueba de 20 km fue en el 2009 con un tiempo es de 1:20:03 ocupando el cuarto lugar en campeonato mundial de atletismo en Berlin, su mejor marca en la prueba de 50 km es de 3:51:35 en copa panamericana en la ciudad de lima, ocupando el segundo lugar en podio, además realizo registros de marcas importantes en distancias intermedias como son 19:43 en distancia de 5km y en 10 km un tiempo de 38:10 estableciendo el actual record centro americano.

Formación deportiva:

En su iniciación deportiva se le da prioridad al desarrollo del gesto técnico combinado con ejercicios que le permitieron enriquecer su esquema motriz, además de trabajos de plimetria, reacción, entro otros. En su juventud llega a la etapa de especialización a la edad de 15 años donde se enfoca en la marcha atlética, teniendo en cuenta que antes de esto participaba alternamente en carreras de fondo y semifondo, en este nuevo proceso cambian los trabajos de resistencia acorde con la distancia de 10 km para competencias a nivel nacional, en el 2001 a sus 22 años empieza a correr la distancia de 20 km donde nota

el aumento drástico en los componentes de la carga (volumen, intensidad y densidad), esta preparación le permite llegar a sus primeros juegos Olímpicos en el año 2004 después de su participación en las Olimpiadas vuelve a cambiar el proceso de entrenamiento, esta vez además de seguir aumentando el volumen de trabajo de fondo, se tornan más recurrentes e intensos los entrenamientos anaeróbicos, del mismo modo se integran controles científicos con el propósito de potenciar su rendimiento, tales como la asistencia bioquímica (test progresivos de lactato) y pruebas de VO_2 Max, que permitieron establecer las zonas e intensidades dentro de su planeación, estos complementos se reflejan en la mejora de su rendimiento al llegar a los eventos principales, entre ellas las competencias del ciclo Olímpico, un ejemplo de este resultado es la comparación de la marca registrada en las Olimpiadas 2004 con un tiempo de 1:25:18 y los siguientes ocho meses desarrollando los cambios ya mencionados su marca para clasificación al mundial es de 1:20:05 en la misma prueba, en el 2007 su régimen de alimentación cambia, pues antes de este año no era precisa, al pensar que por el motivo de realizar bastantes sesiones de fondo toda ingesta era aprovechable, su dieta no presentaba restricciones con azúcares y lípidos, esto cambia con la intervención del acompañamiento nutricional con el objetivo de disminuir porcentaje lipídico y disminuir el peso, se efectúan cambios puntuales en su dieta especialmente se enfatiza en evitar los lípidos y azúcares en toda comida, aumento de consumo de proteína y aprovechando al máximo la ingesta de las vitaminas y minerales con formas especiales de preparación de las verduras y un aumento de la ingesta de frutas y ensaladas, también se estructuran tiempos y porciones de las comidas, otro factor determinante fue el aumento de las horas de sueño nocturno, de esta forma para el 2008 se contaba con una metodología más precisa que integraba diferentes aspectos influyentes

dentro de su preparación, basado en un modelo de planificación tradicional, teniendo en cuenta las fechas del calendario internacional, puesto que la competencia principal se realiza en el verano de Europa (agosto, septiembre) de esta manera se acomoda a las necesidades competitivas del deportista.

Rutinas de entrenamiento y competencias:

Entrenamiento : la hora de despertar es a las 6:00 am seguido de una bebida ligera de carbohidratos, la hora de llegada a la pista a las 7:00 am, en esta se realiza la sesión principal que puede ser de modelamiento donde la dirección de entrenamiento es de intervalos simulando la competencia, este trabajo se realiza dos veces por semana según establezca el macrociclo o sesiones de distancia, en esta la prioridad es tener la hidratación y sustratos necesarios para el trabajo a desarrollar, la sesión termina a las 10:30 am y se dirige a su casa por un desayuno generoso en nutrientes, descansa y su almuerzo es a la 1:30 pm, la segunda sesión de entrenamiento inicia a las 4:00 pm con un enfoque generalmente regenerativo remoción de toxinas, fortalecimiento o estiramiento que va hasta las 6:00 pm, la hora de acostarse a dormir es a las 9:00 pm.

Competencia: en los microciclos competitivos el cambio más notorio es el consumo duplicado y triplicado de carbohidratos, bebidas isotónicas y complementos nutricionales días previos a competencia.

Ayudas ergogénicas:

Consumo de proteínas, glutamina, aminoácidos BCAA, complementos nutricionales (Calcio, Magnesio, Ácido ascórbico), hidratantes que contengan entre 28 y 30 gramos de carbohidratos por 500 ml o geles con el mismo principio 28 a 30 gramos por porción,

barras energéticas de 20 a 35 gramos, alcaloides para trabajos de mayor exigencia (Caféina).

Preparación para día previo a competencia:

Se realiza calentamiento en las horas de la mañana de 5 km buscando estar activo, pero sin llegar a gastar las reservas de glucógeno, en la tarde ocupa su tiempo en leer o ver una película procurando estar en un estado de mayor relajación y evitando la ansiedad precompetitiva, en la noche cena temprano para lograr descansar completamente y estar dispuesto en la mañana de competencia, teniendo en cuenta que por lo general la competencia de marcha se realiza en las primeras horas del día.

Aspecto social:

Al iniciar su vida deportiva no encontraba gusto por el atletismo, pero su padre insistió en seguir el proceso dentro de esta modalidad, al ver su progreso y reconocimiento dentro y fuera del país a nivel económico, social y emocional por parte de las instituciones y núcleos donde se desenvolvía, el deporte pasa a ser parte de su proyecto de vida, al ingresar a la policía nacional encuentra en esta institución el apoyo para continuar con el deporte a nivel profesional.

Aspecto familiar:

El aspecto familiar tanto en la niñez como en su adultez se conforma en torno al deporte, pues en su infancia su padre establece esta práctica como prioridad en su casa y ahora al conformar su familia hace seis años, fue indispensable que su esposa compartiera la misma afinidad por el atletismo, ella hizo parte de la selección nacional de marcha atlética

categoría juvenil, teniendo en cuenta que este factor es una base fundamental en su estructura familiar, su entorno afectivo pretende en gran medida apoyar a Luis Fernando en su proceso deportivo.

Reconoce Luis Fernando que este aspecto es parte esencial para que se encuentre actualmente en el alto rendimiento.

Aspecto psicológico:

Al contrario de sus bases en el atletismo hoy en día encuentra goce y disfrute por este deporte y los retos que le propone en competencia y entrenamientos, esto lo motiva a seguir trabajando por mejorar su marca internacional.

La mejora de las capacidades psicológicas tales como la confianza, el reto, concentración y actitud positiva las atribuye a la experiencia obtenida en entrenamiento y competencia que han permitido cumplir con los retos y objetivos establecidos a corto y mediano plazo.

El entrenamiento al que se le da mayor tiempo de trabajo para mejorar las capacidades psicológicas es la visualización en los trabajos de gran distancia concentrándose en que se está buscando que es lo que se quiere y los ejercicios de motivación interviene en los momentos de mayor fatiga muscular enfocando sus pensamientos en que la única forma de lograr superar los retos es no desfallecer y ejecutar con buena disposición todas las sesiones de entrenamiento.

2.2.1 Somatotipo ideal del marchista

Cada deporte se caracteriza por distinguir un tipo de cuerpo con base en la eficiencia, eficacia y efectividad de sus movimientos para lograr los potenciar al atleta y alcanzar los objetivos propuestos en su especialidad, para Ruis, (2005). “Las medidas antropométricas (diámetros, perímetros y pliegues) son una forma de evaluación utilizada desde mediados del siglo pasado con alta aplicación en el deporte internacional (p.32) Estas pruebas ayudan a entender la formación y desarrollo del atleta y es a través de esta que se puede establecer el somatotipo del deportista, según Rivera (2014):

El somatotipo del marchista presenta múltiples formas, pero su perfil es similar al de los corredores de fondo, teniendo en cuenta que posee mayor capacidad de contracción y relajación muscular, mayor porcentaje de fibras blancas pero menor a las de un velocista.(p.31)

Por su parte Duque categoriza el somatotipo de la marcha atlética como indefinido Duque (2006) “El marchista presenta un biotipo, donde no predomina ninguna forma anatómica, ni la hipertrofia muscular de ningún grupo” (p.56). Presentada en deportes donde la fuerza no es la capacidad fundamental en su mayoría normolíneos o longilíneos.

2.3 Biomecánica de la marcha

La técnica en la marcha atlética presenta una relación directamente proporcional con respecto a la velocidad de ritmo de carrera, una buena ejecución evitara el gasto excesivo e innecesario de los sustratos energéticos, como también permitirá potenciar el desplazamiento de la marcha, para Ruiz (2005)

La forma de ejecutar el movimiento con mayor eficacia respetando las reglas se centran en el punto medio entre correr y caminar, sin embargo deja de ser un movimiento natural para el ser humano ya que al momento de pasar de la caminata al trote no pasara por el movimiento que corresponde a este deporte (p.51)

Además cabe resaltar que una técnica deficiente puede descalificar al atleta de la competencia, según Ruiz (2005) la técnica se compone:

La técnica se compone de distintas fases entre ellas se encuentra el doble apoyo: en esta el marchista tiene los pies en contacto con el suelos, tracción: se refiere a la pierna que esta adelantada justo en el momento que se acaba el doble apoyo y finaliza cuando la pierna se coloca perpendicular al suelo, sostén: la pierna de apoyo se encuentra vertical al suelo con total extensión de rodilla en esta sucede una hiperextensión de rodilla que facilita la aceleración del movimiento dando paso al impulso: es la fase que genera más velocidad en el desplazamiento(p.52).

Por su parte. Roa Lopez & Reyes, (2008) consideran la primera fase del movimiento todos los pasos anterior mente nombrados y como segunda fase la unión de todos los movimientos anteriores y posteriores, por el apoyo sobre el talón del pie anterior, estos se ubicaran uno delante del otro en línea recta disminuyendo el ángulo de sustentación y equilibrio del cuerpo, que es compensado por los brazos de manera relajada sin perder el ángulo de 90º con balanceo que no supere la altura de los hombros; El movimiento global según Ruis (2005) “la marcha atlética es una forma técnica de andar que permite desplazarse a una velocidad tres veces mayor a la caminata”(p.56) determinada al igual que la carrera por la frecuencia de zancada y amplitud de la misma. La frecuencia de zancada se asemeja más a la del velocista que a la del maratonista, de esta forma lo demuestra Ruiz (2005) en (Tabla 2.1).

Tabla 2.1

Frecuencia de zancada

Prueba	duración aproximada	frecuencia (zancada/segundo)
800 m lisos	1´45´´	3,6 a 3,7
Maratón	2h 08´	3,1 a 3,2
20 km marcha	1h 20´	3,6 a 3,9

Ruis,J (2005). Metodología y técnicas de atletismo. Libro virtual. Recuperado de sitio web

<https://books.google.com.co/>

Por ultimo Roa Lopez & Reyes, (2008) en su investigación concluyen:

La marcha atlética depende del comportamiento simétrico de los segmentos, sin embargo los movimientos asimétricos mínimos se producen en la elevación de la pelvis, flexión de cadera y dorsiflexión del tobillo, que pueden estar relacionadas con el componente postural del deportista (p.65).

2.4 Fisiología del marchista

2.4.1 La resistencia en corredores de fondo

La resistencia para este deporte resulta fundamental, por encima de las demás capacidades condicionales, ya que su ejecución está basada en desplazamientos de larga duración, con alto nivel de esfuerzo al mantener un ritmo de carrera acorde a la competencia.

La resistencia es considerada como la capacidad de realizar un ejercicio eficaz, superando la fatiga que se produce. Platonov (2001) afirma:

Esta se encuentra condicionada por el potencial energético del organismo y el grado de adecuación a la modalidad concreta además la eficacia de la técnica, la táctica y los recursos psicológicos, los cuales además de permitir un alto nivel de actividad muscular durante los entrenamientos y competiciones, retardan y contrarrestan el proceso de fatiga.(p. 373)

La fatiga se trata del proceso que abarca todos los niveles de actividad del organismo celular, molecular, orgánico y sistemático para Platonov (2001):

Se relaciona directamente con los cambios de homeostasis, los sistemas reguladores vegetativos y ejecutivos, de esta forma se genera una disminución temporal de la capacidad de trabajo muscular por un esfuerzo intensivo o prolongado, su manifestación se observa en la disminución de la fuerza, la resistencia, la coordinación de los movimientos, el aumento del consumo energético durante la ejecución del mismo trabajo, las reacciones y velocidades retardadas de transformación en la información a la ejecución y la dificultad de mantener la concentración y la atención, estas son algunas formas subjetivas de evaluar la fatiga (p.373)

Sin embargo la forma de contrarrestar la respuesta del organismo por consecuencia a los estímulos fuertes o extensos, es por medio del entrenamiento de la resistencia, el cual pretende mitigar y prolongar la disminución de las capacidades físicas, motrices y psicológicas.

Para Platonov (2001) el mejoramiento de la resistencia está mediado por:

La recuperación, está se da como respuesta a la fatiga y funciona como mecanismo estabilizador en la homeostasis, pero si esta retorna al estado inicial, no se abra producido un mejoramiento de la resistencia, la demostración de progreso en el organismo se da a partir de la conservación y refuerzo de algunas cargas de entrenamiento (p.374).

La resistencia comprende esfuerzos de veinte segundos hasta más de siete horas, pero en este caso se abordara en específico la resistencia aeróbica. Energía de largo aliento, necesaria cuando el ejercicio dura varios minutos a horas, debido a que la oxidación de los

sustratos energéticos implican la participación de oxígeno, esta se determina por el oxígeno consumido en el organismo (VO_2) (Chicharro, 2006, p.476).

