

CAPÍTULO No. 2: MARCO TEÓRICO

2.1 ESQUEMA DEL MARCO TEÓRICO

2.1.1 EL CICLISMO

2.1.1.1 Concepto

Esfuerzo, voluntad, sacrificio, acompañado de una buena preparación física son palabras importantes para entender el ciclismo de ruta, uno de los deportes mas duros pero a la vez mas gratificantes.

“El ciclismo es el nombre por el cual se identifica a varios tipos de deportes en los que se usa una bicicleta. Es una actividad muy popular que ha alcanzado fama mundial al lograr introducir varias modalidades a los Juegos Olímpicos”¹. El ciclismo como deporte nace en 1890 pero la bicicleta tiene un origen mucho más antiguo en China, India y Egipto. Sin embargo, se considera que deriva directamente del celerífero, que era una barra con dos ruedas de madera y que se impulsaba por los pies de quien lo montaba. La bicicleta, como se conoce hoy, se completó, después de muchas mejoras, en 1865.

El ciclismo de ruta es un deporte exigente y fuerte, que provoca en quienes lo practican gran esfuerzo debido al sacrificio que requiere esta actividad, a demás de ello es necesario una preparación física día a día, un seguimiento exhaustivo del deportista, una constancia particular y un

¹ [http:// www.misrespuestas.com/ciclismo.htm](http://www.misrespuestas.com/ciclismo.htm).(2003)

conocimiento exacto de parámetros fisiológicos y psíquicos para su preparación.

El ciclismo de ruta es un deporte muy complejo, su complejidad se debe a la adaptación del ciclista a la máquina (BICICLETA), las diferentes pruebas que lo conforman y sus niveles de práctica, dentro del ámbito netamente competitivo es muy selectivo, es un deporte que presenta grandes exigencias físicas, psicológicas, en el cual el objetivo es el triunfo.

“Dentro de cualquier competencia ciclística en sus diferentes modalidades requiere de un gran esfuerzo del deportista; es por eso que los pedagogos en este deporte buscan indicadores necesarios que permitan crear un programa de entrenamiento en relación a las exigencias de las competencias”².

La bibliografía en este deporte muestra aspectos parciales, debido a que es muy difícil abarcar todos los factores que profundiza el contenido como entrenamiento físico, evolución de acuerdo a las fajas etareas, la biomecánica del ciclista, su alimentación en carrera y fuera de ella, la fisiología del ciclista y su adaptación a la carga.

² <http://www.google.com/terminologia.pdf>. HERNANDEZ, Herminia. MILLAN, Jesús. “Aspectos Básicos del Ciclismo de Competición” 2006.

2.1.1.2 ³Historia de la Vuelta Ciclística al Ecuador

- La primera Vuelta Ciclística al Ecuador se realizó en el año de 1966 recorriendo 1001 Km., divididos en 9 etapas. La primera Vuelta Ciclística al Ecuador fue Ganada por Hipólito Pozo con un tiempo acumulado de 28h 37'17".
- El máximo ganador de las vueltas ciclisticas al Ecuador es Pedro Rodríguez quien ganó 5 giros ciclisticos al país en los años 1988, 1990, 1991, 1993, 1995.
- Todos los ciclistas ecuatorianos ganadores de la vueltas ciclisticas al Ecuador son nacidos en la provincia del Carchi.
- La Vuelta Ciclística al Ecuador que a recorrido la distancia más larga en la historia se realizo en el año 2005 cubriendo un total de 1423 kilómetros para ciclistas élite y sub. 23 y 1100 kilómetros para juveniles.
- Estadísticas demuestran que de las 29 Vueltas Ciclísticas al Ecuador 23 son ganadas por ciclistas ecuatorianos y 6 por ciclistas extranjeros.

La XXIX Vuelta Ciclística al Ecuador es organizada por Concentración Deportiva de Pichincha, con un total de nueve etapas para cubrir 895.8 kilómetros. Esta carrera es considerada como el evento ciclistico más importante del calendario nacional.

³ Lic. ALMEIDA, Ernesto. "Ecuador Unido por un Pedal" (Quito – Ecuador 2007)

Las etapas recorridas fueron:

Circuito en la Ciudad de Tulcán	60Km.
Tulcán – Ibarra	128.5Km.
Ibarra – Quito	136.2Km.
Quito – Ambato	131.0Km.
Ambato – Riobamba	115.0Km.
Bucay – Milagro	82.0Km.
Milagro – Quevedo	145.0Km.
Patricia Pilar – Sto. Domingo CRI.	38.0Km.
Circuito ciudad de Quito	60.0Km.

Gráfico 2.1 Recorrido de la Vuelta Ciclista al Ecuador. (www.fec.com)



El equipo investigado en este estudio fue “PANAVAL – CARCHI ES PASIÓN” conformado por 6 ciclistas de la categoría sub.23 a quienes se les tomo muestras de la frecuencia cardiaca en reposo y durante el recorrido de cada etapa, la acumulación de ácido láctico antes y después

de la etapa y el gasto energético de los ciclistas durante las etapas de la Vuelta Ciclística al Ecuador.

Gráfico 2.2 Equipo “Panavial – Carchi es Pasión”



2.1.1.3 Clasificación deportiva del ciclismo de ruta

El ciclismo es un deporte que se lo puede clasificar: según la estructura del movimiento como deporte cíclico, un deporte de marca y control, por la participación de los deportistas; individual y por el tiempo de duración; aeróbico.

Más allá de la valoración deportiva, la bicicleta es un vehículo del que hacen uso millones de personas alrededor del mundo, lo que hace de ella un elemento dentro de la cultura de un pueblo.

La bicicleta presenta aspectos dentro de su utilidad

- Posee un carácter funcional como vehículo para resolver tareas cotidianas como el traslado de un lugar a otro.

- Posee un carácter recreativo en el tiempo libre para aquellas personas que gustan de paseos en bicicleta, como medio de prevención de enfermedades, rehabilitación o como esfuerzo físico.
- También posee un carácter netamente deportivo en el cual el objetivo es alcanzar el máximo rendimiento del ciclista.

2.1.1.4 ⁴Ciclismo de ruta

Esta modalidad es la más ampliamente practicada dentro del ciclismo, y ah llegado a tener una gran popularidad gracias a la cobertura de grandes carreras principalmente a nivel europeo.

Esta modalidad contiene las siguientes pruebas, las mismas que fueron parte dentro las etapas de la Vuelta Ciclista al Ecuador:

2.1.1.4.1 Las carreras por etapas

Las carreras que se disputan a lo largo de varios días, y que cuentan con varias partes, son carreras por etapas. Los tiempos obtenidos en el curso de cada etapa se suman para dar lugar a una clasificación general por tiempo. Muchas de estas pruebas cuentan también con otras clasificaciones complementarias: clasificación por puntos (en la que cada puesto en la llegada conlleva un determinado número de puntos, independientemente de las distancias marcadas), clasificación de la montaña (cada premio de montaña otorga un número determinado de

⁴ [www.wikipedia.com/ciclismo en ruta - la enciclopedia libre.htm](http://www.wikipedia.com/ciclismo%20en%20ruta%20-%20la%20enciclopedia%20libre.htm). 2009

puntos), en puntos determinados (metas volantes), para jóvenes (generalmente menores de 25 años), para los primeros clasificados de una determinada nacionalidad o región (en general, aquella en la que se organiza la prueba), o por equipos (en la que se suele contar el tiempo de los tres primeros). El Tour de Francia, el Giro de Italia y la Vuelta a España son las más importantes, con una duración de tres semanas. En esta clasificación de las carreras de ruta se encuentra la Vuelta Ciclista al Ecuador como escenario del presente estudio.

2.1.1.4.2 Contra reloj individual y por equipos

En las pruebas por etapas siempre suele haber una o varias pruebas contrarreloj, dependiendo por lo general de su duración. Las pruebas contrarreloj se disputan de manera individual, con salidas separadas de minuto en minuto de cada corredor en las distancias más cortas (menos de 30 Km.) o de dos en dos e incluso de tres en tres minutos para distancias superiores.

Otra variante de las carreras contrarreloj es su modalidad por equipos. Cada equipo corre agrupado, con salidas separadas por un tiempo determinado. El tiempo que se cuenta es el del cuarto o quinto corredor que cruza la meta. Una gran vuelta cuenta casi siempre con una etapa de esta modalidad.

2.1.1.4.3 Circuito cerrado

Este tipo de carrera es disputada por lo general en los interiores de la ciudad suelen caracterizarse por tener un gran dominio técnico por parte de los ciclistas además por la capacidad de mantener elevadas velocidades y estar dispuesto a cambios repentinos de velocidad por largo tiempo, es muy vistoso para el público se lo utiliza en la última etapa de las grandes vueltas.

2.1.1.5 ⁵Cualidades físicas básicas del ciclismo de ruta

Durante el esfuerzo el ciclista utiliza la interacción de todos los sistemas y capacidades funcionales en mayor o en menor grado en relación al tipo de actividad a realizarse, entre estas hablaremos de la fuerza, la velocidad, la resistencia y la flexibilidad.

2.1.1.5.1 Fuerza

Esta capacidad a través de activación neuromuscular permite al ciclista mantener la posición sobre la maquina y oponerse a ciertas resistencias.