El entrenamiento de la resistencia de largo aliento busca producir en el organismo micro cambios estructurales y bioquímicos (Tabla 2) así lo menciona Calvé (2003) “Si el estímulo ha sido idóneo el organismo iniciara un proceso de restauración de la homeostasis y por lo tanto adaptación a la carga”(p.22).

Tabla 2.2 *Cambios bajo influencia de entrenamiento de la resistencia*

Indice	%
Masa relativa muscular	9
Grosor de la fibra muscular	0
Numero de mitocondrias por unidad de area	60
Densidad mitocondrial/unidad seccional transversal	55
contenidos de proteinas:	
miofibrillas	7
sarcoplasma	23
miosina	0
mioglobina	4
ATP	0
PCr	12
Glucogeno	80
ATP-asa miosina	3
Absorcion de Ca ++	0
Fosforilasa	23
Encimas de la Glucolisis	9
Encimas de la Oxidacion	230
Velocidad de la Glucolisis	10
Velocidad de la respiracion	53

Tomado de Calve. O (2013). Cambios hormonales de la testosterona y el cortisol entrenamiento de resistencia en atletismo. Tesis Doctoral. Recuperado de sitio Web file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet.

2.4.2 Componentes centrales y periféricos de los mecanismos de la resistencia

La resistencia presenta múltiples variables que determinan su nivel. Se suele subdividir en general o especial, de entrenamiento o de competición, local, regional o global, aeróbica o anaeróbica, muscular o vegetativa, estática o dinámica, de velocidad o de fuerza, sensorial o emocional, (Platonov, 2001, p. 373). Esta división permite escoger la metodología más eficaz para su desarrollo.

El entrenamiento del marchista se compone de dos tipos de resistencia general y especial.

“La resistencia general se entiende como la capacidad del deportista para ejecutar de manera eficaz y eficiente un trabajo de intensidad moderada en el cual interviene una considerable parte el aparato muscular”. (Platonov, 2001, p. 372). Este concepto es aplicable en los deportes de largo aliento como el que incumbe en este estudio, en gran medida debe ser potenciado para la construcción de la base sólida de la capacidad Aeróbica y futuros trabajos de velocidad de ritmo de carrera.

La resistencia especial se centra en la especificidad de la prueba Platonov (2001) se refiere a ella como “La capacidad para ejecutar eficazmente el trabajo y superar la fatiga en condiciones determinadas por la exigencia de la actividad competitiva” (p.375).

Estos dos componentes de la resistencia también pueden enmarcarse dentro de la periodización del entrenamiento como el proceso para alcanzar la forma deportiva, pasando por la adquisición al mantenimiento y posteriormente a la pérdida progresiva, sin embargo estos componentes serán abordados en el siguiente capítulo.

2.4.2.1 Resistencia aeróbica

Para el metabolismo aeróbico el componente central como lo menciona Chicharro (2006) se centra en la distribución de oxígeno a los músculos, órganos, tejidos y sistemas que intervienen en el aporte energético muscular, las condiciones generadas por el entrenamiento de la resistencia aeróbica son hipertrofia cardiaca y aumento de glóbulos rojos para el transporte de oxígeno por parte de la sangre. Permitiendo el aporte de oxígeno a los sistemas, órganos y células que lo requieran.

Los componentes periféricos se refieren a las adaptaciones que posibilitan la óptima distribución del oxígeno, “La resistencia aeróbica genera cambios en la forma, como los músculos pueden aprovechar el oxígeno que el sistema cardiovascular pone a su disposición, esta capacidad se encuentra determinada por el grado de capitalización, tamaño, número de mitocondrias, la capacidad enzimática aeróbica, el tamaño de los depósitos de glucógeno, el contenido de mioglobina en los músculos y la proporción en los distintos tipos de fibras” (como se cita en Chicharro, 2006, p.476).

Está claro que el tipo de resistencia que este atleta debe desarrollar es de duración prolongada, en ese sentido se tiene en cuenta la resistencia II y sus características para un buen desempeño. Abarca cargas entre 35 a 90 minutos duración, mecanismo energético por medio del consumo de grasas y glucógeno, nivel elevado del umbral aeróbico y anaeróbico, alto nivel de VO_2 max, depósitos de glucógeno sobre todo el musculo y posible elevación térmica (Raposo, 2009,p. 420). Teniendo en cuenta los anteriores párrafos se estima que este es el tipo de resistencia que presenta el marchista Luis

Fernando López, debido a que su especialidad son los 20 Km y su tiempo de ejecución oscila entre 1:20:00 y 1:30:04.

Para lograr una técnica motora estable y soportar la fatiga, estos deportistas deben poseer altas aptitudes de las características de la resistencia aeróbica central y periférica así como lo expone Calvé, (2003) “Se encuentran condicionadas por los siguientes aspectos:

- 1) Los que causan la utilización de la energía (aspectos técnicos, antropométricos y psicológicos).
- 2) Los que posibilitan la disposición energética, se distinguen también para cada uno de ellos los componentes centrales y periféricos” (P.32).

De tal forma son descritos por Calve (2003) en la tabla numero 2.3

Tabla 2.3 *Componentes centrales y periféricos del mecanismo energético aeróbico*

Mecanismo aeróbico	Condiciones	Adaptaciones pretendidas por el entrenamiento
Componentes centrales	Aporte de oxígeno a los músculos que intervienen en el gesto específico de la disciplina	Hipertrofia cardiaca, Aumento de la circulación sanguínea y capacidad de trasporte de oxígeno.
Componentes periféricos	Óptima distribución del oxígeno en las fibras que intervienen la prestación y utilización de mitocondrias	Relación optima entre número de capilares y área de la fibra muscular, mayor contenido de mioglobina en la fibra, mayor volumen de las mitocondrias y alta actividad de las enzimas mitocondriales.

Tomado de Calve. O (2013) Tesis Doctoral cambios hormonales de la testosterona y el cortisol

entrenamiento de resistencia en atletismo. Tesis Doctoral. Recuperado de sitio Web

file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet.

2.4.2.2 Resistencia anaeróbica

Dentro del mecanismo anaeróbico Calvé, (2003). Afirma “El componente central del sistema anaeróbico láctico se basa en la acción tampón de los H⁺ (Hidrogeniones) a nivel sanguíneo, la capacidad de soportar el esfuerzo a pesar de la elevada acidez en el citoplasma y la rápida acumulación del lactato en sangre”(p.32). Y el componente periférico se refiere a los diversos aspectos de las fibras musculares, unos internos de la fibra de contracción rápida encargada de la producción de lactato y otros componentes de las fibras de los músculos activados. (Tabla3).

Tabla 2.3:

Componentes centrales y periféricos del sistema anaeróbico láctico

metabolismo anaerobico lactico	condicones	adaptaciones generadas por el entrenamiento
componente central	Tamponamiento de los iones de hidrogeno en sangre	Aumento de las sustancias tampon en sangre
componente central	Acumulacion rapida del lactato en sangre	Aumento de la utilizacion de lactato por distintos musculos a los que lo han producido y otros organos
Componente periferico	Potencia lactacida	Aumento de las dimensiones de las fibras, especialmete las rapidas y aumento de las mismas enzimas glucoliticas
Componente periferico	efecto tampon de las fibras	Aumento de las concentraciones de tampon de las fibras
Componente periferico	pH citrico	Adaptaciones ezimaticas en citoplasma
Componente periferico	Alta concentracion de lactati	Aumento de la LDH Lactato desidrogenasa
Componente periferico	rapido incremento de lactato en la fibra	Aumento del trasporte de lactato en sarcolema
Componente periferico	efecto tampon en el musculo que ha producido el acido lactico	Aumento de tampon en el liquido extracelular y de eliminacion de los H ⁺ y el lactato
Componente periferico	Rapida eliminacion del lactato por el musculo que lo ha producido	Mayor uso del lactato por parte de fibras diferentes a las que los han producido

Tomado de Calve. O (2013) Tesis Doctoral cambios hormonales de la testosterona y el cortisol
entrenamiento de resistencia en atletismo. Tesis Doctoral. Recuperado de sitio Web
file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet.

Se tiene en cuenta este tipo de resistencia debido teniendo en cuenta que la preparación del marchista no solo la determina el consumo de oxígeno (factor aeróbico), sino también el funcionamiento del sistema anaeróbico, persiguiendo el siguiente fin:

La importancia de potenciar este sistema, se debe al aumento de las reservas funcionales, al elevarse, requieren un mayor espacio en la fibra muscular por lo que se produce un ligero aumento del volumen. Esta adaptación fisiológica se produce, si al entrenamiento anaeróbico se le añade el componente de fuerza, obteniendo una leve hipertrofia, logrando que la reserva de glucógeno se eleve de 200 a 400 g, necesarios para que aumente la energía utilizable en el musculo. (Como se cita en Calvé, 2003, p. 34)

2.4.3 Adaptaciones al entrenamiento de la resistencia tipo II

Los atletas especializados en pruebas de fondo desarrollan adaptaciones fisiológicas que permiten soportar y superar la fatiga, la resistencia aeróbica genera cambios en la forma como los músculos pueden aprovechar el oxígeno que el sistema cardiovascular pone a su disposición esta capacidad, Se encuentra determinada por. “El grado de capitalización, tamaño y número de mitocondrias, la capacidad enzimática aeróbica, el tamaño de los depósitos de glucógeno, el contenido de mioglobina en los músculos y la proporción en los distintos tipos de fibras” (Weineck, 2005, p.137). Las adaptaciones que se producen por medio de la repetición del ejercicio aeróbico prolongado o también llamadas adaptaciones crónicas inducen a cambios morfológicos y funcionales en el atleta de fondo.

Relevantes en el corazón y el sistema circulatorio, tanto en el aumento de gasto cardiaco (volumen de sangre expulsado por un ventrículo en un minuto) pertenecientes a las adaptaciones centrales, como la capacidad del lecho vascular para recoger la mayor cantidad de sangre perteneciente a las adaptaciones periféricas (Serratosa, 2006, p. 4).

Cada una de estas adaptaciones posee una función específica para lograr mayor rendimiento del deportista según Serratosa (2006) estas son:

Bradycardia sinusal: tanto en descanso como en actividad de alta intensidad, se observa una moderada disminución de la frecuencia cardiaca, en los deportistas de fondo es normal encontrar porcentajes de 45 – 50 lpm.

Aumento del Volumen de las cavidades cardiacas: y también del grosor de los espesores parietales, el aumento del volumen del corazón es sin duda determinante en aumento del gasto calórico, las características del corazón del atleta de fondo son:

Agrandamiento armonico de todas las cavidades, mejora de la función cardiaca y correlacion entre el grado de cardiomegalia y la capacidad funcional cardiovascular.

Aumento del volumen sistólico: El hecho comprobado que los índices de contractilidad ó función sistólica sean normales en los deportistas y similares a los de los sedentarios (2,16), parece indicar que el mayor VS del corazón entrenado en reposo (120-130 ml contra 70-80 ml) (32), es debido a un aumento en el volumen telediastólico y no en la contractilidad miocárdica global que se mantiene dentro de la normalidad.

Mitocondrias más grandes: las mitocondrias son la parte de la célula encargada de transformar el piruvato en energía cuanto más grandes y densa mayor es la capacidad de la célula de producir energía aeróbicamente. (p.5)

Ahora si se habla desde la fibra muscular, la cual interviene directamente con la producción, amortiguación y remoción del lactato se puede encontrar que.

Las fibras de contracción lenta (Ia) y en algunas de contracción rápida tipo (IIa) contienen células con gran densidad en mitocondrias, al contrario de las tipo (IIb) estas son responsable en gran medida de la producción de lactato, sin embargo a través del entrenamiento de resistencia aeróbica con el tiempo muchas de estas se transformaran en (IIa), y así disminuye la producción de lactato (Wilmore H, 2007, p. 189).

Así los capilares, la densidad de los mismos alrededor de las fibras musculares aumenta, lo que permite esto es ayudar con el proceso de compensación y redistribución del lactato, quiere decir que permite que. El lactato escape de las fibras de contracción rápida al torrente sanguíneo y allí será tomado por las células que puedan convertir el lactato de nuevo en piruvato (fibras tipo Ia y IIa) (Wilmore , 2007,p 320).

Otra función de los capilares es ayudar a escapar el calor producido por las células, en estos procesos aumentando también las enzimas. Se genera mayor cantidad de enzimas debido al entrenamiento de la resistencia aeróbica, estas son las encargadas de transformar el piruvato en lactato y viceversa, esta adaptación asegura que el lactato no dure mucho tiempo en el musculo y que el proceso de obtención de energía a través del lactato sea más eficaz y eficiente, disminuyendo así la acidosis muscular (Wilmore, 2007).

2.4.4 Parámetros respiratorios y cardiovasculares

La frecuencia cardiaca al igual que la respiratoria aumenta según lo demande la actividad mecánica que se ejecute durante el ejercicio. “Este se expresa en consumo de oxígeno y producción de anhídrido carbónico” (Calvé, 2003,p, 38). Para encontrar un balance entre

los productos gastados y generados por la actividad, el cuerpo absorbe O₂ (oxígeno) en mayor cantidad para responder según requiera la demanda, a ese proceso le dan el término de VO₂ Max para Chicharro (2006) es “La cantidad máxima de O₂ que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir en una unidad tiempo” (p.471).

Este tiene a cargo proveer de oxígeno a cada célula del cuerpo humano. La función del sistema ventilatorio es permitir que la sangre reponga el oxígeno que ha sido usado en los capilares sistémicos, en su paso por los capilares pulmonares, el oxígeno consumido por las mitocondrias es igual al oxígeno absorbido por los alveolos (Vaquero, 2006, p 358).

Sin embargo cabe anotar la observación de Calvé (2003) “Cuando la intensidad del esfuerzo es muy alta la linealidad de la relación intensidad y ventilación se pierde, convirtiéndose en exponencial o potencia, este nivel de esfuerzo marca la desviación a la ruta metabólica anaeróbica y a la acidosis” (p.31). Así lo demuestra (Calvé, 2003, pág. 31).

En la siguiente (Tabla 2.4)

Tabla 2.4 Parámetros cardiovasculares en reposo y ejercicio

Flujos	corazon	musculo
Flujo sanguíneo en l/min en reposo	0,25	1,2
Flujo sanguíneo en ml/min/100g en reposo	100	3
flujo sanguíneo en l/min en ejercicio	1	20
Diferencia arterio venosa en ml/100ml en reposo	11	8
Diferencia arterio venosa en ml/100ml en ejercicio	11	15
consumo de oxígeno en ml/min en reposo	30	80
consumo de oxígeno en ml/min/100g en reposo	12	0,2
consumo de oxígeno en ml/min en ejercicio	120	3.000
Presión venosa de O ₂ en mm Hg	25	35

Tomado de Calve. O (2013) Tesis Doctoral cambios hormonales de la testosterona y el cortisol entrenamiento de resistencia en atletismo. Tesis Doctoral. Recuperado de sitio Web file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet.

Para el atleta de fondo, la forma en que trabaja su sistema cardiopulmonar cambia considerablemente en comparación a personas no entrenadas de esta forma. “La regulación del trabajo cardiaco se desplaza significativamente del parámetro frecuencia cardiaca al de capacidad sistólica por lo que el corazón trabaja de forma más económica” (Serratos, 2006, p.3). Por otro lado existen variables que pueden influir de modo sustancial en la actividad física.

Un factor que logra intervenir en la elevación de la frecuencia cardiaca es la temperatura, al aumentarse por acción del transporte calórico a través de la sangre hasta la piel requiere aproximadamente un 75% de la totalidad del rendimiento cardiovascular, lo que produce un efecto negativo en la oxidación de los músculos agonistas y antagonistas. (Caldaz, 1994, p.7).

Con el objetivo de conservar la temperatura adecuada del cuerpo (termo regulación), se producen grandes pérdidas de electrolitos, agua y sales minerales por el sudor (3-5 litros). Que afectan el rendimiento, debido a que la sangre tiende a volverse más viscosa y la perdida de electrolitos afectan las funciones de conducción nerviosa y contracción muscular, por esta razón se recomienda el consumo constante de líquido y electrolitos en especial (cloruro de sodio) dentro de la actividad (Caldaz, 1994).

2.4.5 Consumo máximo de oxígeno VO₂ MAX

Como se indicó en párrafos anteriores el VO₂ max se considera la capacidad que el organismo posee para absorber O₂ y transportarlo a cada uno de los sistemas, órganos y estructuras funcionales que demanden del gas, para responder coherentemente a la carga de trabajo asignada. “Esta se expresa de la siguiente manera (ml/min⁻¹) o en cantidades relativas al peso corporal del individuo (ml. Kg⁻¹. Min⁻¹)” (Vaquero, 2006, p. 409). En otras palabras “El VO₂max es el parámetro indicador de la capacidad funcional de los individuos o de su potencia aeróbica y se encuentra determinada por varios factores tales como genética, edad, composición corporal, sexo y grado de entrenamiento”. (Vaquero, 2006, p. 409).

Aportando al tema de la forma de medir el esfuerzo mecánico determinado por el consumo de oxígeno, Calvé (2003) presenta la siguiente fórmula: “Todo incremento de 75 W en la potencia genera un aumento del consumo de oxígeno de un litro por minuto”.(p.36) de tal forma es posible determinar el rendimiento mecánico durante el ejercicio de la siguiente manera. El consumo de un litro de oxígeno corresponde a la producción de 20,8 kJ por el organismo, de este solamente 4.5 son expresados en trabajo mecánico, con los que el rendimiento mecánico del organismo alcanza $4,5/20,8 = 22\%$, cuando el VO₂ se estabiliza después de una determinada velocidad posteriormente cualquier incremento de la misma no afectará el VO₂, a esto se llama VO₂ max o potencia aeróbica máxima, potencia a partir de la cual no aumenta más el consumo de oxígeno (como se cita en Calve 2003, p. 36).

Generalmente esta potencia no puede ser sostenida más de seis minutos, vale la pena resaltar que sujetos entrenados pueden duplicar o triplicar este tiempo. Según Densson (1986)

De esta forma un deportista entrenado podrá mantener durante una hora, el ochenta y siete por ciento de su potencia máxima aeróbica (VO_2 max. 80ml/min/kg), lo que le asegura una producción de 86,9 kj/kg, más del doble que un sujeto no entrenado y se acentúa la diferencia en la prolongación del tiempo de la prueba. (P.30).

2.4.6 Energía utilizable por el musculo

La energía utilizable por el organismo se halla en forma de ATP (adenosin trifosfato), esta permite la eficiencia de la contracción muscular, es decir la energía potencial se convierte expresión mecánica al paso de procesos químicos que generan energía eléctrica para así movilizar segmentos o grupos musculares, este nucleótido está compuesta por “Una molécula orgánica de adenina unida a una molécula de ribosa y una cadena de tres moléculas de ácido fosfórico” (Wilmore, 2007p.120). La energía que se genera en este proceso se puede medir por Kj (Kilojulios) correspondiente a energía por cantidad de materia, “La degradación de la molécula de ATP se produce aproximadamente 42 Kj por molecula – gramo y el proceso puede ser expresado de la siguiente manera $ATP \rightarrow ADP + P + E$ ” (Como se cita en Calve 2003, p.32). El ATP se halla normalmente presente a nivel del musculo en reposo, “Cuando son estimulados por impulsos nerviosos, las fibras musculares adquieren la propiedad de disociar las moléculas de ATP y utilizar la energía liberada para contraerse (Chicharro, 2006, p,460). Según Calvé (2003):

Normalmente la concentración de ATP es de 5 mmol/kg de musculo grueso, hace la aclaración que no se a encontrar valores menores a 4 mmol/Kg de esta molécula aun después del ejercicio.(p.37),

Para la reconstrucción de esta molécula existen tres mecanismos por medio de sus componentes disociados:

1. Degradación de las reservas de fosfagenos
2. Glicolisis anaeróbica con formación de ácido láctico
3. Procesos de Oxidación

De tal forma que se describirá a continuación los mecanismos por los cuales el marchista renueva el ATP, la glicolisis anaeróbica, y Procesos oxidativos.

2.4.6.1 Degradación de los fosfagenos

Se le otorga el nombre de fosfagenos a la molécula constituida por ATP y fosfato de creatina (PCr) su lugar de almacenamiento es directamente en musculo, resalta Wilmore (2007):

La capacidad para mantener los niveles de mantener los niveles de ATP con energía del PC es limitada. Nuestras reservas ATP y PC pueden mantener las necesidades de nuestros músculos tan solo de 3 a 15 segundos” (p.121).

Sin embargo asegura Chicharro (2006) “La glicolisis comienza a proporcionar energía a partir del quinto segundo” (p.187). Desde el punto de vista mecánico se caracteriza por aportar energía suficiente para el desarrollo de ejercicios explosivos, breves y de alta intensidad como menciona Calvé (2003) “Dentro de una competencia en donde la

intensidad de la carrera es moderada para no causar desde el principio el agotamiento total de las reservas, los fosfagenos son usados en aceleraciones finales del esfuerzo” (p.38).

2.4.6.2 Glucolisis anaeróbica

La glucosa brinda la posibilidad de obtener energía tanto en condiciones aeróbicas como en condiciones anaeróbicas, así como afirma Vaquero (2006) “La glucosa es el único sustrato que la célula es capaz de utilizar para la obtención de energía con o sin presencia de oxígeno”(p,320). Los principales lugares de almacenamiento son el hígado y musculo según Chicharro (2006) “Aproximadamente en el hígado aproximadamente 10% y el musculo esquelético que contiene de 1 a 2 %,”(p,225). La glucolisis anaeróbica es el proceso que permite obtener ATP a partir de la degradación del glucógeno y según Vaquero (2006):

Alcanza su máximo de duración entre los primeros 45 segundos y domina en la vía energética durante 2 minutos, utilizando en menor porcentaje el oxígeno, en su degradación se libera seis carbonos y el hidrogeno liberado se combina con el ácido pirúvico para formar ácido láctico. Se utiliza 180 Gr de glucógeno para la resíntesis de 3 moléculas de ATP, estos a su vez pueden liberar 126 Kj el metabolismo aeróbico durante este periodo (fosforilacion oxidativa) contribuye a la resíntesis de ATP en 1, 3 mmol/. Kg de peso⁻¹ /seg⁻¹. (Vaquero, 2006). Por esta razón se entiende la prevalencia de un sistema metabólico sobre otro, con la presencia de los tres mecanismos al tiempo (p, 227).

En cuanto la forma de obtención de ATP por medio de la glicolisis Vaquero (2006) la describe:

Parte de la degradación de la glucosa que se da en el citosol de la célula muscular, depende de la Glucógeno fosforilasa que se activa por la concentración de adrenalina sanguínea y un descenso de la cantidad de ATP celular, en segundo lugar de la fosfofructokinasa (PFK) y la glucosa 6P (glucosa 6 Fosfatasa), estas permiten la transformación de la glucosa en ácido pirúvico, permitiendo la fosforilación directa del ADP en ATP y por lo tanto la obtención de la energía celular útil (p.188).

Al igual que la glucógeno fosforilasa, la actividad de la PFK aumenta al inicio del esfuerzo, pero al contrario de la anterior mantiene su actividad durante los siguientes 15 segundos de ejercicio, Vaquero (2006) “Más allá de este tiempo la caída del Ph inhibe la PFK y transforma el ácido Pirúvico en ácido láctico, aumentando la concentración de H⁺ (Hidrogeno), de esta forma se activan los mecanismos encargados de retrasar la disminución del Ph”(p,233). Esta se refiere a la capacidad tampón y capacidad de transporte de los protones e hidrogeniones al espacio extracelular.

2.4.6. 3 Glucolisis Aérobica

En el inicio del mecanismo de obtención de ATP por metabolismo aeróbico la energía se obtiene mediante el restante de las reservas de glucógeno Vaquero (2006) se explica:

En diversos pasos de la glicolisis anaeróbica se produce un protón (H⁺) con dos electrones durante el desacoplamiento de la hexosa, el protón y los electrones se unen al dinucleotido de adenina nicotidamida (NAD) para reducirlo formando NADH. Durante el catabolismo de la molécula de glucosa y su transformación a piruvato se forman dos

NAD, en este momento la mitocondria acepta el par de electrones con el H⁺ que lleva el NADH, quedaran a disposición de la cadena respiratoria mitocondrial permitiendo la obtención de ATP, por último el piruvato entra en la mitocondria para ser degradada (p,245).

Así el pirúvico en lugar de transformarse en lactato, abandona el citosol y entra a la mitocondria para allí convertirse en acetil – CoA este proceso libera CO₂, H₂O y energía,

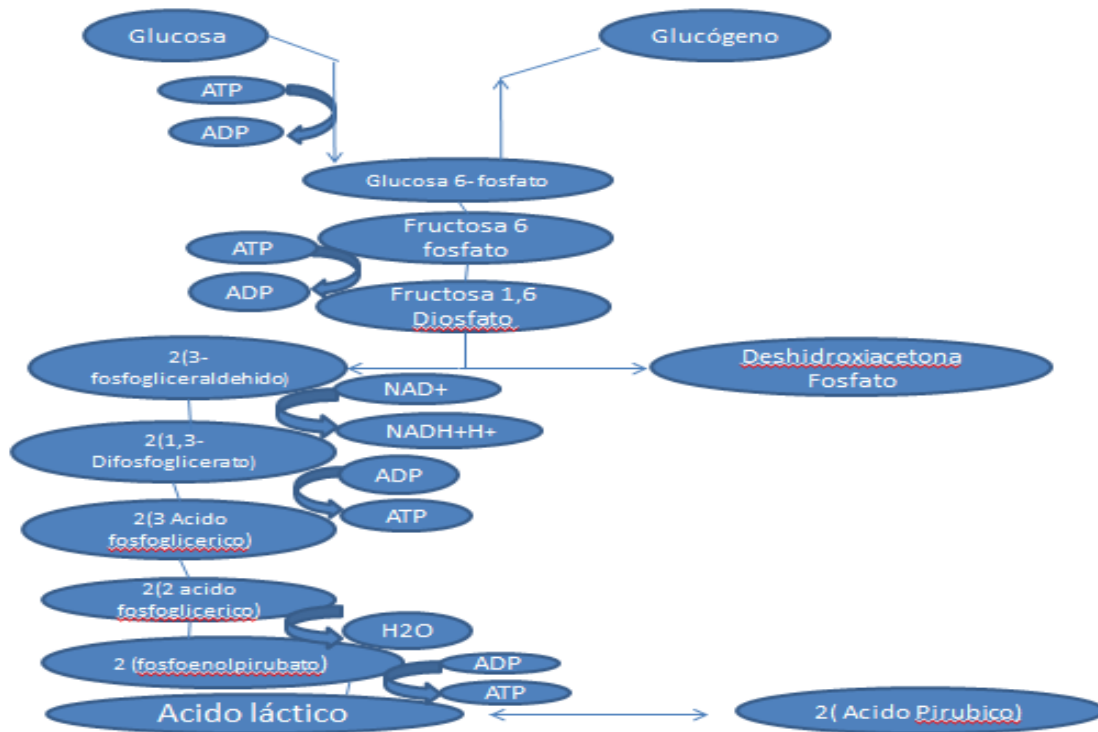


Figura 2.5

Derivación de energía mediante la Glucólisis., Wilmore H.(2006)

2.4.6.4 Procesos de Oxidación

La degradación aeróbica de los sustratos se desarrolla prácticamente en la mitocondria, que se encuentran en gran cantidad en las fibras musculares de contracción lenta (Ia) y en menor cantidad en las fibras rápidas (IIa), los sustratos oxidados son los hidratos de carbono y los lípidos.