Dentro del ciclismo vamos a diferenciar tres tipos de fuerzas:

2.1.1.5.1.1 Fuerza explosiva

Esta capacidad hace referencia al incremento de fuerza que realiza el ciclista en pocos segundos es muy utilizada en carreras en las que existe variaciones de ritmo o en aquellas competencias en las que las salidas

⁵<http://www.google.com/terminologia.pdf> . HERNANDEZ, Herminia. MILLAN, Jesús. “Aspectos Básicos del Ciclismo de Competición” 2006.

son rápidas. Este tipo de fuerza depende del factor genético en cuanto a la constitución del tipo de fibras del ciclista.

2.1.1.5.1.2 Fuerza velocidad

Es aquella capacidad en la que el ciclista puede vencer a la mayor prontitud una resistencia es muy utilizada en pruebas de pista.

2.1.1.5.1.3 Fuerza resistencia

Es la capacidad que permite al deportista realizar esfuerzos por un tiempo prolongado. El ciclista lograra mantener la fatiga general como localizada mediante una utilización equilibrada de la fuerza y la resistencia es muy utilizada en la prueba contrarreloj.

2.1.1.5.2 Velocidad

Es aquella capacidad que permite reaccionar a un grupo muscular lo mas rápido posible a un estímulo, en el ciclismo se puede manifestar de algunas maneras entre ellas.

2.1.1.5.2.1 Velocidad de reacción simple

En la que el ciclista da la respuesta a un estímulo conocido como el pitazo de salida.

2.1.1.5.2 Velocidad de reacción compleja

En la que el ciclista da una respuesta a un estímulo imprevisto como los ataques o ciertos obstáculos dentro de la carrera.

2.1.1.5.3 Velocidad gestual

Es aquella que esta directamente ligada con la cadencia del pedaleo la misma que esta limitada por las relaciones que se utiliza en el ciclismo de ruta.

2.1.1.5.4 Velocidad de desplazamiento

Es aquella que permite al deportista recorrer cierto tramo en el menor tiempo posible es muy utilizado dentro de las carreras de pista.

2.1.1.5.5 Velocidad de resistencia

Es aquella que permite al ciclista mantener por un tiempo prolongado altas velocidades como en las carreras contrarreloj.

2.1.1.5.3 Flexibilidad

No es una capacidad que marque de manera activa el rendimiento del ciclista, pero está íntimamente ligada dentro de la biomecánica del ciclista en su posición sobre la maquina y en la estructura de la pedaleada lo cual permitirá un menor esfuerzo en la pedaleada y mayor velocidad de la misma.

Esta capacidad es muy entrenada post sesión de entrenamiento con la finalidad de descontracturar y relajar los músculos.

2.1.1.5.4 Resistencia

Es la base sobre la cual parten todas las modalidades ciclísticas, en este estudio clasificaremos a la resistencia por la vía metabólica.

2.1.1.5.4.1 Resistencia anaeróbica aláctica

Es aquella energía que obtiene el ciclista sin la presencia de oxígeno a través del creatínfosfato sustancia altamente energética, permite realizar esfuerzos máximos hasta los 10" de duración su potencia puede variar entre los 3" y 6" estará en dependencia del ciclista, esta forma de energía es la que más rápido aporta de energía al organismo pero de igual manera es la que más rápido se agota.

2.1.1.5.4.2 Resistencia anaeróbica láctico

La energía utilizada aquí es a través de la glucosa pero sin presencia de oxígeno lo que produce un desecho llamado el ácido láctico culpable de la fatiga muscular.

La capacidad de esta vía depende de la intensidad del esfuerzo y de la eficiencia del corredor, estando su tiempo de participación entre los 45' y 90' (pruebas como la contrarreloj individual, cronoescalada)

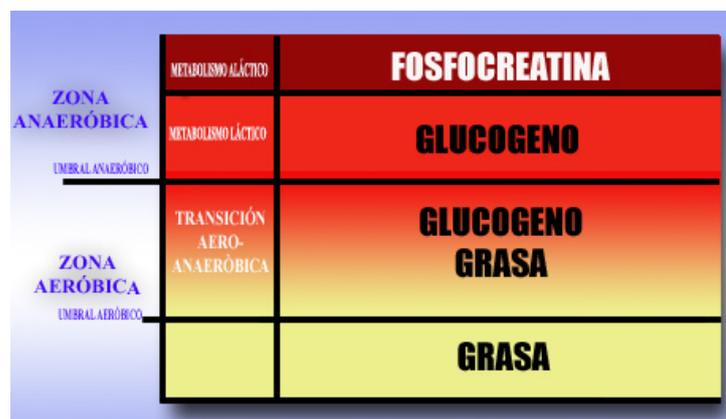
La potencia metabólica de esta vía está entre los 45" y 90" es decir en competencias de pista como el kilómetro.

2.1.1.5.4.3 Resistencia aeróbica

“Capacidad biológica que permite mantenerse en un esfuerzo prolongado a una intensidad media o baja. Dichos esfuerzos aeróbicos se realizan manteniendo un equilibrio entre el aporte de oxígeno y su consumo, definiéndose por lo tanto este tipo de resistencia como aeróbica”.⁶, Este proceso tiene lugar al realizar esfuerzos de más de 3 minutos con una frecuencia cardiaca entre 150 y 170 pulsaciones / minuto.

La resistencia aerobia es fundamental dentro del ciclismo de ruta debido a que en la clasificación de los deportes por el tiempo el ciclismo de ruta es un deporte netamente aeróbico, es decir esta vía metabólica es la primordial en el ciclismo de ruta.

Gráfico 2.3. Procesos Metabólicos
(<http://maxciclismo.com/imagenes/viasmetabolicas>)



⁶ <http://www.google.com/capacidadesaerobaica/tododeporte.com> ALVAREZ DEL VILLAR. “La preparación física del fútbol basada en otros deportes”. Madrid. 1996

En el grafico 3, podemos distinguir cual es la energía consumida en cada uno de los metabolismos, además distinguir dos zonas importantísimas el umbral aeróbico y el umbral anaeróbico que serán detallados en otro capítulo.

2.1.2 EL ÁCIDO LÁCTICO Y SU FISOLOGÍA

2.1.2.1 Concepto

El ácido láctico es un producto del metabolismo anaeróbico, [...] “el oxígeno es el combustible que permite quemar la comida para la producción de energía, el oxígeno que ingresa al organismo tiene un límite que es el VO₂ máximo”⁷, a medida que se realiza el trabajo de forma creciente el organismo va utilizando la energía almacenada.

“El Ácido Láctico (C₃ H₆ O₃) es una molécula mono carboxílica orgánica que se produce en el curso del metabolismo anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica)”⁸.

El lactato o ácido láctico, es un producto orgánico que ocurre naturalmente en el cuerpo de cada persona. Además de ser un producto secundario del ejercicio, también es un combustible para ello. Se encuentra en los músculos, la sangre, y varios órganos.

Las cantidades de ácido láctico en el organismo aumentan considerablemente mediante el metabolismo anaeróbico.

⁷ www. Biolaster.htm/Rendimiento deportivo>> Acido Láctico.(2007)

⁸ www. Biolaster.htm/Rendimiento deportivo>> Acido Láctico.(2007)

“El ácido láctico es un veneno para las células, es tóxico, se puede tolerar una cierta cantidad es lo que provoca la <<quemazón>> en ciclistas, mas allá de este nivel, el malestar será expresivo, forzando a ceder.”⁹

Cuando se inicia una actividad física y se activa la quema de glucosa, cada molécula de glucosa se convierte en dos de ácido pirúvico si los requerimientos energéticos son muy altos esta molécula pasa a la glucólisis anaeróbica y da como resultado ácido láctico, en cambio si tenemos poca exigencias puede pasar junto con el oxígeno al ciclo de Krebs donde es convertida en energía.

Cuando existe una gran necesidad de energía por ejercicios de alta intensidad aumenta la utilización de glucosa por vía metabólica anaeróbica, y existe una mayor producción de ácido pirúvico, como consecuencia de ello existe una sobre producción de ácido pirúvico el cual es convertido en ácido láctico.

“Entre las causas que provocan este aumento de ácido láctico pueden ser un déficit relativo de oxígeno, bien a nivel celular o mitocondrial que da lugar a un funcionamiento limitado del ciclo de Krebs, y por tanto a una limitada capacidad de producción de energía, lo que no hace sino estimular aun más la glucólisis anaeróbica y con ello la formación de ácido pirúvico, que al no poder ser metabolizado a través de la vía

⁹[http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.Medicina del Ciclismo/Primera Edici3n/Espa1a-2002.P1g.100](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.Medicina%20del%20Ciclismo/Primera%20Edici3n/Espa1a-2002.P1g.100)

aeróbica (por la ya citada limitación del ciclo de Krebs) es convertido en ácido láctico¹⁰, el ácido láctico en la sangre lleva el nombre de lactato.

2.1.2.2 Lactato en ciclismo de ruta

Debemos indicar que en el organismo humano existe presencia de ácido láctico en situación basal inclusive en individuos entrenados y bien oxigenados en cantidades que fluctúan entre 0,7 y 1,5 mm/l de sangre mismas que no influyen en la realización de actividades cotidianas de cualquier índole.