Una vez el piruvato ha entrado en la mitocondria. “La enzima PDH (Piruvato deshidrogenasa) que se encuentra en la membrana interna mitocondrial es convertido irreversiblemente en acetil-CoA” (Vaquero, 2006, p.234). De esta manera.

Una vez obtenido el acetil CoA, se da inicio al proceso conocido como ciclo de Krebs donde se extraen los hidrógenos contenidos en las moléculas de los combustibles para poder oxidarlos en la fosforilación oxidativa y así lograr obtener energía (Vaquero,2006,p.234).

“La degradación de dos moléculas de ácido pirúvico permite re sintetizar 36 moléculas de ATP es decir (doce veces más de la cantidad de ATP que se obtiene en la glicolisis anaeróbica)” (Wilmore, 2007,p.188). Por otra parte la degradación del Ácido palmítico (ácidos grasos) provee 130 moléculas de ATP, es decir. Se trata de un proceso que produce desechos fácilmente removibles (dióxido de carbono, agua y calor) y por otra parte genera gran cantidad de combustible Wilmore (2007).

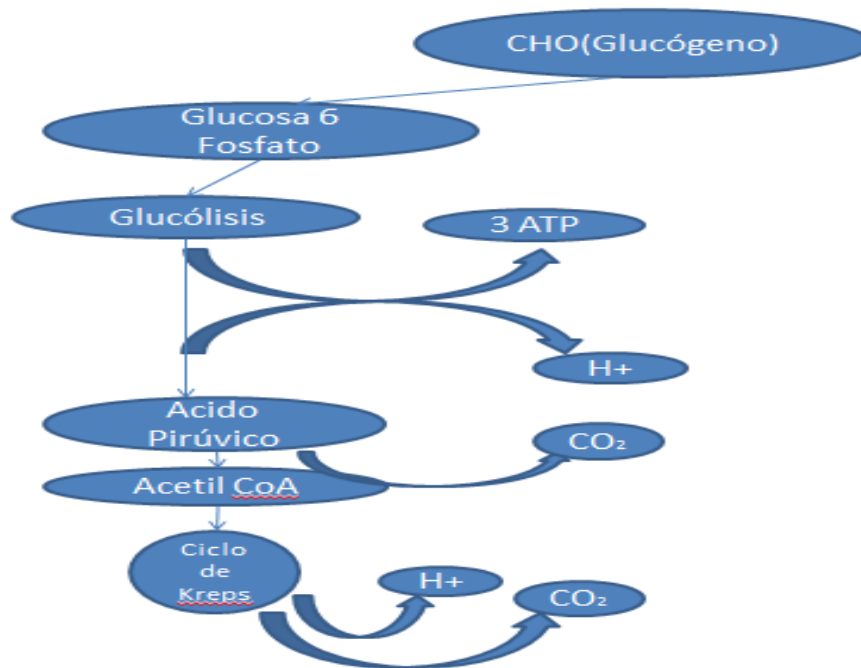


Figura 2.6

Oxidación de los hidratos de carbono. Wilmore H.(2006)

2.4.7 ¿Qué es el lactato?

Este compuesto fue considerado como producto de desecho del metabolismo glucolítico, causante de la acidosis muscular. Como dice Martín, (2007):

En aquella época había un conocimiento insuficiente de las reacciones ácido- base que permitieran comprender la ionización de las moléculas que no fueran los ácidos tradicionales. Y, por otro lado tampoco se conocía suficientemente la respiración mitocondrial y por lo tanto se desconocía el papel de la mitocondria en la alteración del balance Proton –celular”(p.270)

En la actualidad numerosos estudios afirman ¡El ácido láctico no es causante de fatiga muscular y acidosis metabólica! por el contrario el lactato es una fuente de re síntesis de ATP, reservando la glucosa para el uso en otros tejidos o en pruebas de mayor intensidad. “Es importante resaltar que la producción de lactato juega un papel fundamental en el músculo al continuar la regeneración del ATP; la producción de lactato utiliza dos protones por lo cual retarda la acidosis y la fatiga muscular” (Martin A, 2007, p 270).

El ácido láctico es un compuesto orgánico (carbono, hidrógeno y oxígeno) que se encuentra en condiciones naturales (aeróbicas y anaeróbicas) en el ser humano, se caracteriza por ser un producto secundario de la glucólisis y se encuentra en los músculos, sangre y varios órganos, según Vaquero (2006):

El lactato se forma cuando el piruvato se reduce o gana dos átomos de H^+ (Hidrógeno) durante la glicólisis, por cada molécula de glucosa se forman dos moléculas de piruvato y cuando esta sufre el mismo proceso su resultado son dos moléculas de lactato, este proceso se desarrolla en el sarcoplasma (citoplasma) de las células musculares tipo IIB y IIA o de contracción rápida, esto ocurre cuando el ejercicio se efectúa en intensidades altas y el ritmo de suministro energético es mayor al que proporciona el sistema aeróbico (p.490)

2.4.8 Umbral de lactato.

El umbral de lactato o punto óptimo de trabajo respiratorio eficiente se refiere a la intensidad del ejercicio situada en 4 mmol de lactato siendo el límite del metabolismo aeróbico. Para Shephard, (2005) el Umbral de lactato “Se usa el nivel de 4 mmol como el nivel estable más elevado de lactato que puede mantenerse al correr (expresado como la

velocidad de carrera de cada individuo o V_4)” (p.312). Teniendo en cuenta a Wasserman y Cols quienes hablaron por primera vez del umbral anaeróbico para describir el consumo de oxígeno justo por debajo donde se genera la acidosis metabólica y los productos asociados al intercambio de gases respiratorios, fue un interés por establecer y definir los límites entre el trabajo aeróbico y el trabajo anaeróbico a nivel muscular Billat, (2002):

Por su parte Karlsson y Jacobs analizaron los conceptos de umbral aeróbico y anaeróbico de los 4 mmol de lactato de Mader, “el umbral de lactato” se determina una alta confiabilidad en la evaluación del ejercicio debido a la estrecha relación encontrada entre el metabolismo muscular y la regulación de la circulación central y periférica (p,112).

En general este término se refiere al nivel de intensidad del ejercicio donde se equilibra la producción de lactato y la remoción del mismo.

Los destinos del lactato en relación al Umbral según Olbrecht (1992) son:

1. Por debajo del umbral de lactato, la relación entre el oxígeno consumido y actividad metabólica del musculo se encuentra próxima a una unidad, es decir, que el sistema circulatorio aporta el suficiente oxígeno a las mitocondrias de la fibra muscular y en consecuencia estas pueden oxidar el ácido pirúvico.
2. Dentro del umbral, se genera una gluconeogénesis gracias al ciclo de cori, este proceso se desarrolla en el hígado y los riñones.
3. Por encima del umbral de lactato, el sistema aeróbico no aporta el oxígeno suficiente al musculo, debido a esto el piruvato no puede oxidarse en la

mitocondria, convirtiéndose en lactato para evitar que el potencial redox del citosol aumente, de esta manera aumenta el CO_2 y los H^+ (p.31)

2.4.9 Formas de remoción de lactato.

Este sub producto al no poder mantenerse por tiempo prolongado en el organismo debido al descenso del Ph y aumento de la acidosis muscular, debe ser evacuado de las fibras de contracción rápida así Brooks (1987) expone “Para el metabolismo del lactato por los diferentes tejidos del cuerpo, existe un mecanismo, la lanzadera de lactato, por medio de la sangre permitiendo la conexión de célula a célula”(p,68). Luego en 1998 Brooks refuerza de nuevo su teoría afirmando una lanzadera de lactato intracelular, donde el lactato penetra en la mitocondria mediante unos transportadores. Los Monocarboxilatos (MCTs) oxidándose por intervención de la lactato deshidrogenasa (LDH) de estos MCTs 2 son fundamentales, los MCT1 relacionados con las fibras oxidativas son los responsables de la entrada de lactato a la célula y los MCT4 se encuentra en las fibras glucolíticas (Brooks, 1987,p.69), esta es la encargada de la salida del lactato.

La eliminación del lactato se da por varias vías según Vaquero (2006) “El destino metabólico del lactato producido por la glucólisis puede tomar alguna de estas tres rutas: 1) activar como factor gluconeogénico en el músculo. 2) ser oxidado en diferentes tejidos, músculo esquelético y cardíaco. 3) Ser captado por el hígado y/o los riñones para la síntesis de glucógeno hepático (ciclo de Cori)”(p.200). Añade Vaquero (2006):

Parte del lactato se reconvierte dentro de las células fibras rápidas (IIa), glucolíticas del mismo musculo, lo que no se puede reconvertir pasa al torrente sanguíneo, una parte es captado por el hígado y/o riñones (ciclo de cori) convirtiendo el lactato en glucógeno (gluconeogénesis) y otra parte es captado por el musculo esquelético y cardiaco para la oxidación en las fibras musculares lentas u oxidativas convirtiendo el lactato en acido pirúvico por intervención de la LDH (p,202).

Siendo la oxidación del lactato la principal vía de reconversión de sí mismo, por esta razón el lactato es visto como un producto valioso de energía. Un metabolito que compite con la glucosa, como lo mencionan Meyerhoff y Hill en sus estudios.

En consecuencia un deportista entrenado con alto nivel de resistencia aeróbica podrá producir, transportar y re utilizar el ácido láctico durante periodos extensos de tiempo.

2.4.10 Test de lactato

Como ya se mencionó estas pruebas permiten obtener información del estado metabólico en que se encuentra el organismo, aportando información objetiva en los procesos de evaluación y control del entrenamiento, Alba (2014) afirma:

El test estándar de lactato es una de las pruebas utilizadas en la actualidad para el control fisiológico y bioquímico de los atletas de alto rendimiento. En el mismo se determinan la velocidad de desplazamiento correspondiente a una concentración de 4 mmol de lactato por litro de sangre (V_4), como indicador del umbral láctico y la

velocidad o ritmo máximo de producción de lactato (VLaMax.), como indicador de la capacidad máxima de la glicolisis.(p.2)

Este se caracteriza por ser un test de campo que utiliza los ejercicios específicos del deportista, es decir que para hacer la prueba no es necesario salir del medio donde el deportista se desenvuelve o hace los movimientos que son dominantes de su especialidad, permitiendo obtener resultados valiosos en situaciones simuladas de competencia.

2.4.11 Protocolo del test estándar de lactato

El protocolo del test estándar de lactato usado por Luis Fernando y su entrenador Marcelino Pastrana es el estipulado por (Sospedra, 2009) el cual llama test progresivo de 2000 m los pasos a seguir son:

- Series de 2000m a velocidad crecientes y R 3 min.
- Al final de cada serie: se realiza la toma de lactato sanguíneo y ppm.
- Velocidad inicial: F 11.0 Km/h M 11.5 Km/h.
- Incrementos de velocidad: 0.5 Km/h.
- Condiciones de realización estandarizada.

- Por interpolación lineal se definen: velocidad y frecuencia cardiaca correspondientes a las [lact] de 2, 2.5, 3 y 4 mmol que permiten conocer las diferentes zonas metabólicas (umbrales).

III Capítulo componentes del entrenamiento

3.1 Áreas funcionales de la prueba

La prueba de marcha 20 Km en la cual el atleta Luis Fernando López se encuentra especializado según la IAAF (International Association of Athletics Federations), oscila entre 1:20:53.6 y 1:28:09 según las marcas establecidas por este marchista, la marca mundial se encuentra en 1:17: 21 establecida por Jefferson Pérez el 23 de agosto del 2003 en Paris Francia y la marca olímpica se encuentra en 1:18:59 por Robert Korzeniowski .datos registrados por la IAAF, cabe la anotación que el mejor tiempo registrado por Luis Fernando es de 1:20:03 en Bejin 2009.

Teniendo en cuenta el párrafo anterior y basado en la teoría la prueba de 20 km corresponde a la resistencia tipo II teniendo en cuenta que “El metabolismo aeróbico, actúa a partir de ejercicios de larga duración de tipo II (30 – 90 min)” (Weineck 2005, p.65). Es una prueba que se desarrolla en el sistema aeróbico de resistencia tipo II, así lo menciona. Debido a que el mecanismo por el cual se re sintetiza el ATP para la obtención energética muscular es por vía de la oxidación mitocondrial como se explicó en el capítulo anterior.

De esta forma al conocer con precisión el desarrollo de la prueba, la influencia de la misma en el metabolismo y los diferentes sistemas, se puede establecer un plan de entrenamiento que contenga la organización y distribución de la carga por medio de los periodos, etapas, macrociclos, mesociclos, microciclos, y sesiones que respondan a las necesidades fisiológicas y funcionales del atleta.

En este sentido es preciso abordar los contenidos del entrenamiento para la resistencia de larga duración pues como afirma Vasconcelos, (2009). “Los contenidos del entrenamiento plasman la estructura de cómo lograr los resultados definidos en los objetivos” (p.62).

De esta manera los valores de la carga serán aplicados según los contenidos metodológicos que corresponden a diferentes capacidades: fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad.

En este orden de ideas y con relación a la especificidad de la prueba Vasconcelos, (2009) establece que los factores decisivos para el rendimiento de la resistencia tipo II:

- Un trabajo aeróbico general, con un nivel de cargas de intensidad submaxima.
- Una capacidad aeróbica elevada (VO_2 máx superior a 60 m/km/min).
- Aprovechamiento óptimo de esta capacidad con valores de 75- 80% (p.105)

Por su parte Marcelino Pastrana entrenador de Luis Fernando López organiza los contenidos de entrenamiento en tres componentes fundamentales que contienen diferentes características de la carga (volumen, intensidad, densidad y duración) como las enmarca Vasconcelos, (2009) dependiendo del periodo y la etapa en la cual el atleta se encuentre, estas son.

- Aeróbico ligero
- Aeróbico medio
- Aeróbico intenso
- Fuerza general
- Resistencia a la fuerza (p.105)

Para su desarrollo prevalece el trabajo en campo, con ejercicios de marcha y carrera, además de la combinación del trabajo de gimnasio para el desarrollo de la fuerza para aumento de los depósitos de glucógeno, mantenimiento de la misma y la prevención de lesiones.

Como se puede observar se aplica el principio de especificidad de la carga pues como dice Platonov (2001) “Los ejercicios específicos tienen un efecto biológico y adaptativos, que serán únicos para la actividad realizada, en ese organismo y en ese tiempo específico” (p.228). Los métodos usados para el desarrollo y mantenimiento de la capacidad aeróbica son: Carrera y marcha continua, esta se caracteriza por una prolongada duración de los estímulos sin pausas no inferior a 30 minutos e intervalos con altas intensidades aproximadamente de 8 minutos por repetición.

Sesiones con intervalos, este se caracteriza por alternancias en la fase de carga y recuperación, la dirección de este método depende de la intensidad del estímulo y el tiempo de recuperación en general el uso de este método expuesto en Vasconcelos (2009) desarrolla :

- Procesos de movilización de los sistemas aeróbicos y anaeróbicos.
- Los procesos de tolerancia.

- Los procesos de compensación (p.106)

El modo seleccionado para el trabajo interválico en la preparación de Luis Fernando.

“Tiene prioridad de larga duración este se desarrolla con esfuerzos entre el 70 y el 80% y el tiempo es alrededor de 8 a 15 minutos” (Vasconcelos, 2009, p.106).

Desde el punto de vista de la fuerza, es de gran importancia el desarrollo de esta capacidad debido a la prevención de lesiones, aumento de los depósitos de glucógeno (pequeña hipertrofia) y efectividad funcional en los desplazamientos. La importancia del desarrollo de la fuerza tiene implicaciones directas con la organización cinesiológica del movimiento en el espacio y en el tiempo mediante. “El aumento de los resultados en el movimiento, el perfeccionamiento de la estructura motriz en los movimientos, el perfeccionamiento de la estructura biodinámica de los movimientos”. (Verkhoshansky, 2004, p. 460)

El trabajo de fuerza se desarrolla, bajo dirección de fuerza resistencia teniendo en cuenta la apreciación de Verkhoshansky, (2004) “La fuerza resistencia comprende la producción de tensión sin que disminuya la eficacia durante un largo periodo.”(p.354). En el caso específico de este deporte el tipo de fuerza de resistencia a la fuerza que prevalece es dinámico. “Se caracteriza por poseer ejercicios de tensiones musculares repetitivas con una velocidad de movimiento relativamente lenta. (Verkhoshansky, 2004,p. 460).

La forma de trabajo de esta capacidad según Verkhoshansky (2004):

Se encuentra determinada por manejar resistencias entre el 25 y el 50% de la fuerza máxima, sus movimientos son moderados y se encuentran entre 60 y 120 repeticiones por minuto/minuto (p,460).

“La eficacia del desarrollo de la fuerza resistencia sera mayor si el trabajo se ejecuta hasta llegar al agotamiento maximo del deportista (Verkhoshansky, 2004, p.460).

3.2 Plan de entrenamiento Equilibrado

Un buen plan de entrenamiento debe ser equilibrado y especifico. “De este modo es posible obtener un buen rendimiento y estar a salvo de lesiones durante el trascurso de un macrociclo se requiere de un desarrollo en conjunto armónico de la fuerza, la velocidad y la resistencia” (Martin, 1994,p. 194), manteniendo una adecuada relación entre los volúmenes e intensidades durante todo el año. también llamado entrenamiento multiritmo, entendido como el conjunto de asignaciones de las anteriores capacidades a diferentes ritmos durante el entrenamiento.

Al contrario del anterior plan de entrenamiento, existe la tendencia por algunos entrenadores de prescribir grandes volúmenes exclusivos a largas distancias por determinado números de semanas, seguido de un número similar de sesiones y concentración de la carga para aumentar la intensidad en velocidad para “Este tipo de entrenamiento puede ocasionar lesiones debido a excesos, malas adaptaciones y aumentos repentinos en esfuerzos musculares; la explicación de esto es que el sistema muscular motor necesita tiempo para adaptarse paulatinamente al cambio de estímulos”(D Martin, 1994,p.194)

Ahora desde el punto de vista funcional Martin (1994) afirman:

Las fibras tipo IIb deben al igual que sus homónimas (IA y IIA) ser estimuladas desde el periodo inicial del macrociclo, ya que si no se hace de esta forma provocara la disminución de la velocidad de movimiento y al querer trabajarlas repentinamente equivaldría a generar lesiones, al no estar preparadas dichas unidades motoras para ser usadas (p.195).

“El trabajo de velocidad combinado con la resistencia en un atleta de fondo, permitirá mejorar la recuperación neuromuscular y adaptaciones de fuerza de los músculos motores y cardiacos, así el conjunto de capacidades deberá ser trabajado todo el año pero a diferentes intensidades” (Martin, 1994, p. 195). De esta forma Luis Fernando López y su ex entrenador Luis Fernando Rozo Burbano desarrollan y ejecutan dentro de su programación un plan con el método tradicional Matveiev teniendo en cuenta los anteriores principios y añadiendo a este las zonas de entrenamiento de lactato o áreas funcionales, este programa dio resultados gratificantes en diferentes competencias; por lo cual en la actualidad Luis Fernando sigue usando este modelo con su entrenador actual Marcelino López.

3.3 Entrenamiento por áreas funcionales.

El metodólogo alemán Nett (1960) expuso: El entrenamiento aeróbico perteneciente al sistema cardiovascular y el anaeróbico como acción del sistema muscular, posteriormente Reindell y Gerschler 1960 realizan estudios donde profundizan en este tema, dando paso al reconocimiento actual de la íntima conexión entre los sistemas

cardiovascular y muscular, estos actúan aeróbica y anaeróbicamente según el nivel de intensidad de la actividad que se ejecute

Martin (2007) “Sin embargo, el planteamiento de los sistemas aeróbicos y anaeróbicos ya no es suficiente para buscar procesos de adaptación” (p.195). Con esta observación los investigadores científicos Hollman y Coll, Keul y Col subdividieron el sistema anaeróbico en lácticos y alácticos a los esfuerzos de poca duración y de fuente energética fosfagena y glucolítica, posteriormente Hollman en 1976 propone una subdivisión del sistema aeróbico (bajo nivel, medio nivel, alto nivel), justificado por el uso de los porcentajes de los sustratos energéticos. “Por otra parte Maglischo en 1982 propone esta nomenclatura para el sistema aeróbico: 1) aérea subaróbica, 2) área superaróbica, 3) Máximo consumo de oxígeno y para el sistema anaeróbico 1) capacidad o tolerancia láctica, 2) Potencia láctica” (Platonov, 2001,p.112). De esta manera y a través de los años el ser humano ha buscado la exactitud en sus instrumentos con el objetivo de controlar las variables fisiológicas dentro del entrenamiento, beneficiándose de otras ciencias ha generado diferencias en el rendimiento y la competencia, es así como surge el entrenamiento bajo las áreas funcionales del lactato. Tal como lo expone Rivas (2010):

La aparición y aceptación generalizada del término “acidosis láctica” procede de una interpretación libre (y no muy afortunada) de los magníficos trabajos sobre la energética de los carbohidratos realizados por Meyerhoff, que demostró la producción de ácido láctico como un producto colateral de la glucólisis en ausencia de oxígeno; y Hill, que cuantificó la energía liberada durante la conversión de glucosa a ácido láctico en condiciones de poca disponibilidad de oxígeno y, lo que es más importante, cuando un

músculo demandaba energía por encima de la que le podía suministrar la oxidación de substratos en presencia de oxígeno.(p.212)

A través de la investigación se ha podido conocer de forma más clara el funcionamiento de este metabolito, para así controlar en mayor medida las intensidades aplicadas en el entrenamiento.

Dentro de los valores Hemomusculares se aprecian las mediciones de lactato a nivel sanguíneo la cual marca con exactitud la magnitud del trabajo desarrollado, este se expresa en mm/l en sangre expuesto en la siguiente tabla por Serrato (2008):

Zonas de entrenamiento por valores de lactato

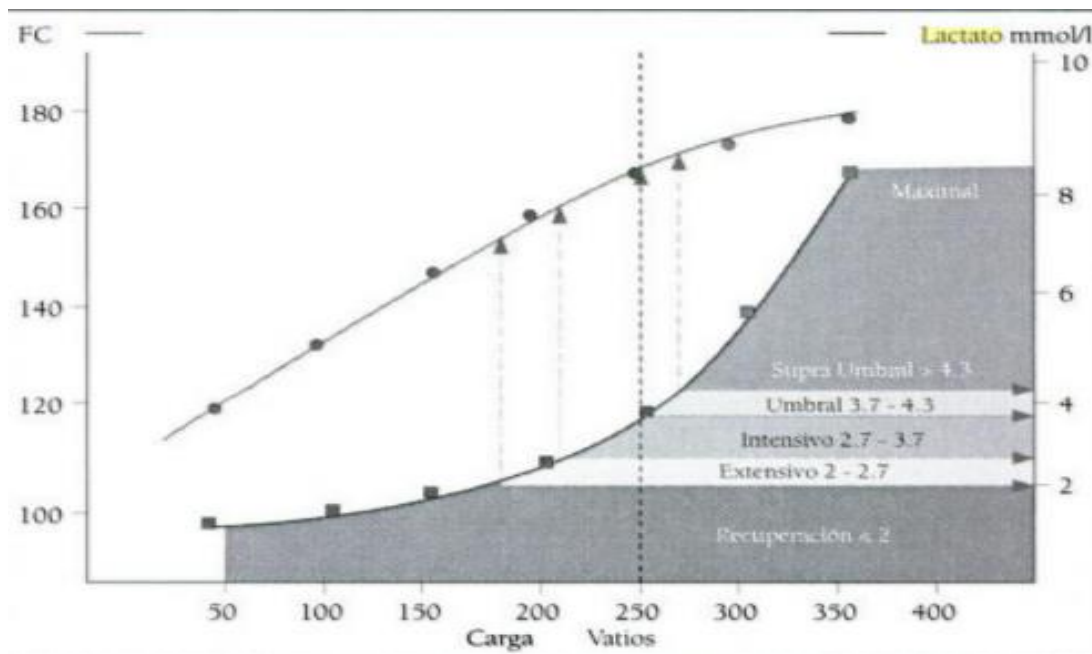


Figura 3.2

Tomado de (Serrato M, 2008)

Quien se encarga de establecer los parametros fisiologicos y bioquimicos que Luis Fernando debe seguir en su preparacion.

3.4 Planeación tradicional o Matvéiev.

Alrededor de los años cincuenta Matvéiev popularizo su plan de entrenamiento anual, este se divide en tres periodos (preparatorio, competitivo y transitoria) con una clara definición de sus contenidos, su base se encuentra en la teoría del síndrome general de adaptación de Selye trasferido a la búsqueda de la forma deportiva a través del entrenamiento.

Según Manso (1996) “Su aporte profundiza y actualiza los conocimientos que generaron sus precursores” (p.111). Su postura frente a la planificación del entrenamiento en su época se divide en varios factores:

1. Condiciones climáticas como factor determinante en la periodización del entrenamiento deportivo: establece periodos para alcanzar la máxima forma deportiva observando los trabajos realizados por Hettinguer y Muller, y de Prokop.

2. Periodización del entrenamiento y calendario de competición:

- A. El calendario de competencias influye a la hora de realizar la planificación.

- B. El calendario de competición debe cumplir los siguientes requisitos:

Distribuir las competencias de forma que las más importantes queden en un mismo periodo, con la seguridad que este periodo no será mayor al que el atleta puede mantener la forma deportiva teniendo en cuenta que el número de competencias debe ser el justo para que el deportista logre el perfeccionamiento, sin embargo las competencias se deben organizar de manera progresiva donde se aumente su dificultad e importancia.

3. Leyes Biológicas como base de la periodización del entrenamiento:

Las fases que se deben cumplir dentro de la adquisición de la forma deportiva son (adquisición, mantenimiento y pérdida temporal) la planificación debe cumplir estas etapas.

De tal forma que para generar su teoría establece principios consecutivos para la adquisición y pérdida de la forma deportiva, estas son:

1. Unidad de la forma general y la forma especial del deportista:

Según Matvéiev (1977) la preparación física general se centra en el desarrollo de las capacidades físicas que no son específicas del deporte seleccionado, pero de este depende directa o indirectamente el éxito de la prueba, es decir que el atleta depende en gran medida del nivel general de las capacidades funcionales del organismo. Así la preparación física general establece la base de la preparación física específica, debido al desarrollo múltiple de la fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad y agilidad. Sin embargo es necesario aclarar que el contenido de la preparación física general debe tener una estrecha relación con especialización deportiva.