El Dr. Baker en su libro Medicina del ciclismo¹¹ nos muestra valores de lactato de acuerdo a las intensidades de los ejercicios como se detallan en la tabla:

Tabla 2.1 Niveles de Lactato en Ciclismo ([http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker. Medicina del Ciclismo/Primera Edici3n/Espa1a-2002.P1g.101](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.Medicina%20del%20Ciclismo/Primera%20Edici3n/Espa1a-2002.P1g.101))

NIVELES TÍPICOS DE LACTATO	
INTENSIDAD	mm/l lactato en Sangre
Rodaje Lento	<2mm/l
Recorrido de Resistencia	1.5-2.5mm/l
Ejercicio Aerobico	2.5-4mm/l
Ejercicio en el Umbral	4-10mm/l
Intervalos de 7 Minutos	<14mm/l
Esprint hasta 1 Minuto	<20mm/l

¹⁰<http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp>. MAZZA, Juan. "Ácido Láctico y Ejercicio Parte II" 2003.

¹¹[http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker. Medicina del Ciclismo /Primera Edici3n España -2002.P1g.101](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.Medicina%20del%20Ciclismo/Primera%20Edici3n/Espa1a-2002.P1g.101)

2.1.2.3 Efectos de acumulación de ácido láctico

Cuando existe una alta carga física ya sea en entrenamiento o en competencia existe una gran acumulación de ácido láctico que no es removido por completo por el organismo, el mismo que provoca sensaciones de fatiga muscular, poca producción de creatínfosfato en sprints e interfiere en el buen condicionamiento aeróbico, llegando al síndrome de sobreentrenamiento.

“El sobreentrenamiento es la aparición de signos de extenuación en el organismo causada por una acumulación de diversos tipos de estímulos tanto físicos como psíquicos.

Estos signos que producen el síndrome de sobreentrenamiento pueden ser causados por el incremento rápido de la cantidad y calidad de entrenamiento, utilización de métodos y medios de entrenamiento demasiados exclusivos, acumulación de competiciones o entrenamientos fuertes con intervalos de recuperación insuficientes.”¹²

Desafortunadamente, una concentración muy elevada de ácido láctico provoca un descenso del Ph celular. Esto, a su vez, parece influir negativamente en la capacidad que tiene la estructura contráctil del músculo de continuar el trabajo, provocando un paro funcional de las miofibrillas implicadas. En este punto, la posibilidad de expansión del ácido láctico de la célula a los capilares, se hace necesaria y útil, siendo favorecida por las condiciones fisiológicas que posee el individuo.

¹² VARGAS, Rene. “Teoría del Entrenamiento- Diccionario de Conceptos”, (México, 1998) 206.

Estas condiciones fisiológicas se reconocen en la capacidad y, por tanto, en las adaptaciones enzimáticas y morfológicas que pueden tener lugar en las fibras rápidas, utilizando el ácido láctico como sustrato metabólico, es decir, como carburante mediante la transformación: ácido láctico LDH – H⁺ – 2 - ácido pirúvico – Ciclo de Krebs (Proceso oxidativa.)

Para contrarrestar los efectos negativos del ácido láctico, el entrenamiento debe luchar por:

- Aumento de miofibrillas activas y potencia.
- Aumento del VO₂ máximo.
- Volumen sanguíneo.
- Disminución del tiempo de recuperación.
- Mejoramiento y extensión de los sistemas energéticos.

“El ácido láctico muchas veces no es un limitante en el esfuerzo, pueden influenciar otros factores como falta de fuerza, falta de velocidad en piernas entre otras”¹³.

Después de una actividad, los corredores sienten fatiga muscular, en especial después de ejercicios anaeróbicos pero no todo esta fatiga muscular se debe al ácido láctico, este producto se elimina después de 30 minutos; la fatiga que existe a partir de ahí es producido por otros factores.

¹³[http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera Edici3n/Espa1a-2002.P1g.105](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera%20Edici3n/Espa1a-2002.P1g.105)

Para que el músculo se contraiga se necesita que el cerebro envíe una señal que va a través de la medula espinal y llega hasta un nervio periférico. Esta señal va por la conexión neuromuscular hasta llegar al músculo donde se contrae.

En el músculo se cree que las principales causas que provocan la fatiga son

- Agotamiento de reservas de energía (ATP), glucógeno.
- Acumulación de ácido láctico.

Otros factores relacionados con la producción de fatiga son

- Porcentaje de fibras de contracción rápida; entre mayor sea el porcentaje con mayor rapidez aparecerá la fatiga
- La fatiga relacionada con el tiempo de duración de la actividad, en este caso como lo es el ciclismo de ruta que las etapas están entre 1-4 horas o más la causa principal es el gasto de glucógeno, la deshidratación también puede contribuir con este factor en especial en temperaturas altas.

A medida que aumenta la carga aumenta la cantidad de ácido láctico y la frecuencia cardíaca, cuando los ciclistas mejoran su forma física son capaces de realizar más trabajo con menor lactato y menor frecuencia cardíaca, toda esta relación depende del tipo de esfuerzo, en un contrarrelojero se puede encontrar frecuencias cardíacas elevadas, el

entrenamiento puede provocar en el organismo algunos efectos en relación al ácido láctico:

- Mejora la capacidad del organismo para metabolizar o eliminar el lactato de la sangre.
- Permite tolerar de mejor manera el lactato en los músculos.
- Rodar a una frecuencia cardiaca mas elevada para mismos niveles de lactato.
- Rodar al mismo ritmo con menor cantidad de lactato

2.1.2.4 Eliminación del ácido láctico

“La cantidad de ácido láctico que acumulamos está determinada por muchos aspectos como nuestra miotipología (fibras rojas o aeróbicas/ fibras blancas anaeróbicas), el estado de forma durante la temporada, el nivel de glucosa que nos queda, la capacidad de eliminarlo y re-utilizarlo como energía una vez producido. Todos estos aspectos no son estables y se pueden mejorar con el entrenamiento”¹⁴.

En el deportista es importante resintetizar rápidamente el ácido láctico para asimilar nuevas cargas de entrenamiento en las siguientes sesiones. Esta resíntesis puede ser realizada de manera pasiva, es decir en reposo, pero si la concentración de ácido láctico es alta tardará un promedio de 48 horas en volver a la homeostasis; esto afectará su desempeño en el entrenamiento inmediato para él planificado; por lo tanto es muy

¹⁴ [http:// www.entrenabien.com](http://www.entrenabien.com) GONZALEZ, Juan Manuel. “Ciclismo y Entrenamiento” 2009

importante buscar los métodos ideales para la pronta recuperación del organismo frente a los efectos del ácido láctico.

Se ha profundizado el conocimiento de mecanismo reversible que permite la reconversión de lactato a piruvato, sea en el citoplasma de la propia célula en la que antes tuvo lugar la producción del lactato a partir del piruvato, o bien en otras células del organismo (grupos musculares diferentes, corazón, hígado, etc.), para las que el lactato es considerado como un combustible, reconvirtiéndose y oxidándose el ácido pirúvico en la mitocondria.

“Durante el proceso de recuperación, más del 70 % del lactato es reconvertido a piruvato y oxidado en el Ciclo de Krebs (con producción de ATP más C_2O y $H_2 O$).

Este mecanismo es también utilizado en elevada proporción en los ejercicios que alcanzan estados de equilibrio (“steady state”) entre niveles de producción y remoción. Esto es por demás significativo, ya que cada molécula de lactato que se oxida es sustitutiva de la glucosa, ahorrando su consumo, ya sea proveniente del torrente sanguíneo o de la ruptura del glucógeno muscular.

El otro 30 % del lactato removido en el proceso de recuperación tiene diferentes destinos ya enunciados; en orden de prioridades:

- a. Un 2-3 % se utiliza para la restitución de la glucosa sanguínea.
- b. Un 20 % es precursor neoglucogénico (en músculo y corazón en

primera instancia, y luego en el hígado).

c. Un 5-7 % se emplea para la restitución de aminoácidos y proteínas”¹⁵.

Una vez determinado el hecho de que la presencia de ácido láctico afecta el desempeño deportivo es necesario influir en su remoción mediante actividades que aceleren este proceso y así llegar más rápido a los niveles de ácido láctico en reposo. Esta remoción se acelera con una recuperación activa, es decir en movimiento produciendo energía aeróbica.

“Numerosas investigaciones han demostrado que la curva de desaparición del lactato sanguíneo, es sensiblemente diferente y mucho más rápida con trabajo regenerativo activo. Mucho se ha polemizado acerca de la intensidad (en % de VO₂ máx.), o la velocidad (en % de la velocidad máxima de competición), a las que deben realizarse los trabajos de recuperación activos”¹⁶.

El papel del trabajo regenerativo activo es importante en los procesos de recuperación activos. [...] ¹⁷“El ácido láctico es reducido a lactato y sale al espacio intersticial, donde es captado por células musculares vecinas de corte aeróbico (fibras lentas o Tipo I)” que requieren de presencia de oxígeno para su funcionamiento y que pueden estabilizar el esfuerzo de tipo aeróbico”.

¹⁵ [http:// www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp](http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp). MAZZA, Juan. “Acido Láctico y Ejercicio Parte II” 2003.

¹⁶ [http:// www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp](http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp). MAZZA, Juan. “Acido Láctico y Ejercicio Parte II” 2003.

¹⁷ [www. Biolaster.htm/Rendimiento deportivo](http://www.Biolaster.htm/Rendimiento%20deportivo)>> Acido Láctico.(2007)

2.1.3 FRECUENCIA CARDIACA Y SU FISILOGIA

2.1.3.1 Anatomía y fisiología del corazón¹⁸

El corazón se encuentra ubicado en la parte central del tórax, exactamente se encuentra por encima del músculo diafragma, delante de la columna vertebral, entre los dos pulmones y detrás del esternón. La forma del corazón se asemeja a un triángulo con su base hacia arriba y su vértice hacia abajo y a la izquierda, pesa aproximadamente entre 250 y 300 gramos y su tamaño es semejante al puño de la mano.