Luego la preparación física especial se basa en la combinación específica de las diversas capacidades y cualidades del deporte, de esta manera la forma general crea y amplía las bases y condiciones necesarias para adquirir la forma especial del deportista Matvéiev (1977) por tal motivo no es posible excluir el proceso de preparación general, ni saltar ninguna etapa, la forma especial es reducida y sus medios no bastan para generar una apropiada forma general.

2. Carácter continuo del proceso de entrenamiento:

Para Matvéiev (1977) Toda unidad del entrenamiento debe estar relacionada con la anterior para lograr condiciones estables y progresivas teniendo en cuenta la alternancia en las cargas e intervalos de recuperación y Evitando el sobre entrenamiento por medio de la recuperación y conservación del estímulo anterior.

3. Aumento progresivo y aumento máximo del esfuerzo.

Según Matvéiev (1977) se trata del aumento constante de los esfuerzos, haciendo la salvedad que la carga máxima tiene carácter relativo ya que la misma se convertirá en sub máxima dentro de las posibilidades del deportista.

4. Variación ondulada de la carga.

De acuerdo con Matvéiev (1977) el entrenamiento debe presentar tres tipos de ondulaciones en la carga que corresponden a:

Pequeñas que corresponden a microciclos, medias compuesta por varias ondas pequeñas, que expresan la tendencia general de varios microciclos y grandes estas, se producen lo largo de la temporada.

5. División de la temporada en ciclos.

Para Matvéiev (1977) los ciclos representan la sucesión de estructuras que se repiten cada cierto tiempo (sesiones, microciclos y mesociclos). Cada estructura es la repetición parcial de la anterior, diferenciándose en el uso de medios y métodos.

Se puede observar que las características que resaltan de este modelo de entrenamiento son: una amplia preparación general y pocas competencias principales, sin embargo este modelo se toma como el más apropiado debido a las características cronológicas y competitivas de la marcha atlética.

3.5 Periodización del entrenamiento del marchista

El proceso de obtención de la forma deportiva se produce por causa del entrenamiento y seguimiento de las fases de adquisición, mantenimiento y pérdida temporal, teniendo en cuenta esto Matvéiev (1977) establece el proceso de entrenamiento dividido en tres periodos:

1. Periodo preparatorio: donde se crean bases necesarias para la adquisición de la forma deportiva.
2. Periodo competitivo: donde se asegura e mantenimiento de la forma deportiva y se busca el éxito deportivo.
3. Periodo transitorio: este periodo surge debido a la necesidad de asegurar un descanso activo al deportista, este evita la conversión del trabajo acumulado en sobre entrenamiento y a su vez garantiza la sucesión entre dos escalones de perfeccionamiento deportivo (p,49).

Estos periodos corresponden a intervalos de tiempo sucesivos donde se implementan medios y métodos que propician el conveniente desarrollo deportivo, la duración de cada periodo debe coincidir con el la duración de la adquisición de la forma deportiva Matvéiev (1977) “Estos periodos se encuentran sujetos a las fechas de competencia deportivas” (p49). Es necesario aclarar que puede reducirse o prolongar parcialmente las fases de la

forma deportiva, sin embargo debe tenerse en cuenta que Matvéiev (1977) “La duración de las fases se encuentra determinada por leyes internas del desarrollo del organismo, generalmente la duración de los ciclos de entrenamiento está determinado por el año natural” (p.39)

Para atletas con extensa experiencia deportiva Matvéiev, (1977) establecer la siguiente duración entre periodos:

- Periodo preparatorio: de 3,5-4 meses lo que es clásico de los ciclos de entrenamiento semestrales) hasta 5-7 meses;
- Periodo competitivo: de 1,5-2 meses hasta (semestrales) 4-5 meses (anuales).
- Transitorio: de 3-4 semanas (en ciclos semestrales puede llegar hasta 6 semanas) también para ciclos anuales (p.52)

3.6 Particularidades del periodo preparatorio.

Para Matvéiev, (1977) cada uno de los periodos anteriormente mencionados posee características y contenidos que lo distingue uno de otro y estructuran el proceso de entrenamiento.

Periodo preparatorio:

Este periodo se caracteriza por establecer las premisas para crear la forma deportiva como se dijo anteriormente, se divide en dos etapas la primera general y especial

Preparación general del periodo preparatorio:

Se centra en elevar las capacidades funcionales del organismo a través del desarrollo múltiple de las cualidades físicas, se destaca por el conjunto extenso de los medios de entrenamiento (ejercicios físicos seleccionados) donde existen múltiples influencias en relación con el deporte, con gran tendencia a desarrollo de la resistencia general de la fuerza y las posibilidades funcionales. La proporción de ejercicios competitivos es mínima.

En cuanto a los métodos menos especializados que en la siguientes etapas o con exigencias menores por ejemplo métodos de ejercicios repetidos y progresivos con aumento del intervalo de descanso, de intensidad moderada o alterna

Correlación de la preparación general y preparación especial :

La relación cuantitativa concreta entre la preparación general y la especial varía considerablemente respecto a las peculiaridades del deporte, las cualidades del atleta y la determinación de tiempo de la etapa general a la etapa especial.

Particularidades dinámicas de la carga:

Dentro la primera etapa del periodo preparatorio se caracteriza por el aumento progresivo de el volumen e intensidad, con preferencia por aumento del volumen, según Matvéiev, (1977) “La intensidad total de la carga en esta etapa debe aumentar porque esto no descarta la posibilidad del aumento del volumen total hasta llegar a la siguiente etapa de incremento”(p,67) debido a esto es mayor el aumento del ritmo de volumen que el de la intensidad.

Por otra parte Matvéiev, (1977) afirma “Si se aumenta demasiado el volumen se retarda el incremento de la intensidad y esto provoca el retraso en el incremento de la etapa especial,

por lo cual la tendencia de prolongar el volumen dependerá de la resistencia que requiere del deporte dado” (p.35)

De acuerdo con el aumento dentro de la intensidad dentro de etapa, aunque puede ocasionar un rápido aumento en el nivel de entrenamiento, no puede garantizar la estabilidad de la forma deportiva.

Figura 3.2

Macro ciclo tradicional (periodo preparatorio) juegos olímpicos rio 2016

MESES	OCTUBR					NOVIEMBRE					DICIEMBRE					ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO				
FECHA DEL MICROCI-CLO	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23								
	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29								
MACROCICLO S	I																																							
PERIODOS	PREPARATORIO I																																							
ETAPAS	FUNDAMENTAL EXTENSIVO										FUNDAMENTAL INTENSIVO										ESPECIAL						COMPETITIVA													
N DE MESO	1										2										3						4													
N DE MICROCI-CLO S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32								
DIAS POR MICRO	7	7	7	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	6	7	6	7	6	7	7	7	6	6	7	7	7	6	7	7	7						
SESIONES MICRO	12	12	12	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	12	11	12	12	10	12	10	12	12	10	12	12	12	10	10	12	10								
COMPETENCIAS FUNDAMENTALES																																								
COMPETENCIAS PREPARATORIAS																																								
PRUEBAS BIOMEDICAS																																								
PRUEBAS LACTICAS																																								
KM POR MESOCICLO	1307										1320										645						870													
KM POR MICROCI-CLO	90	105	112	107	122	149	136	150	165	171	110	130	150	120	130	150	170	130	140	90	120	140	155	140	90	120	150	160	90	120	140	90								

Figura 3.2

Macro ciclo modelo tradicional Matviev. Usado para preparación Luiz Fernando Lopes) juegos olímpicos rio 2016

Capítulo IV Análisis de resultados

Toma de lactato V4								
Distancia 2000 metros								
Rec. Intervalo: 3´								
Peso inicial:	60.6							
Peso final:	59.4							
lactato basal: 1.1								
Tiempo por 400/200	Tiempo por 1.000 Mts	Tiempo planeado	Tiempo realizado	Velocidad Mt/Min	Velocidad (m/hr)	RPE(6-20) BORG	Frec. Cardiaca	Lactato (mmol/l)
2.05/1.02	5.13	10.26	10.21	191.6	11.500	SV	149	1.2
2.00/1.00	5.00	10.00	10.04	200.0	12.000	SV	147	1.6
1.55/57.5	4.48	9.36	9.37	208.3	12.500	MD	157	1.6
1.50/55.0	4.47	9.14	9.13	216.7	13.000	MD	163	2.9
1.46/53.0	4.26	8.53	8.54	225.0	13.500	MD	167	2.8
1.43/51.0	4.17	8.34	8.37	233.3	14.000	FT	172	2.7
1.39/50.0	4.08	8.16	8.17	241.7	14.500	FT	176	4.5
1.36/48.0	4.00	8.00	6.30	250.0	15.000	MF	178	5.6
						toma en:3´		5.3

Figura 4.1

Resultados de test estándar de lactato Microciclo 15

Resultados de Test estándar de Lactato (protocolo para hallar V4) tomado en la segunda sesión del microciclo 15, en Luis Fernando López, Adaptado de Hopkins (2001).

En este cuadro se puede observar la toma de la V4 o Velocidad de ritmo de carrera para una distancia dada.

Se establece en el inicio del programa de entrenamiento con el motivo de determinar la intensidad del de ritmo de carrera en la planeación del Macro ciclo, Meso, Micro y

posteriormente sea desarrollado en las sesiones de entrenamiento, con el objetivo de adquirir mejoras en el ritmo de la prueba, a través de las adaptaciones adquiridas por el entrenamiento bajo las zonas de lactato.

4.1 Muestra de lactato 1

Figura 4.1

MICROCICLO No 17 8 - 14 Febrero								
SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
MARCHA CONTINUA	18KM Z1		4KM Z1		10KM Z1	30KM Z2	0KM Z1 ¹	72KM
SESION INTERVALOS		5-4-3-2-1 KM Z3		TEST LACTATO				29KM
SESION CARRERA								
SESION FUERZA					MAQUINAS TREN INFERIOR			1HORA
SESION VESPERTINA	6KM Z1	6KM Z1	DESCANSO	8KM Z1	8KM Z1			28KM
VOLUMEN TOTAL KM								129 KM
toma de lactato								
Distancia: 30 Km								
Rec. Intervalo:								
Peso inicial	60.8							
Peso final	59.3							
Lactato basal	1.0							
Tiempo por: 3,80 km	Metros	segundos/hora	Segundos	Velocidad m/hr	Frec. Cardiaca	Lactato(mm ol/l)		
18:20	3.800	3.600	1.100	12436				
18:10	3.800	3.600	1.090	12550				
17:40	3.800	3.600	1.060	12906				

17:20	3.800	3.600	1.040	13154	164	2.4
17:29	3.800	3.600	1.070	12785		
17:24.	3.800	3.600	1.044	13103		
17:28.	3.800	3.600	1.078	12690		
17:01	3.400	3.600	1.021	11988	167	2.1

Figura 4.1

Muestra de lactato número 1. Tomada en la sesión 6 del Microciclo 17

De acuerdo con la teoría, este microciclo pertenece a la planeación tradicional, se encuentra en el inicio de la segunda etapa del periodo preparatorio (etapa intensiva), donde se establece la base en busca de la forma deportiva, según Matvéiev; la característica principal de este, es elevar notablemente las posibilidades funcionales por medio del desarrollo de las cualidades físicas.

Se realiza la primera toma de lactato en el deportista en el microciclo número 17 (figura 4.1) de la sesión del día sábado, en las horas de la mañana, el volumen de trabajo de esta es de 30Km, que los ejecuta en siete vueltas de 3.800 metros y una última de 3.400 metros a una velocidad entre 11.000 y 13.103 m/hr, para así cumplir con la carga planteada, basado Serrato (2008), Esta zona se establece de 2 a 3 mm/ml de lactato en sangre, eleva la resistencia de base y mantiene la potencia máxima.” Según esto, si el deportista logra estar dentro de este rango de mm/ml de lactato en sangre en la sesión, cumpliría con el objetivo planteado.

La toma consta de dos análisis, una al terminar la vuelta número cuatro, en la cual lleva un tiempo de una hora treinta minutos y treinta segundos y una distancia recorrida de 15.200 metros, el resultado de la prueba fue 2,4 mm/ml de lactato en sangre, la segunda toma se realiza en la vuelta numero ocho, con un tiempo final de dos horas con veinte minutos y

cincuenta y dos segundos y con la distancia total recorrida de los 30 kilómetros, obteniendo 2,2 mm/ml de lactato en sangre.

Según los resultados de las dos tomas de lactato, en la sesión del día sábado, se confirma que el deportista está entrenando en la zona aeróbica estipulada según su plan de trabajo, apoyándonos en Mora (2010) que señala al lactato como método de alta fiabilidad para medir el estrés metabólico.

4.2 Muestra de lactato 2

MICROCICLO No 19 22 - 28 Febrero						
SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	VIERNES	SABADO	TOTAL
MARCHA CONTINUA	20KM Z1		15KM Z1	12KM Z1	40KM Z2	122KM
SESION INTERVALOS	4X3000mt Z4					12KM
SESION CARRERA			8KM Z1			8KM
SESION FUERZA		TREN SUPERIOR		MAQUINAS TREN INFERIOR		
SESION VESPERTINA	8KM Z1	10KM Z1		8KM Z1		26KM
VOLUMEN TOTAL KM						168KM
toma de lactato						
Distncia: 40 Km						
Rec. Intervalo:						
Peso inicial	60.					
Peso final	59.80					
Lactato basal	1.0					
Tiempo por: 3,80 km	Metros	segundos/hora	segundos	Velocidad m/hr	Frec. Cardiaca	Lactato(mm ol/l)
18:10	3.800	3.600	1.090	12550		
17:22	3.800	3.600	1.042	13129		

17:42	3.800	3.600	1.062	12881		
17:45.	3.800	3.600	1.065	12845		
18:19	3.800	3.600	1.099	12448		
18:15	3.800	3.600	1.095	12493	144	1.4
18:18.	3.800	3.600	1.098	12459		
18:10	3.800	3.600	1.090	12550		
18:20	3.800	3.600	1.100	12436		
9:40	2000	3.600	580	12414	153	1.2

Figura 4.2

Muestra de lactato número 2.Tomda en la sesión 5 del Microciclo 19

En este microciclo se observar un aumento similar de las cargas en comparación con el micriciclo anterior, esto se explica de la siguiente manera, según Matvéiev debido a la tendencia general de la dinámica de la carga, se caracteriza por un aumento progresivo del volumen con mayor énfasis que en la intensidad, también vale la pena resaltar la inclusión de los ejercicios que pretenden desarrollar la resistencia de fuerza, estas son necesarias para establecer una firme base de la forma deportiva.

La segunda toma de lactato se hace en el microciclo número 19 de la sesión del día sábado, evaluando las cargas aeróbicas bajo las áreas funcionales de lactato, el volumen de trabajo de esta es de 40Km, que los ejecuta en nueve vueltas de 3.800 metros más 2000 metros a una velocidad entre 12.400 a 13.100 m/hr, para así cumplir con la distancia planteada, la prioridad es que se mantenga en el área funcional aeróbica, con una tarea precisa de mantener la zona en 2 mm/ml de lactato en sangre, basándonos en lo que denota Serrato (2008) al afirmar que, su trabajo tiene como dirección aumentar la capacidad aeróbica, Según esto, si el deportista logra estar dentro de este rango de mm/ml de lactato en sangre en la sesión, cumpliría con el objetivo planteado.

La toma consta de dos análisis, una al terminar la vuelta número seis, en la cual lleva un tiempo de y una hora con cuarenta y cinco minutos y treinta y tres segundos y distancia recorrida de 22.800 metros, el resultado de la prueba fue 1,4 mm/ml de lactato en sangre, la segunda toma se realiza terminados los dos mil metros restante y el resultado es de 1,2 mm/ml de lactato en sangre, con un tiempo final de dos horas cincuenta y dos minutos y un segundo y una distancia total recorrida de los 40 kilómetros.

Según los resultados de las dos tomas de lactato, en la sesión del día sábado, se infiere que el deportista no logro llegar a la zona de trabajo propuesta para la sesión del día sábado, por lo que se hace la observación junto al entrenador Marcelino Pastrana y con el atleta, para encontrarse en la zona adecuada de 2 mm/ml de lactato en sangre y teniendo en cuenta el resultado del test de V4 y a una velocidad de ritmo de carrera sobre 13 mt/hr.

En cuanto a las respuestas fisiológicas del deportista se deduce que al ser un atleta con varios años de entrenamiento en la especialidad de resistencia aeróbica, puede oxidar y usar el lactato como fuente energética así como lo menciona Brooks (1985), por lo que no es fácil encontrar altas concentraciones de la sustancia en el musculo. Por lo tanto se sugiere aumentar el ritmo de la marcha como un indicador de la intensidad durante las sesiones que requieran encontrarse en la zona de 2 mm/ml de lactato en sangre.

4.3 Muestra de lactato 3

MICROCICLO No 21 7 -13 Marzo						
SEMANA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	VIERNES	SABADO	TOTAL
MARCHA CONTINUA	18KM Z1		22KM Z1	10KM Z1	20KM Z2	80KM
SESION INTERVALOS	4X3000mt Z4					26KM
SESION CARRERA	8KM Z1					8KM
SESION FUERZA	TREN SUPERIOR					
SESION VESPERTINA	8KM Z1	6KM Z1		8KM Z1		30KM
VOLUMEN TOTAL KM						144KM
Toma de lactato						
Distncia: 12Km						
Rec. Intervalo:						
Peso inicial	60.1					
Peso final	60.2					
Lactato basal	1.0					
Tiempo por: 3000 mt	Metros	segundos/hora	segund os	Velocid ad m/hr	Frec. Cardiaca	Lactato(mm ol/l)
12:35	3.000	3.600	755	14305		
12:32	3.000	3.600	752	14362	172	4.4
12:30	3.000	3.600	750	14400		
12:32	3.000	3.600	752	14362	175	4.2

Figura 4.3

Muestra de lactato numero 3. Tomada en la sesión 2 del Microciclo 21

Este microciclo es de tipo pre competitivo debido al challenger de marcha en Mexico (competencia preparatoria), que se relazara la siguiente semana a la presente; la

característica de este microciclo es preparar al atleta para la competencia como lo expone Vasconcelos (2009), “estos microciclos pueden centrarse en la producción del régimen de futuras competiciones”.

La tercera toma de lactato se hace en el microciclo número 21 de la sesión del día Martes, evaluando las cargas aeróbicas de alta intensidad bajo las áreas funcionales de lactato, el volumen de trabajo es de 12 Km, que los ejecuta en cuatro vueltas de 3.000 metros, con recuperaciones de dos minutos por vuelta, el tiempo por vuelta es de doce minutos y la velocidad de ritmo de carrera es entre 14.300 y 14.400 m/hr, el objetivo de la sesión es mantener el esfuerzo en el área funcional aeróbica de 4mm/ml de lactato en sangre, basados en lo que denota Olbrecht (1985) al afirmar que, su trabajo tiene como dirección desplazar el umbral láctico, Según esto, si el deportista logra estar dentro de este rango de mm/ml de lactato en sangre en la sesión, cumpliría con el objetivo planteado.

La toma consta de dos análisis, una al terminar la vuelta número dos, en la cual lleva un tiempo veinticinco minutos con siete segundos y distancia recorrida de 6.000 metros, el resultado de la prueba fue 4,4 mm/ml de lactato en sangre, la segunda toma se realiza terminados los 6.000 metros restantes y el resultado es de 4,2 mm/ml de lactato en sangre, con un tiempo final de cuarenta minutos y ocho segundos y una distancia total recorrida de los 12 kilómetros con velocidad de ritmo de carrera de 14 m/hr.

Según los resultados de las dos tomas de lactato, en la sesión del día martes, se observa que el deportista logro llegar a la zona de trabajo propuesta para la sesión de ese día, por lo que se hace deduce que este trabajo ayuda a desplazar el umbral de lactato, ya que como lo menciona

Mader,A (1986) la concentración de este metabolito en el musculo tendrá concentraciones más bajas a intensidades más altas, con lo que de estima que se eleva el umbral de lactato.

4.4 Muestra de lactato 4

MICROCICLO No 22 14 - 20 Marzo						
SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	VIERNES	SABADO	TOTAL
MARCHA CONTINUA	VIAJE COL	12KM Z1	15KM Z1	12KM Z1	20KM Z2	84KM
SESION INTERVALOS						
SESION CARRERA						
SESION FUERZA			FUERZA GENERAL			
SESION VESPERTINA			6KM Z1			
VOLUMEN TOTAL KM						108KM
toma de lactato						

Distncia:						
12Km						
Rec. Intervalo:						
Peso inicial		60.4				
Peso final		60.2				
Lactato basal		1.0				
Tiempo por: 2000 mt	Metros	segundos/h ora	segundos	Velocidad m/hr	Frec. Cardiaca	Lactato(mm ol/l)
10:00	2.000	3.600	600	12000		
9:50	2.000	3.600	590	12203		
9:55	2.000	3.600	595	12101	145	1.2
10:05	2.000	3.600	605	11901		
9:40	2.000	3.600	580	12414		
9:54	2.000	3.600	594	12121	148	1.1

Figura 4.4

Muestra de lactato número 4. Tomada en la sesión 2 del Microciclo 22

Este microciclo es de carácter de recuperación, como lo menciona Vasconcelos (2009) “Este microciclo surge normalmente al final de una serie de microciclos de choque o de un periodo de competiciones”, su principal objetivo es proporcionar un proceso de recuperación en el organismo que provocará mejores posibilidades de adaptación. Como se observa en el micro ciclo numero 22 el volumen e intensidad semanal disminuyen en comparación con las anteriores.

La cuarta toma de lactato se hace en la sesión del día Martes, evaluando la carga aeróbica de baja intensidad correspondientes a las áreas funcionales de lactato, el volumen de trabajo de esta es de 12 Km continuos, que los ejecuta en 6 vueltas de 2.000 metros, recorridos a una velocidad entre 12.000 y 12.121 m/hr, para completar el volumen de la sesión, el objetivo de la sesión es mantener el esfuerzo en el área funcional aeróbica de 1 mm/ml de lactato en sangre, basándonos en lo que denota Serrato (2008) afirma que, este trabajo tiene como objetivo la remoción y oxidación del ácido láctico residual.

La toma consta de dos análisis, una al terminar la vuelta número tres, en la cual lleva un tiempo de veintinueve minutos y cuarenta y cinco segundos y una distancia recorrida 6.000 metros, el resultado de la prueba fue 1,2 mm/ml de lactato en sangre, la segunda toma se realiza terminados los 2.000 metros de la última vuelta tiene como resultado 1,1 mm/ml de lactato en sangre, con un tiempo final de cincuenta y nueve minutos con veinticuatro segundos y una distancia total recorrida de los 12 kilómetros.

Según los resultados de las dos tomas de lactato, en la sesión del día martes, se observa que el deportista logro llegar a la zona de trabajo propuesta para la sesión de ese día, por lo que se deduce que este trabajo ayuda a remover el lactato residual por los anteriores microciclos y competencia.

4.5 Muestra de lactato 5

MICROCICLO No 23 21- 27 Marzo								
SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
MARCHA CONTINUA	18KM Z1		22KM Z1		10KM Z1	25KM Z2	10KM Z1	85 KM
SESION INTERVALOS		6X2000mt Z4		4X3000 Z4				24 KM
SESION CARRERA			8KM Z1					8KM
SESION FUERZA		TREN SUPERIOR			MAQUINAS TREN INFERIOR			
SESION VESPERTINA	8KM Z1	8KM Z1		8KM Z1	8KM Z1			32 KM
VOLUMEN TOTAL KM								149 KM
toma de lactato								

Distncia:						
12Km						
Rec. Intervalo:						
Peso inicial	60.4					
Peso final	60.2					
Lactato basal	1.0					
Tiempo por: 2000 mt	Metros	segundos/hora	segundos	Velocidad m/hr	Frec. Cardiaca	Lactato(mm ol/l)
8:06	2.000	3.600	486	14815		
8:05	2.000	3.600	485	14845		

8:08	2.000	3.600	488	14754	174	4.3
8:06	2.000	3.600	486	14815		
8:07	2.000	3.600	487	14784	173	4.9
8:06	2.000	3.600	486	14815		

Figura 4.5

Muestra de lactato número 5. Tomada en la sesión 2 del Microciclo 23.

Este microciclo pertenece a la etapa especial, donde se observa un aumento progresivo y discontinuo de la intensidad sobre el volumen, esta etapa tiene como objetivo preparar al deportista para la prueba específica, aprovechando la resistencia adquirida en las anteriores etapas, tal cual lo expone Matvéiev en las características de los periodos del entrenamiento mencionados con anterioridad.

La quinta toma de lactato se ejecuta el día martes, observando las cargas aeróbicas de alta intensidad correspondientes a las áreas funcionales del lactato, el volumen de trabajo es de 12 Km dividido en seis intervalos de 1 minuto de recuperación, el objetivo de la sesión corresponde a potenciar los mecanismos de producción y remoción de lactato así como lo menciona mazza en la tabla 6, al mismo tiempo Brooks explica desde la fisiología la remoción y oxidación del lactato para que este sea usado como fuente energética y así el deportista logre desplazar la curva de lactato hacia la derecha, esto significa que el deportista tardara más tiempo en acumular altas cantidades de lactato a mayor tiempo de alta intensidad, por consiguiente se espera que este tipo de trabajo mejore su velocidad de ritmo de carrera para la prueba.

La toma consta de dos análisis, una al terminar la repetición número tres, en la cual lleva un tiempo de veintiséis minutos y diecinueve segundos y una distancia recorrida 6.000 metros, el resultado de la prueba fue 4,3 mm/ml de lactato en sangre, la segunda toma se realiza terminados los 2.000 metros de la última vuelta tiene como resultado 4,9 mm/ml de lactato en sangre, con un tiempo final de cincuenta y tres minutos y treinta y ocho segundos, con una distancia recorrida de 12.000 mt y velocidad de ritmo de carrera es entre 14.774 a 14.815 m/hr.

Según los resultados de las dos tomas de lactato, en la sesión del día martes, se observa que el deportista logro llegar a la zona de trabajo propuesta para la sesión en la primera toma, sin embargo en la segunda toma se encuentra cuatro mml por encima de la zona planteada.

Por lo que se deduce que cambio la zona de trabajo en la vuelta número cinco y su área funcional está en la máxima como expone Serrato (2008), es decir que la intensidad aumento.