El corazón en su estructura está formado por un músculo hueco llamado miocardio, las fibras de este músculo son estriadas pero a diferencia de otras las del corazón son involuntarias.

Interiormente el miocardio se encuentra recubierto por una membrana muy fina llamada endocardio, y por fuera por una membrana llamada pericardio.

El corazón presenta 4 cavidades: 2 superiores aurículas y 2 inferiores ventrículos, separadas por tabiques ínterauricular, interventricular y auriculoventricular.

La aurícula derecha se comunica con el ventrículo derecho a través del orificio auriculoventricular derecho en los bordes de este orificio se encuentra la válvula tricúspide.

¹⁸ Atlas de Anatomía “El Ser Humano” Ediciones Cultural, Madrid – España, 1995

La aurícula izquierda se comunica con el ventrículo izquierdo a través del orificio auriculoventricular izquierdo en los bordes de este orificio se encuentra la válvula mitral.

Estas válvulas dejan pasar la sangre de las aurículas a los ventrículos e impiden su retorno.

A las aurículas vienen a parar las venas.

De los ventrículos nacen las arterias.

A la aurícula derecha llega la vena cava superior e inferior, que traen la sangre impura del cuerpo.

Del ventrículo derecho sale la arteria pulmonar que lleva la sangre a purificarse en los pulmones.

A la aurícula izquierda llegan las cuatro venas pulmonares (dos a cada pulmón) que traen sangre pura de los pulmones.

Del ventrículo izquierdo nace la arteria aorta que lleva la sangre a todos los órganos del cuerpo.

La contractibilidad y elasticidad de las paredes del corazón hacen que este se contraiga y dilate de una manera rítmica, el cual aspira y repele sangre de manera continua a través del cuerpo.

Los movimientos del corazón se dividen en tres tiempos; sístole auricular, sístole ventricular y diástole general.

1. Diástole: la sangre de las venas cavas y pulmonares llenan las aurículas.
2. Sístole Auricular: las válvulas auriculoventriculares se abren, la sangre de las aurículas pasan a los ventrículos.
3. Final de la sístole con máximo llenado de sangre ventricular, tanto las válvulas aurícula ventriculares como las sigmoideas están cerradas
4. Sístole ventricular las válvulas sigmoideas se abren permitiendo el paso de la sangre de los ventrículos a la aorta y a las arterias pulmonares.

“El ciclo cardiaco normal tiene un duración de unos 0.8 segundos, siendo de mayor duración conforme la frecuencia cardiaca es menor, y acortándose cuando la frecuencia cardiaca es mayor.”¹⁹

2.1.3.2 Concepto de frecuencia cardiaca

La frecuencia cardiaca se define como “las veces que late corazón por unidad de tiempo. Normalmente se expresa en pulsaciones por minuto.

Es un valor muy importante en el deporte ya que nos dice numéricamente, objetivamente y rápidamente las adaptaciones al ejercicio que se están produciendo en el deportista”²⁰.

¹⁹ CHICHARRO. MUELAS, Lucia. www.todonatacion.com “fundamentos de fisiología del ejercicio”.

La frecuencia cardiaca puede aumentar en relación a la carga de entrenamiento, estos valores pueden bajar antes de llegar a valores máximos, el entrenamiento ejerce un efecto pronunciado sobre la frecuencia cardiaca incluso en reposo, en atletas entrenados de ambos sexos, la frecuencia cardiaca en reposo es baja, es una característica de deportistas entrenados.

Durante el ejercicio la frecuencia cardiaca en deportista es menor para cualquier VO₂ en relación a los no deportistas. En estas condiciones la mujer posee una frecuencia cardiaca más alta debido a que la mujer posee mayor débito cardíaco y un menor volumen sistólico para el mismo consumo de oxígeno.

Al medir la frecuencia cardiaca durante el ejercicio debemos tener en cuenta los grupos musculares que intervienen en el ejercicio entre mas grupos musculares intervienen en el ejercicios mayor será la frecuencia cardiaca, cuando se genera un impulso ocurre un ciclo de funcionamiento eléctrico y mecánico llamado ciclo cardiaco.

Existe una relación lineal entre la frecuencia cardiaca y el grado de esfuerzo desarrollado. Esta relación se respecta fundamentalmente en los grados activación que según el deportista o el sujeto está ejemplo en el rango de los 100 latidos por minutos a los 170 latidos por minuto. Una vez que el sujeto se acerca a la máxima frecuencia cardiaca la linealidad se hace menos representativa.

²⁰ SOLAS, Javier. “La Frecuencia Cardiaca” conceptos de fisiología; www.todonatacion.com (2006)

También existe una relación directa entre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca.

La medición de la frecuencia cardíaca en una intensidad submáxima de un sujeto nos puede decir la capacidad de trabajo de dicho sujeto, es decir su estado de forma física.

2.1.3.3 Frecuencia cardíaca en reposo

La frecuencia cardíaca en reposo depende de varios aspectos entre ellos genética, estado físico del individuo, las condiciones ambientales, la psicología, la edad, el sexo, en una persona normal la frecuencia cardíaca en reposo está entre las 60 y 80 pulsaciones por minuto.

En deportistas la frecuencia cardíaca en reposo es menor se encuentra entre 40 y 50 pulsaciones por minuto, muchas veces siendo menor en deportistas de fondo como el ciclismo de ruta, quienes también se adaptan más rápido a los esfuerzos y se recuperan con mayor rapidez después del mismo.

En ciclistas europeos se ha detectado pulsos en reposo inferior a las 40 pulsaciones por minuto.

2.1.3.4 Frecuencia cardíaca máxima

La frecuencia cardíaca máxima es la mayor cantidad de pulsaciones del corazón en un minuto, esta cifra dependerá de varios factores edad, sexo, genética, estado de entrenamiento, estado de salud, la frecuencia cardíaca máxima es independiente en cada individuo.

La frecuencia cardiaca máxima tiende a disminuir con la edad en individuos no entrenados, en deportistas entrenados la frecuencia cardiaca máxima puede mantenerse por varios años, este valor es un indicador importante dentro del proceso de entrenamiento, es un parámetro que nos permite conocer las zonas de intensidad del deportista.

El cálculo de la frecuencia cardiaca debe individualizarse para realizar un entrenamiento eficaz, una vez que el deportista alcanza su mejor forma física es difícil que se mejore o aumente este dato, pero tiene pequeñas variaciones.

2.1.3.5 Frecuencia cardiaca en el ciclismo

El corazón es un músculo adaptable a varios cambios de ritmos, el ciclismo es un deporte en el que existen momentos de gran esfuerzo físico como en los puertos de montaña, y otros en los que las exigencias son menores como en los descensos, a continuación se presenta algunas características de la frecuencia cardiaca de acuerdo al tipo de esfuerzo.

TABLA 2.2 Frecuencia Cardiaca en el Ciclismo.

([http:// www.google.com/librosweb/](http://www.google.com/librosweb/) ARNIE,Baker. Medicina del Ciclismo/Primera Edición/España-2002)

ZONAS DE INTENSIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA		
INTENSIDAD	% de Frecuencia Cardiaca	Tipo de Esfuerzo
Rodaje Lento	<65	Recuperacion Facil
Ejercicio Aerobico	66-85	Ruta
Ejercicio en el Umbral	86-92	Contrarreloj
Anaerobico Largo	93-96	Intervalos

2.1.3.6 Frecuencia cardiaca y su relación con los niveles de ácido láctico en el ciclismo

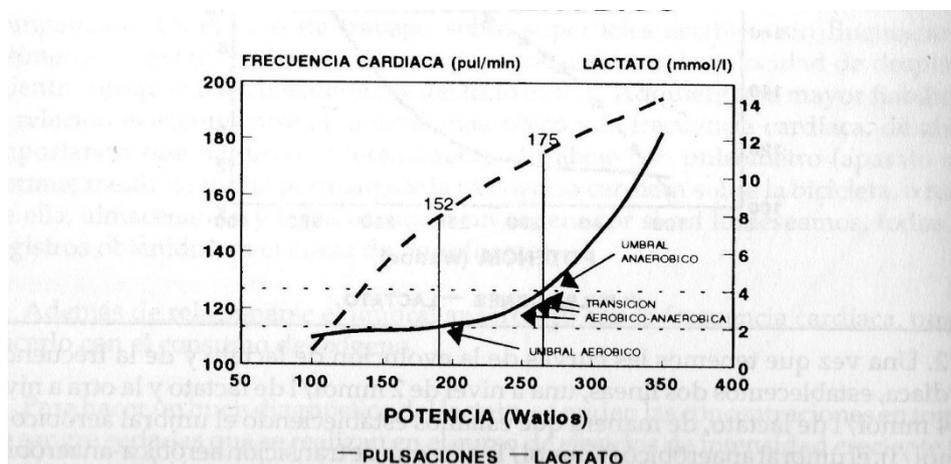
“La producción de ácido láctico y la frecuencia cardiaca aumentan en dependencia de la zona de entrenamiento a la que es sometido el deportista, los deportes cíclicos como el ciclismo tienen ejercicios que permiten mantener la intensidad durante el tiempo exigido de manera constante razón por la cual, generalmente, la relación entre frecuencia cardiaca y niveles de ácido láctico es directamente proporcional²¹”.

[...] “²² en los ejercicios submáximos aparece una correlación directa entre la potencia de esfuerzo y la frecuencia cardiaca, pero a partir de determinados niveles de intensidad de trabajo, esta relación se pierde, tendiéndose a una progresiva estabilización de la frecuencia cardiaca, aunque siga aumentando la intensidad. La potencia de esfuerzo en la que aparece este punto de inflexión de la frecuencia cardiaca corresponde de manera indirecta al valor umbral. Este procedimiento es especialmente útil en los test de campo. También con la curva de la frecuencia cardiaca pueden diferenciarse los distintos umbrales. El aerobio se sitúa en frecuencias cardiacas entre 150/160 y el anaerobio entre 170/180 pulsaciones por minuto en individuos entrenados”.

²¹ David Lamb, Fisiología del Ejercicio Respuestas y Adaptaciones, (Madrid, 1985) 41.

²² www.books.google.com.ec/books (“Fisiología del ejercicio físico y el entrenamiento”; Barbany, JR 2008)

Gráfico 2.4 Relación FC- Acido Láctico- Vatios en ciclo ergómetro
 (ALGARRA, José Luís. ANTXON, Gorrotxatagi, Ciclismo Total, “El ciclista y su mundo”
 Editorial Gymnos. Madrid – España-1999, Pág.100)



En el gráfico se distingue la relación directa que existe entre la frecuencia cardíaca – ácido láctico y vatios en una prueba relacionada con ciclistas en ciclo ergómetro, a través de un ejercicio de intensidad creciente, al final de cada intensidad se toma una muestra de lactato y frecuencia cardíaca.

Con el fin de conocer la frecuencia cardíaca que corresponde a cada nivel umbral, se traza una vertical sobre los 2 y 4 mm/l de lactato, esta vertical cruza igualmente con la curva de frecuencia cardíaca correspondiente a las pulsaciones del umbral aeróbico y anaeróbico.

2.1.4 GASTO CALÓRICO DEL CICLISTA

2.1.4.1 Concepto de gasto calórico y alimentación

Gasto calórico “Es la relación entre el consumo de calorías a las calorías necesaria por el organismo. Para mantener el organismo su equilibrio la energía consumida debe de ser igual a la utilizada, o sea que las

necesidades energéticas diarias han de ser igual al gasto energético total diario”²³.

Alimentación “Es la ingesta de alimentos, es una condición previa para efectuar un esfuerzo y lograr un buen rendimiento, es también un elemento especial para lograr una regeneración óptima después de haber efectuado el esfuerzo (Grosser. 1978: 7).

El objetivo de la alimentación es compensar con un aporte adecuado, la utilización de la energía en reserva en el organismo y los materiales vitales, para el metabolismo básico y el metabolismo en esfuerzo”²⁴

Existen elementos importantes para que el ciclista tenga una buena nutrición a pesar de no ser elementos calóricos estos son agua, vitaminas y minerales; las calorías se las obtiene partiendo de hidratos de carbono, grasas y proteínas.

El consumo moderado de varios alimentos produce una dieta equilibrada importante para los deportistas cualquiera sea su especialidad.

La cantidad óptima de nutrientes permitirá que el ciclista alcance un alto rendimiento, la falta de estos nutrientes provocara que el atleta se fatigue fácilmente, el exceso de los mismos limitara su rendimiento.

²³ <http://www.wikipedia.com/conceptos/gastoenergetico>

²⁴ René Vargas, Teoría del Entrenamiento- Diccionario de Conceptos, (México, 1998) 17.

2.1.4.2 Nutrientes calóricos en el ciclista

Las calorías son aquellas que van a propiciar la energía para el organismo, para obtener esta energía el organismo puede obtenerla del desdoblamiento de hidratos de carbono, grasas y proteínas.

“Un deportista de resistencia aeróbica puede necesitar diariamente entre 8 y 10g de hidratos de carbono, 1,5 gramos de proteínas por kilogramo de peso corporal”²⁵

El Dr. Baker en su libro medicina del ciclismo menciona “una dieta optima para el ciclista debe basarse en un 60-70% de Hidratos de Carbono, 20-25% de proteínas y 10-15% de grasas, los hidratos de carbono aportan 4 calorías por gramo mientras que las grasa aportan 9 calorías por gramo”²⁶.

Los alimentos que no se utilizan como energía se guardan como glucógeno o como depósitos de grasa, normalmente se guardan hasta 2000 calorías como glucógeno.

2.1.4.2.1 Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono se clasifican en azúcares simples, azúcares complejos o almidones y azúcares no digeribles o fibra.

²⁵[http:// www.consumerroski.com/](http://www.consumerroski.com/) “Nutrición del Ciclista”(2003)

²⁶[http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera Edici3n/Espa1a-2002.P1g.15](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera%20Edici3n/Espa1a-2002.P1g.15)

2.1.4.2.1.1 Azúcares simples

Estos azúcares a su vez se clasifican en azúcares de una molécula son aquellos que poseen glucosa, fructosa y galactosa, y azúcares de molécula dobles que poseen sacarosa (azúcar de mesa), lactosa (azúcar de la leche), maltosa (azúcar de la malta).

Los azúcares simples son aquellos que construyen los azúcares complejos, los alimentos con gran contenido de estos azúcares simples encontramos en dulces, caramelos algunos refrescos, suelen ir acompañados de muy pocas vitaminas y minerales.

2.1.4.2.1.2 Azúcares complejos

Los alimentos que contienen grandes cantidades de estos azúcares complejos se encuentran pastas, pan, papas, cereales, estos azúcares complejos se disuelven en azúcares simples antes de llegar a la sangre.

Los azúcares complejos se guardan en el organismo transformándose en glucógeno que será utilizado en ejercicios aeróbicos y anaeróbicos de alto nivel, el glucógeno se aloja en las células y principalmente en el hígado, cuando se realiza ejercicios de alta intensidad por un tiempo prolongado se utiliza de manera eficaz este glucógeno.

Los azúcares no digeribles o fibra son importantes para el buen estado de salud pero no aporta con energía importante para el desempeño del ciclista.

2.1.4.2.1.3 Gel y barras energéticas

Son productos diseñados para deportistas, que contribuyen a optimizar el rendimiento físico por su composición nutritiva.

Las barritas contienen entre 350 y 500 calorías por cada 100 gramos. Las barras pesan alrededor de 30 gramos y que aportan entre 50 y 100 calorías, ahí radica la mayor virtud de estos alimentos: ayudan a conseguir calorías extras en comidas muy ligeras, lo cual permite comer antes, durante y después del ejercicio sin que la digestión interfiera en el esfuerzo.

Estos productos están elaborados especialmente para satisfacer las necesidades energéticas del deportista durante un esfuerzo intenso y prolongado, de forma que ayudan a disminuir la fatiga, a optimizar el rendimiento y además, facilitan una recuperación más rápida después del ejercicio.

“Disminuciones importantes en los niveles de glucosa pueden dar lugar a una situación muy conocida en el ciclismo como “la pálida” situación que puede llegar a ser muy riesgosa para la salud del deportista, el aporte de hidratos de carbono debería suponer el 55 – 60% del total de calorías, del que menos de 10% provendría del azúcares simples o de alto índice glucémico”²⁷.

²⁷ ALGARRA, José Luís. ANTXON, Gorrotxatagi, Ciclismo Total, “El ciclista y su mundo” Editorial Gymnos. Madrid – España-1999

2.1.4.2.1.4 Índice glucémico

Índice glucémico es la velocidad con la que los azúcares son liberados en el torrente sanguíneo, esto estará relacionado con el tipo de azúcares simples o complejos, los primeros aportan energía rápida pero en pocas cantidades, los otros aportan energía de manera mas continua.

La glucosa pura tiene asignado un índice glucémico de 100 el resto de azúcares están comparados a la glucosa.

Se considera que los azúcares que sobrepasan de 80 son de liberación rápida, de liberación moderada aquellos que están entre 80-40, menor a este son de liberación lenta.

El conocimiento de estos datos permitirán a los entrenadores a tomar decisiones importantes a la hora de alimentarse.

TABLA 2.3 Índice Glucémico de los alimentos (ANTXON, Gorrotxategi. ALGARRA, José. Fundamentos del Ciclismo, Gymnos Madrid – España 1999)

INDICE GLUCEMINCO DE ALGUNOS ALIMENTOS					
Glucosa	100	Platanos	60	Helado	36
Patata asada	98	Sacarosa	60	Leche entera	34
Zanahoria Cocida	92	Pasta	50	Leche descremada	32
Miel	87	Papas fritas	50	Judias pintas	30
Maiz	83	Papilla Avena	50	Lentejas	30
Arroz	72	Zumo Naranja	50	Fructosa	20
Pan	70	Naranja	43	Zanahoria cruda	16
Caramelo	65	Judias estofadas	43	Soya	10
Pasas	62	Manzanas	40	Aguacate	10

2.1.4.2.2 Proteínas

“Las proteínas son esenciales en la formación del músculo, los bloques de construcción de las proteínas son los aminoácidos, el organismo puede fabricar ciertos aminoácidos pero otros se deben obtener a través de los alimentos. Las proteínas son elementos importantes para el transporte de ciertas sustancias al torrente sanguíneo”²⁸.