4.6 Muestra de lactato 6

MICROCICLO No 24 28 Marzo – 3 Abril						
SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	VIERNES	SABADO	TOTAL
MARCHA CONTINUA	18KM Z1		22KM Z1	12KM Z1	20KM Z2	72KM
SESION INTERVALOS		7x2000 Z4				26KM
SESION CARRERA			8KM Z1			8KM
SESION FUERZA		TREN SUPERIOR				
SESION VESPERTINA	8KM Z1	6KM Z1		8KM Z1		30KM

VOLUMEN TOTAL KM							136KM
Toma de lactato							
Distncia: 20 Km							
Rec. Intervalo:							
Peso inicial	60.						
Peso final	59. 80						
Lactato basal	1.0						
Tiempo por: 3,80 km	Metros	segundos/hora	segund os	Frec. Cardiaca	Frec. Cardiaca	Lactato(mm ol/l)	
18:15	3.800	3.600	1.095	12493			
17:53	3.800	3.600	1.073	12749			
17:30	3.800	3.600	1.050	13029	158	2.2	
17:32	3.800	3.600	1.052	13004			
17:33	3.800	3.600	1.053	12991			
4:36	1.000	3.600	276	13043	160	2.4	

Figura 4.6

Muestra de Lactato numero 6. Tomda en la sesión 5 del Microciclo 24.

Este microciclo pertenece a la etapa especial, sin embargo se debe tener en cuenta que la semana siguiente tiene competencia de challenger de marcha, por lo tanto se podría llamar microciclo de aproximación, este tiene como característica preparar al deportista para las condiciones de la competencia, sus cargas son muy parecidas a la de competencia .

La sexta toma de lactato se ejecuta el día sábado, observando las cargas aeróbicas de media intensidad correspondientes a las áreas funcionales del lactato, el volumen de trabajo es de 20 Km continuos.

La toma consta de dos análisis, una al terminar la vuelta número tres, en la cual lleva un tiempo de cincuenta y tres minutos y cincuenta y ocho segundos y una distancia recorrida

11.400 metros, el resultado de la prueba fue 2,2 mm/ml de lactato en sangre, la segunda toma se realiza terminados los 1000 metros del último tramo tiene como resultado 2,4mm/ml de lactato en sangre, con un tiempo de una hora y treinta y tres minutos con diecinueve segundos , con una distancia recorrida de 20 Km y velocidad de ritmo de carrera entre 12.000 y 13.000 m/hr.

Este tiempo está lejos de su marca registrada en Daegu 2011 donde realizo un tiempo de una hora veinte minutos y treinta y ocho segundos, claro está que se debe tener en cuenta que el objetivo de la sesión estaba planteado en 2 mm/ml de lactato, por lo tanto su intensidad es moderada.

Ahora según los resultados de las dos tomas de lactato, en la sesión del día sábado, se infiere que el deportista logro llegar a la zona de trabajo propuesta y pudo mantenerla por toda la sesión.

4.7 Muestra de lactato 7

MICROCICLO No 27 18-24 Abril								
SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
MARCHA CONTINUA	18KM Z1		22KM Z1		12KM Z1	25KM Z2	10KM Z1	87 KM
SESION INTERVALOS		6x2000 Z4		12x1000 Z4				24 KM
SESION CARRERA			8KM Z1					8KM
SESION FUERZA		TREN SUPERIOR						
SESION VESPERTINA	8KM Z1	8KM Z1		8KM Z1	8KM Z1			32

							KM
VOLUMEN TOTAL KM							151 KM
Toma de lactato							
Distncia: 12Km							
Rec. Intervalo:							
Peso inicial	60.10						
Peso final	60.						
Lactato basal	1.0						
Tiempo por: 2000 mt	Metros	segundos/h ora	Segun dos	Veloci dad m/hr	Frec. Cardiaca	Lactato(mm ol/l)	
8:06	2.000	3.600	486	14815			
8:05	2.000	3.600	485	14845			
8:05	2.000	3.600	485	14845	176	4.5	
8:06	2.000	3.600	486	14815			
8:06	2.000	3.600	486	14815	173	4.8	
8:06	2.000	3.600	486	14815			

Figura 4.7

Muestra de lactato numero 7. Tomada en la sesión 2 del Microciclo 26.

Este microciclo pertenece a la etapa competitiva, su función según Matvéiev es mantener la forma deportiva una vez adquirida, prolongarla por el periodo de competencias de gran importancia, como lo es en este caso el Campeonato mundial de marcha que se realizara en las dos semanas siguientes en Poděbrady Republica Checa.

Las características que determinan estos microciclos son el trabajo con cargas menores con las que se ha alcanzado la forma deportiva y su dinámica está planteada en ejecutar sistemáticamente cargas relativamente pequeñas, alternadas por cargas grandes y máximas tal cual lo presenta la tabla número 7.

La séptima toma de lactato se hace en el microciclo número 27 de la sesión del día martes evaluando la carga aeróbica de alta intensidad bajo las áreas funcionales de lactato, el volumen de trabajo de esta sesión es de 12Km, y los ejecuta en seis intervalos de 2000 metros, con una recuperación de 40 segundos entre cada repetición, la velocidad del ritmo de carrea se encuentra entre 14.845 y 14.815 m/hr y la prioridad es que se mantenga en el área funcional aeróbica de alta intensidad, con una tarea precisa de mantener la zona en 4 mm/ml de lactato en sangre, basándonos en lo que denota Serrato (2008). Según esto, si el deportista logra estar dentro de este rango de mm/ml de lactato en sangre en la sesión, cumpliría con el objetivo planteado.

La toma consta de dos análisis, una al terminar la vuelta número tres, en la cual lleva un tiempo de veinte cinco minutos y treinta y seis segundos y una distancia recorrida de 6000 metros, el resultado de la prueba fue 4,5 mm/ml de lactato en sangre, la segunda toma se realiza en la quinta vuelta con un tiempo recorrido de cuarenta y ocho minutos tres segundos y una acumulación de lactato de 4,8 mm/ml de lactato en sangre, finaliza la sesión con un tiempo de cincuenta y seis minutos y cuarenta y tres segundos.

Según los resultados de las dos tomas de lactato, en la sesión del día martes en la sesión de la mañana, se infiere que el deportista no logro llegar a la zona de trabajo propuesta para este día.

En cuanto a las respuestas fisiológicas del deportista se infiere que al pasar por la fluctuación de las curvas del volumen y la intensidad dentro del proceso de entrenamiento para lograr un mejor tiempo de marca ha logrado desplazar su curva de acumulación de lactato hacia la derecha y por tal motivo la intensidad a la que este deportista puede

ejecutar las repeticiones es de alta velocidad y con gran resistencia a la fatiga, esto se debe al trabajo progresivo del entrenamiento buscando la forma deportiva, adquirida en este periodo preparatorio I.

IX CAPITULO- Conclusiones

- Se concluye que es posible predecir la concentración de lactato bajo el ritmo de carrera.
- Se observó una relación del 75% entre el plan escrito y el desarrollo de trabajo en campo, medido bajo las áreas funcionales del lactato
- Los datos indican que si existe estrecha relación del plan escrito y el desarrollo de trabajo en campo bajo las zonas de lactato, sin la verificación constante del área funcional, debido a que la velocidad de ritmo de carrera presenta una

herramienta útil de predicción y ubicar la zona de lactato una vez sea establecida la V4.

- Se deduce que la toma del test de lactato (V4) al igual que las tomas periódicas de la sustancia, son fuente valiosa de información, en la medida que se respete el tiempo en que se generan las adaptaciones fisiológicas

Bibliografía

Alba. (06 de Abril de 2014). *Archivos de medicina del deporte*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev01_164.pdf

Balius, J. (12 de Febrero de 1978). *apunts*. Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de www.apunts.org/es/pdf/13104650/S300/:
http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13104650&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=277&ty=65&accion=L&origen=bronco%20&web=www.apunts.org&lan=es&fichero=277v15n060a13104650pdf001.pdf&anuncioPdf=ER_ROR_publici_pdf

Billat, V. (2002). *Fisiología y Metodología del Entrenamiento*. Barcelona: paidotribo.

- Briones, G. (2002). *Metodología De La Investigacion Cuantitativa En Las Ciencias Socioales*. Colombia: ICFES.
- Brooks G, F. T. (1987). *Human Bioenergetics and its applications*. New York: MacGraw-Hill.
- Caldaz, R. (14 de Enero de 1994). *Educacion fisica y deporte*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de Universidad de Antioquia:
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/educacionfisicaydeporte/article/view/4603/4047>
- Calderon M, J. M. (14 de 08 de 2011). *Estudio comparado de la recuperación de la frecuencia cardíaca en deportistas de fondo: Triatletas, Atletas, Ciclistas y Nadadores*. Recuperado el 02 de 03 de 2017, de Ciencias del Deporte:
http://www.cienciadeporte.com/images/congresos/caceres/Rendimiento_deportivo/fisiologia_ejercicio/2frecuencia.pdf
- Calvé. (12 de Febrero de 2003). *Dialnet*. Recuperado el 14 de Marzo de 2017, de file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-CambiosHormonalesDeLaTestosteronaYEICortisolEnResp-150%20(1).pdf
- Chicharro, L. (2006). *Fisiologia del ejercicio*. Madrid: Medica Panamericana.
- D Carrasco, D. C. (s.f.). *Universidad Politecnica de Madrid*. Recuperado el 29 de 03 de 2017, de sitio web inef.upm.es: http://www.lalin.gal/files/TEMA%204%20-%20materias%20espec%C3%ADficas%20-%20MONITOR%20DEPORTIVO_0.pdf
- Dankhe, G. (1989). *Investigacion y comunicacion*. Mexico D.F: McGraw- hill de Mexico.
- Densson, D. G. (1986). *Tratado de atletismo*. Barcelona: Ed. Hispano Europea.
- Duque, H. R. (2006). *Semiologia Medica Integral*. Medellin: Universidad de Antioquia.
- Grosser M, B. p. (1989). *Alto rendimiento deportivo. Planificacion y desarrollo*. Madrid: Martinez Roca.
- Hedeüs, J. d. (1984). *Teoría general y especial del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- Hedeüs, T. G. (15 de Mayo de 2007). *efdeportes*. Recuperado el 10 de 04 de 2017, de sitio web efdeportes.com: <http://www.efdeportes.com/efd108/la-resistencia-areas-funcionales.htm>
- Hopkins. (2001). «Reliability of power in physical performance tests. *Sports med*, 4.
- Lactate.com. (26 de Marzo de 2017). *Lactate.com*. Recuperado el 23 de Abril de 2017, de <http://www.lactate.com/eslact1a.html>

- Mansilla, I. (1994). *Conocer el atletismo: historia, técnica y práctica de un deporte con tradición*. Mérida: S.L. EDITORIAL GYMNOS.
- Manso G, N. V. (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Martin A, C. G. (2007). Presente y futuro del ácido láctico. *Archivos de Medicina del deporte*, 270 - 284.
- Martin D, P. C. (1994). *Entrenamiento para corredores de fondo y medio fondo*. Georgia: Paidotribo.
- Matvéiev, L. (1977). *El proceso del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- Mazza j. (s.f.). *Areas Funcionales.ppt - Deposoft*. Recuperado el 14 de Marzo de 2017, de www.deposoft.com.ar/repo/preparacion%20fisica/Areas%20Funcionales.ppt
- Mora R. (2010). *Fisiología del deporte y el ejercicio*. Buenos Aires: Medica Panamericana.
- Olbrecht Jan, M. A. (1992). *The importance of a calculation scheme to support the interpretation of lactate tests*. London: In D. Maclaren.
- Platonov, V. (2001). *La preparación física*. Barcelona: Paidotribo.
- Platonov, V. (2001). *Teoría General del Entrenamiento Deportivo Olímpico*. Barcelona: Paidotribo.
- Quintero Burgos Rafael Ignacio, M. A. (2011). El lactato sanguíneo y su correlación con biomarcadores salivales, como indicadores de la intensidad del ejercicio. *Salud. historia. sanidad* , 4.
- Raposo, V. (2009). *Planificación y organización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Raposo, V. (2009). *Planificación y Organización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Rivas, J. (2010). Lactato: de indeseable a valioso Metabolito . *Archivos de medicina del deporte*, 211-230.
- Rivera, S. C. (20 de Junio de 2014). *Researchgate*. Recuperado el 18 de Enero de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/286413215_Evaluacion_cineantropometrica_de_atletas_de_marcha_atletica_mexicanos_vs_internacionales
- Roa Lopez, I., & Reyes, R. (12 de junio de 2008). *UMbral Científico*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/304/30401206.pdf>
- Rodríguez, R. M. (2010). *Fisiología del deporte y el ejercicio. Prácticas de campo laboratorio Buenos Aires*. Buenos Aires: Panamericana.

- Ruiz, J. (2005). *Metodología y técnica del Atletismo*. Badalona España: Paidotribo.
- Sampieri H, C. F. (1991). *Metodología de la investigación*. Juarez, Mexico: McGraw-Hill Interamericana de Mexico, S.A.
- Sampieri, C. F. (2003). *Metodología de la investigación* . Mexico: McGraw-Hill Interamericana .
- Serrato. (2008). *Medicina del Deporte*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Serratos, L. (6 de Juino de 2006). *Adaptaciones cardiovasculares del deprtista* . Recuperado el 15 de marzo de 2017, de SCVC: <http://www.fac.org.ar/scvc/llave/PDF/serratoe.PDF>
- Shephard J, O. A. (2005). *Endurece in Sport*. Barcelona: Paidotribo.
- Sospedra, J. M. (15 de Octubre de 2009). *Docplayer*. Recuperado el 15 de 06 de 2017, de Docplayer.com: <http://docplayer.es/23767904-El-entrenamiento-de-la-marcha-atletica-jose-marin-sospedra.html>
- Vaquero, F. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Buenos Aires: Panamericana.
- Vasconcelos, R. (2009). *Planificacion y organizacion del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Verkhoshansky, Y. (2004). *Super entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total*. Barcelona: Paidotribo.
- Wilmore H, L. C. (2007). *Fisiologia del esfuerzo y el deporte*. Badalona: Paidotribo.