Los alimentos que contienen todos los aminoácidos esenciales se les denomina proteínas completas, mientras que no los tienen se les denomina proteínas incompletas.

Los alimentos ricos en proteínas son carne, pescado, productos lácteos, legumbres y cereales.

2.1.4.2.3 Grasas

Las grasas son la principal fuente de almacenamiento de energía, la grasa provoca que los alimentos sean calóricamente densos, aproximadamente 120gramos de aceite tiene 1000 calorías.

Las grasas líquidas se denominan aceites.

Dentro de la dieta común las grasas hacen que los alimentos sean más ricos en su sabor, pero las grasas pueden llegar a formar problemas en el estado de salud de las personas, en una dieta en la cual existe un mayor del 30% de grasas se las considera dañinas, los problemas más

²⁸[http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera Edici3n/Espa1a-2002.P1g](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera%20Edici3n/Espa1a-2002.P1g).

asociados con el exceso de grasa son obesidad, cardiopatías algunos tipos de cáncer.

Las grasas y las proteínas se desdoblan muy lentamente en relación a los hidratos de carbono que son altamente glucémicos.

El ciclismo de ruta en ocasiones en etapas excesivas largas quema grasa pero cuando existe un alto ritmo de competencia se necesitan de niveles elevados de energía proporcionados por el glucógeno.

2.1.4.2.4²⁹ Alimentos no energéticos

En la dieta del ciclista existen alimentos que no tienen un aporte calórico importante pero son indispensables para otras funciones dentro del organismo.

2.1.4.2.4.1 Vitaminas

Las vitaminas son un componente del grupo de sustancias orgánicas, que se encuentran en pequeñas cantidades en los alimentos y que son importantes en el metabolismo.

Las vitaminas se dividen en dos grupos; aquellas que son solubles en agua (hidrosolubles) son 8 vitaminas B y la vitamina C no se encuentra en el organismo almacenadas y se deben tomar a diario y aquellas que son solubles en grasa (liposolubles) son la vitamina A, E, D y K y que se encuentran en el organismo.

²⁹ ALGARRA, José Luís. ANTXON, Gorrotxatagi, Ciclismo Total, “El ciclista y su mundo” Editorial Gymnos. Madrid – España-1999

2.1.4.2.4.2 Minerales

La mayoría de minerales funcionan como electrolitos (incluyendo al sodio, potasio, magnesio) funcionan como elementos dentro de la sangre, las células o a través de las membranas celulares.

Los minerales cumple con múltiples funciones dentro del organismo como la constitución del aparato locomotor, la formación de energía, transporte de oxígeno.

Como minerales cuyo aporte es crítico en ciclistas se encuentran magnesio, calcio, hierro, zinc, esto se debe a que existe gran eliminación en el volumen de sudoración del ciclista.

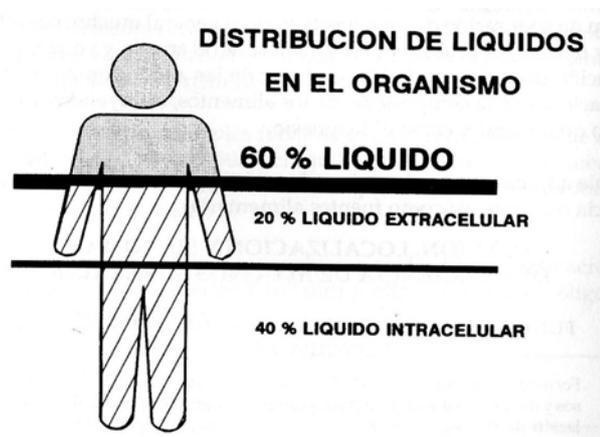
2.1.4.2.4.3 Agua

Es un componente no energético, y es el principal componente del organismo, en relación como va avanzando el crecimiento del organismo va disminuyendo el contenido de agua. Más del 60% es el contenido de agua en una persona adulta.

Los líquidos adecuados permiten a las células del cuerpo funcionar de una manera óptima, la buena hidratación es importante en la práctica del ciclismo de ruta, [...] “restituir los líquidos perdidos durante una etapa es una de las ayudas más importante en el rendimiento ciclístico, si se siente sed es por que se esta deshidratado³⁰”.

³⁰ <http://www.cienciasdeldeporte.htm/> Recopilación. Prof. MOLNAR, Gabriel, Fisiología del Ejercicio, “Bioenergética Aplicada” 2007.

Gráfico 2.5 Distribución de Líquidos en el Organismo (ANTXON, Gorrotxategi. ALGARRA, José. Fundamentos del Ciclismo, Gymnos Madrid – España 1999)



Este componente es de vital importancia tanto en funciones inter. y extracelulares, debido a que estas se realizan en un medio acuoso, la disminución de agua puede llevar a variaciones negativas del funcionamiento.

El agua es el principal componente de la sangre su pérdida también afecta a una disminución sanguínea lo que conlleva a una limitación en el transporte de oxígeno. Es de vital importancia el componente hídrico en el organismo una pérdida del 15 – 20% de este puede provocar la muerte.

Un ciclista rodando en un clima templado debería tomar aproximadamente una botella de agua (500ml) cada hora de una manera estándar, muchas veces esto no puede ser suficiente.

2.1.4.3 Porcentajes utilizados en la dieta del ciclista

La dieta de resistencia aeróbica de alto rendimiento ciclístico se basa en un 60-70% de hidratos de carbono, 10-15% de proteínas y 15-20% de grasas, de acuerdo a investigaciones realizadas por el Dr. Baker este es un tipo de dieta típica de corredores del Tour de Francia siendo una de las características un alto contenido de hidratos de carbono.

El ser humano necesita de energía para varias actividades como la funcionalidad del cerebro, corazón, riñones, etc., de la misma manera el organismo necesita de energía para la actividad física ya sea ligera o intensa. La energía procedente de los alimentos se quema en la actividad ciclística sea ligera o intensa, o se almacena en forma de grasa.

En niveles bajos de actividad o en estado basal se usa la energía de las grasas conforme se eleva la actividad se utilizan los hidratos de carbono para la creación de energía.

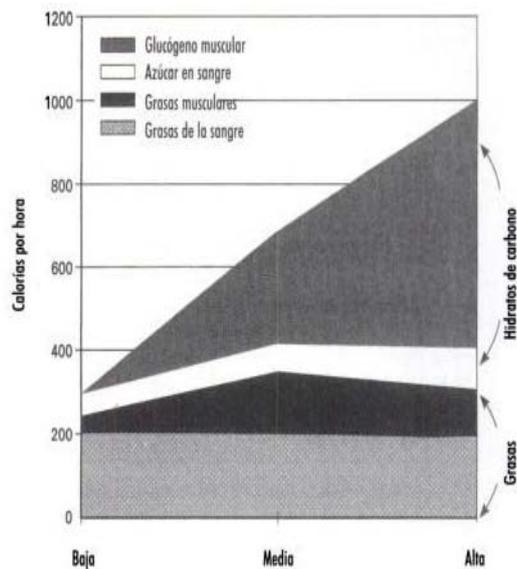
El glucógeno almacenado en los músculos y en el hígado es aproximadamente de 2000 calorías, en una contrarreloj de aproximadamente una hora se gasta todo el glucógeno almacenado en los músculos, es por eso que dentro del ciclismo de alto nivel es importante la restitución del glucógeno para la repetición de esfuerzos diarios.

2.1.4.4 Fuentes de energía a varios niveles

La energía necesaria para que se realice la actividad procede de los nutrientes antes mencionados, hidratos de carbono, grasas, proteínas, la energía de la grasa procede del torrente circulatorio que pasa por el tejido adiposo o de las reservas de grasa de los músculos, la energía procedente de los hidratos de carbono puede proceder del azúcar sanguíneo originado en el hígado por medio del glucógeno almacenado o de los depósitos de glucógeno de los músculos, las proteínas aportan menor cantidad de energía que las dos anteriores como podemos observar en el grafico.

Gráfico 2.6 Fuente de Energía a Varios Niveles

([http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.Medicina del Ciclismo/Primera Edici3n/Espa1a-2002](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.Medicina%20del%20Ciclismo/Primera%20Edici3n/Espa1a-2002))



2.1.4.5 Alimentación antes durante y después de la actividad

Una dieta equilibrada es aquella que proporciona las calorías necesarias para cubrir todas las necesidades y en las que estarían incluidos todos los nutrientes en las proporciones adecuadas.

Desde el punto de vista cuantitativo, debemos utilizar la evolución del peso como referencia del aporte calórico, se puede establecer las necesidades cuantitativas, pero es prácticamente imposible concretarlo con exactitud, debido a lo anteriormente mencionado por Antxon y Algarra en su libro Fundamentos del Ciclismo recomienda el aporte en forma diaria de alimentos que pertenezcan a cuatro grupos de alimentos 1. leche y productos lácteos, 2. carne y alimentos ricos en proteínas, 3. frutas y verduras, 4. cereales y granos, de esta manera se lograra aportar de una manera todos los nutrientes, con un cierto equilibrio cualitativo.

La distribución del aporte calórico a lo largo del día es un aspecto que no le damos la importancia que se merece, pero es importante tener en cuenta con el fin de distribuir el aporte calórico en las diferentes comidas. En nuestro medio el aporte calórico se encuentra distribuido entre el 15 y 20% del aporte total del día en el desayuno, el restante lo distribuimos entre el almuerzo y la merienda, lo aconsejable es aumentar el aporte en el desayuno y mantener un equilibrio entre el almuerzo y la merienda.

La cantidad de sangre en el cuerpo es fija, en función de las necesidades de las distintas partes del cuerpo esta se distribuirá de esta manera en

plena digestión, no es recomendable una actividad competitiva, debido a que roba sangre al músculo con lo que disminuye el rendimiento y puede provocar trastornos digestivos.

En el ciclismo la posición de sentado, así como periodos en los que la intensidad de esfuerzo no es muy elevada permitan una digestión parcial, ello no quiere decir que no se deba cumplir la regla de las tres horas, que recomienda terminar la última comida previa a la competición o a un entrenamiento de cierto nivel, tres horas antes del comienzo de la actividad; si la prueba es de mayor duración y por lo tanto de mayor intensidad, este tiempo debe aumentarse.

De lo anteriormente dicho existen variaciones individuales de los periodos de digestión necesarios para un tipo de alimento como del individuo.³¹ En todos los deportes la alimentación es uno de los puntos indispensables para llegar a obtener buenos resultados y de ahí surge una regla básica dentro de la alimentación del deportista “Comer bien para digerir bien”.

2.1.4.5.1³² Dieta pre competitivo del ciclista

La dieta pre competitiva denominamos a las últimas comidas antes de la carrera, además se debe incluir un término importante que es la “ración de espera” que es la alimentación llevada desde la última comida y el inicio propiamente de la carrera.

³¹ ANTXON, Gorrotxategi. ALGARRA, José. Fundamentos del Ciclismo, Gymnos Madrid – España 1999, 154

³² http://www.alimentacion-sana.org/alimentate_bien/el_gasto_energetico

Desde el punto de vista nutricional y energético la alimentación pre competitivo tiene como objetivo llenar al máximo posible el depósito muscular y hepático de glucógeno, esto se lo puede conseguir de algunas maneras pueden ser estas:

2.1.4.5.1.1 Aumento de glucógeno en el desayuno de competición

Aumentar el porcentaje de hidratos de carbono en la última comida, en pruebas principalmente en la que competición es corta entre 80-100Km.

2.1.4.5.1.2 Aumento de glucógeno en los últimos días de competición

Sobrecargar los depósitos de glucógeno en los últimos días antes de la competición, aumentando los hidratos de carbono siendo estos quienes aporten con 70-75% del total de calorías.

2.1.4.5.1.3 Aumento de glucógeno a través de la dieta escandinava

Sobrecargar los depósitos de glucógeno a través de la "Dieta Escandinava". Se trata de vaciar totalmente los depósitos de glucógeno, posteriormente llenándolos a través del proceso de súper compensación.

Esta dieta se compone básicamente de 2 fases, la primera es agotar los depósitos de glucógeno, esta fase puede durar entre 3 o 4 días eliminando los hidratos de carbono, en la segunda fase que comprende

igual entre 3 - 4 días se busca sobrecargar los depósitos de glucógeno a través de una alimentación hiperglúcida disminuyendo el volumen de entrenamiento, elevando los depósitos de glucógeno muscular entre el 10 -15%.

Este tipo de dieta es muy difícil de llevar debido a que el deportista no se encuentra acostumbrado a este método que puede traer consecuencias en el rendimiento deportivo como en la salud del deportista.

2.1.4.5.2 Dieta post competitiva

Con la dieta post competitiva se busca que el ciclista recupere los nutrientes perdidos durante la competición en el menor tiempo posible para llegar con el mismo rendimiento a la etapa siguiente.

Esta dieta debe comenzar con rehidratación a base de agua con pequeñas concentraciones de glucosa y electrolitos, la alimentación se comienza con alimentos sólidos fácilmente digeribles ricos en hidratos de carbono con un alto índice glucémico y que permitan recuperar los depósitos de glucógeno.

En la comida post competencia se puede aumentar el porcentaje de los hidratos de carbono con la finalidad de acelerar la recuperación de los hidratos de carbono.

2.1.4.5.3 Alimentación en la carrera por etapas

La alimentación en este tipo de competiciones va a variar en algunas de las cosas dichas anteriormente, por el horario de competición la comida de medio día (almuerzo) no es normal. La comida de la noche y el desayuno se convierten en las principales fuentes de energía en el ciclismo por etapas, [...] ³³ el aporte proteico es importante debido a que en estas pruebas el desgaste energético se vuelve crónico.

En el corredor de ruta un aspecto importante dentro de su formación es el ser lo suficientemente inteligente para no tener ningún desgaste físico adicional durante la etapa y aprovechar las oportunidades de disminuir el gasto energético.

El orden de importancia en la nutrición del ciclista de ruta es Agua, Calorías y electrolitos, cualquier debilidad en esta secuencia va a limitar al deportista.

2.1.5 ENTRENAMIENTO DEPORTIVO, ZONAS Y METODOS EN EL CICLISMO

2.1.5.1 Concepto de entrenamiento deportivo

En el presente estudio es de vital importancia el conocimiento la finalidad del entrenamiento deportivo, debido a que las variables de ácido láctico y frecuencia cardiaca están en relación a las adaptaciones del organismo al entrenamiento.

³³[http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera Edición/España-2002.Pág.16](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera%20Edición/España-2002.Pág.16)

"El entrenamiento deportivo es un proceso planificado y complejo que organiza cargas de trabajo progresivamente crecientes destinadas a estimular los procesos fisiológicos de supercompensación del organismo, favoreciendo el desarrollo de las diferentes capacidades y cualidades físicas, con el objetivo de promover y consolidar el rendimiento deportivo."³⁴

Proceso planificado y complejo.- El entrenamiento debe planificarse desde el principio hasta el final para conseguir alcanzar los objetivos en cada fase (microciclos, mesociclos y macrociclos) y para cada capacidad física. Es un proceso complejo pues los efectos del entrenamiento no son ni inmediatos (pueden pasar semanas hasta verlos) ni duraderos (el efecto residual de cada capacidad es limitado).

Organiza cargas de entrenamiento.- La carga es un estímulo que desequilibra al organismo y provoca efectos de adaptación. Las cargas vienen definidas por el tipo de ejercicio físico y otros parámetros como: volumen, intensidad, densidad, especificidad.

Cargas progresivamente crecientes.- La planificación del entrenamiento permite emplear cada vez cargas más altas. Cuando el organismo se recupera, se adapta y aumenta su nivel morfo – funcional, pudiendo ser mayor la siguiente carga.

Estimulan supercompensación.- Procesos fisiológicos que como consecuencia de la aplicación de una carga que desequilibra el organismo

³⁴ <http://www.preparadorfisico.com/entrenamientodeportivo>. Mora, Vicente. Teoría y Práctica del acondicionamiento físico, ED. Coplef Andalucía, 1995).

y tras un tiempo de recuperación, provocan un aumento del nivel inicial del mismo.

Desarrollo de las diferentes capacidades y cualidades.- La supercompensación tiene como por objeto aumentar el nivel de las capacidades (fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad, potencia y agilidad) y cualidades físicas.

Objetivo aumentar el rendimiento deportivo.- La mejora de las capacidades y cualidades físicas pretenden mejorar el rendimiento deportivo.

Entrenamiento Deportivo “desde el punto de vista medico – biológico una adaptación o bien un cambio detectable a nivel de la condición física, en el ámbito técnico – coordinativo se producen adaptaciones a nivel nervioso central y cognoscitivo, ambos ámbitos completan con adaptaciones psíquicas (Grosser, 1991:20)³⁵”

“Entrenamiento deportivo abarca los diferentes elementos de la formación corporal y los aspectos prácticos de la formación técnica, táctica, moral y de la voluntad (Matveyev, 1977: 7)”³⁶

³⁵ René Vargas, Teoría del Entrenamiento- Diccionario de Conceptos, (México, 1998) 75.

³⁶ René Vargas, Teoría del Entrenamiento- Diccionario de Conceptos, (México, 1998) 75.

2.1.6.2 ³⁷Zonas de intensidad en el ciclismo

La dosificación de la carga de entrenamiento es la que determina la zona de intensidad, la combinación de variables es lo que permite que organismo del deportista se adapte a las exigencias del deporte y cada zona produce cambios físicos y fisiológicos enmarcados en ciertos rangos de frecuencia cardiaca y niveles de ácido láctico, empleando cierto sistema energético de acuerdo al tipo de ejercicio.

Varios autores han clasificado las zonas de intensidad en relación a las exigencias y características del deporte, en el presente estudio nos enmarcaremos en la propuesta del Dr. Baker quien las clasifica en relación al ciclismo de ruta de la siguiente manera:

2.1.6.2.1 Rodaje lento

Realizar un rodaje lento es realizar la actividad por debajo del 65% de la frecuencia cardiaca máxima, los niveles de lactato oscilan menor a 2mlm.

2.1.6.2.2 Entrenamiento aeróbico

Al trabajar en esta zona se refiere al trabajo con oxígeno entre el 65-85% de la frecuencia cardiaca máxima, este tipo de ejercicio permitirá mejorar la economía de frecuencia cardiaca, es decir que en cuanto vaya mejorando su forma física lograra realizar el trabajo con menor frecuencia cardiaca, de igual manera mejorar la frecuencia cardiaca de recuperación

³⁷[http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera Edición/España-2002](http://www.google.com/librosweb/ARNIE,Baker.MedicinadelCiclismo/Primera%20Edici3n/Espa3a-2002).

es decir entre mejor forma deportiva la recuperación será rápida, los niveles de lactato estarán entre 1,5 y 4ml.

2.1.6.2.3 Zona de umbral o contra reloj

En esta franja el porcentaje de frecuencia cardíaca a utilizarse es aproximadamente del 93% del pulso máximo, esto no permite realizar un esfuerzo prolongado, se pueden mantener esfuerzos de hasta 1 hora como es la contrarreloj, en estudios realizados en ciclistas europeos por el Dr. Baker la frecuencia cardíaca que mantiene los ciclistas en estas pruebas esta en el 86% de la frecuencia cardíaca máxima y en relación de la mejora en su forma física llegan a mantener el esfuerzo al 92% de la frecuencia cardíaca máxima, el lactato se encuentra entre 4 y 10mlm.

2.1.6.2.4 Entrenamiento y carrera anaeróbica

En esta franja la frecuencia cardíaca puede estar entre el 93% de la frecuencia cardíaca máxima o mas, el esfuerzo no es prolongado, el entrenamiento en este nivel es importante en los corredores. “El ciclismo de ruta puede llegar a ser un deporte anaeróbico: las escapadas y los abandonos de los corredores solo ocurren cuando alguno de ellos se encuentra en estado anaeróbico o a realizado un esfuerzo excesivo” los esfuerzos de esta intensidad seguidos de una recuperación, dentro del ciclismo se rueda en frecuencias cardíacas aeróbicas elevadas para poder alzar a zonas anaeróbicas y alcanzar grandes frecuencias cardíacas, los niveles de lactato estarán entre 12 y 20mlm.

TABLA 2.4. Directrices de la Frecuencia Cardiaca
 (http:// www.google.com/librosweb/ ARNIE,Baker. Medicina del Ciclismo/Primera Edición/España-2002.)

DIRECTRICES DE LA FRECUENCIA CARDIACA			
F. CARDIACA MAXIMA	AEROBICA 65%-85%	UMBRAL 86%-92%	ANAEROBICO >93%
205	135-174	175-189	>190
200	132-170	171-184	>185
195	129-166	167-180	>180
190	125-162	163-175	>176
185	122-157	159-170	>171
180	119-153	154-166	>167
175	116-149	150-161	>162
170	112-145	146-156	>157

TABLA 2.5. Intensidad de Esfuerzo y Acido Láctico. (García, Navarro, Ruiz, Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo. 278, 279)

INTENSIDAD DE ESFUERZO Y LACTATO		
NIVEL ACIDOSIS	LACTATO	ESFUERZO
ALTO	12-18mm/l	Ritmo Competicion
MEDIO	8-12mm/l	Fraccionado Intenso
BAJO	4-8mm/l	Fraccionado Extenso
UMBRAL ANAEROBICO		
UMBRAL 97%-90%	2-3mm/l	Aerobico Intenso
UMBRAL 85%-90%	2mm/l	Aerobico Extenso

2.1.6.3 Métodos de entrenamiento deportivo en el ciclismo

Los métodos son una herramienta que busca la combinación idónea entre preparación física, técnica, táctica, psicológica y teórica para lograr el máximo desarrollo del deportista. Esto se ha constituido en uno de los

problemas de difícil solución para la teoría del entrenamiento ya que determinar cuáles son los métodos mas eficaces para alcanzar los mejores resultados deportivos requiere de mucha experimentación.

Método de entrenamiento “Es un procedimiento programado que determinan los contenidos, medios y cargas de entrenamiento en función de su objetivo. Sobre todo en el ámbito de acondicionamiento físico, se han establecido métodos fundamentales autónomos para el entrenamiento físico – técnico – tactito (Sinal, 1991:11)³⁸”

A continuación algunos de los métodos de entrenamiento utilizados en el ciclismo:

2.1.6.3.1 ³⁹Método continuo extensivo

Se pedalea a velocidad lenta y baja frecuencia cardiaca (120 a 140 ppm.) Kilometrajes por encima de las 3 horas, aceleran los procesos regenerativos, y nos ayudan a recuperarnos más rápidamente.

Entrenamientos o carreras de varias horas, producen el entrenamiento del metabolismo lípido (grasas), fuente de energía fundamental para las carreras como lo es el ciclismo de ruta. El consumo de grasas, implica un ahorro de glucógeno aumentando por lo tanto la reserva del mismo.

Economiza el rendimiento cardiovascular. Para una misma intensidad menor frecuencia cardiaca., ayuda a mantener el nivel de rendimiento alcanzado.

³⁸ René Vargas, Teoría del Entrenamiento- Diccionario de Conceptos, (México, 1998) 135

³⁹ <http://www.fcmax.com/> LOMBARDI, Carlos. Métodos de Entrenamiento Deportivo 2008.

2.1.6.3.2 Método continuo intensivo

Las velocidades y/o frecuencias próximas al Umbral Anaeróbico, con duraciones de entre 30 y 60 minutos (Frecuencia Cardiaca: 145/180 ppm).

Entrena el metabolismo glucogénico, encargado de utilizar la glucosa acumulada en nuestros músculos y en el hígado como fuente de energía (oxidación de hidratos de carbono)

Facilita el aumento de los depósitos de glucógeno.

Entrena la capacidad de compensar el lactato generado durante la carga.

2.1.6.3.3 Método continuo variable (Farklet)

Consiste en alternar tramos rápidos con otros de carreras lentas de diferentes longitudes y ritmos, sin interrupción (en lo posible por terrenos naturales) durante 30 / 60 minutos. Se recomienda utilizar este método solo una vez por semana (Frecuencia Cardiaca: 125/180 ppm).

Dados los diferentes ritmos que se desarrollan durante este entrenamiento, se facilita el rápido cambio del suministro energético, que pasa de la vía puramente aeróbica (lipólisis/glucólisis), a la mayoritariamente anaeróbica, con mayor producción de lactato, por lo tanto aumenta la eficiencia energética.

2.1.6.3.4 Método interválico

Consiste en hacer distancias cortas repetidas con periodos de recuperación similares entre cada repetición. Las distancias pueden variar

entre 1Km y 3Km, las repeticiones entre 3 y 4 de acuerdo con la distancia.

2.1.6.3.4.1 Intervalos cortos

- Aumento de la capacidad anaeróbica y mayor tolerancia al lactato.
- Incremento del VO₂ máx.

2.1.6.3.4.2 Intervalos medios

- Aumento de la capacidad aeróbica por elevación del Umbral Anaeróbico.
- Mejoramiento de la tolerancia al lactato y más rápida eliminación del mismo.

2.1.6.3.4.3 Intervalos largos

- Aumento de la capacidad aeróbica por elevación del Umbral Anaeróbico.
- Mejoramiento de la tolerancia al lactato y más rápida eliminación del mismo.
- Economización del metabolismo glucogénico

2.1.6.3.5 Cuestas

Fundamental en el ciclismo de ruta, es el escenario donde se define las carreras por etapas.

Aumento de la fuerza de la musculatura funcional (fuerza de piernas)

Efecto del entrenamiento para la captación máxima de oxígeno.

2.1.6.3.6 Método de cargas específicas de competición

Se recorre sobre una distancia superior a la de la carrera (10 o 20%) a una velocidad algo menor a la de carrera o se corre una distancia inferior (10 o 20%) a una velocidad superior.

Desgaste de los potenciales funcionales con una sobre compensación superior.

Acostumbramiento a una carga similar a la de la competencia.

Aumento de la capacidad de rendimiento en el nivel funcional máximo.

6.4 Métodos para el entrenamiento de la fuerza

Es conveniente y recomendable que el ciclista trabaje la fuerza muscular y más en concreto, cada uno de los tres tipos de fuerza (fuerza máxima, fuerza resistencia y fuerza explosiva). Para ello, lo mejor es trabajarla en un gimnasio con máquinas y lastres o con circuitos gimnásticos.

Hemos de resaltar antes de nada que es muy importante entrenar el tronco y los brazos, ya que son los grupos musculares que menos se utilizarán en el transcurso de la temporada, pero que también se cargan con el paso de las horas sobre la bicicleta, por ello el corredor tiene que realizar ejercicios gimnásticos, a manos libres o con lastres, para poder fortalecer aquellos músculos que permanecen inmóviles en el ciclismo.

Tabla 2.6 Porcentaje del trabajo de Fuerza en el Ciclismo (<http://www.google.com/pesasciclismo.pdf/> AXEL, Santiago. La Biblia del Ciclismo).

Fase	Total de Semanas	Series	Repeticiones	Carga o Resistencia	Frecuencia por Semana
Adaptación Anatómica	4-8	3-5	20-30	40-60% 1RM	2-3
Máxima Fuerza	3-6	3-5	3-6	80-95% 1RM	2-3
Mantenimiento de la Fuerza	Todos los periodos	2-3	6-12	60% 1RM x 2 series y 85-90% 1RM x 1 serie	1

El tiempo de recuperación del entrenamiento de los diferentes tipos de fuerza:

Fuerza máxima: 72 horas

Fuerza explosiva o potencia: 24 o incluso 48 horas

Fuerza resistencia: entre 48-72 horas

La recuperación no se realiza nunca completamente, o por lo menos no debería ser así, ya que el ciclista entre estos días de entrenamiento no puede estar parado, sino realizar otra actividad que fomente el desarrollo de otras cualidades físicas sobre la bicicleta.