



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
CARRERA DE CULTURA FÍSICA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

Informe final del Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de
Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención: Cultura Física

Título del Proyecto:

TEMA:

“FRECUENCIA CARDIACA Y LA RESPUESTA DE CONCENTRACIÓN DE
LACTATO, EN LOS ATLETAS DE CICLISMO CATEGORÍA PRE-JUVENIL”.

Autor: Juan Alcides Zambrano Estrella

Tutor: MsC. Raynier Montoro Bombú

Ambato – Ecuador

2019 - 2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Raynier Montoro Bombú, con C.C 1757530264 en calidad de Tutor del Trabajo de Graduación, sobre el Tema: “FRECUENCIA CARDIACA Y LA RESPUESTA DE CONCENTRACIÓN DE LACTATO, EN LOS ATLETAS DE CICLISMO CATEGORÍA PRE-JUVENIL”., desarrollado por Juan Alcides Zambrano Estrella, egresado de la carrera de Cultura Física, considerando que dicho informe investigativo, reúne los requisitos técnicos, científicos y reglamentarios, por lo que autorizo la presentación del mismo ante el Organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por parte de la Comisión Calificadora designada por el H. Consejo Directivo.



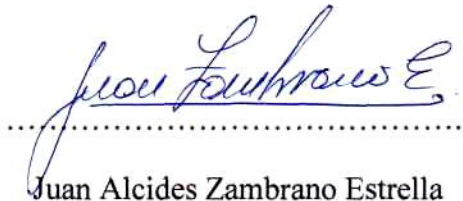
.....
Msc. Raynier Montoro Bombú

C.C 1757530264

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Las opiniones, ideas, análisis, interpretaciones, comentarios y demás aspectos relacionados con el tema: “FRECUENCIA CARDIACA Y LA RESPUESTA DE CONCENTRACIÓN DE LACTATO, EN LOS ATLETAS DE CICLISMO CATEGORÍA PRE-JUVENIL”, son de exclusiva responsabilidad del autor.



.....

Juan Alcides Zambrano Estrella

C.C. 0500813167

AUTOR

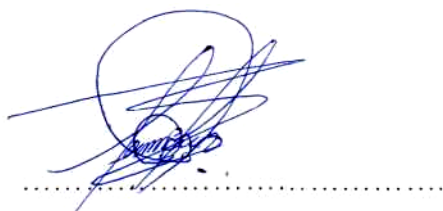
MIEMBROS DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

Al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación.

Los miembros del Tribunal de Grado APRUEBAN el Trabajo de Investigación sobre el tema: “FRECUENCIA CARDIACA Y LA RESPUESTA DE CONCENTRACIÓN DE LACTATO, EN LOS ATLETAS DE CICLISMO CATEGORÍA PRE-JUVENIL”, presentado por el Sr. Juan Alcides Zambrano Estrella, de conformidad con el reglamento de Graduación para obtener el Título de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

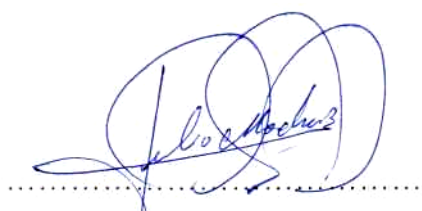
Ambato, Marzo de 2020.

Para constancia firma:



PhD. Esteban Loaiza Dávila

Miembro



Mg. Julio Mocha Bonilla

Miembro

DEDICATORIA

Aquellos ciclistas que sueñan con el triunfo.

AGRADECIMIENTO

A todos quienes forman parte de la
Universidad Técnica de Ambato,
protagonistas de esta realidad.

¡Gracias por su apoyo!

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES	Pág.
Portada.....	i
Aprobación del Tutor	ii
Autoría de la Investigación	iii
Miembros de la Comisión Calificadora	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice General	vii
Índice de Gráfico.....	ix
Índice de Tablas	x
Resumen Ejecutivo.....	xi
Executive Summary	xii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Fundamentación Teórica.....	1
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo General	7
1.2.2. Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO II	9
METODOLOGÍA	9
2.1 Enfoque.....	9
2.2. Métodos utilizados.....	9
2.3. Muestra.....	10
2.4. Procedimiento	10
2.5. Protocolo para la medición de la frecuencia cardiaca.....	10
2.6. Protocolo para la medición de lactato:	11
2.7. RECURSOS	12
CAPÍTULO III.....	13
3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.2. Discusión de los resultados.....	25
3.3 Análisis de resultados.....	27

3.4. Para la resolución de estos problemas se propone una serie de medios y metodologías para el desarrollo de la resistencia a la velocidad.....	36
4. CONCLUSIONES	37
5. RECOMENDACIONES.....	37
Referencias Bibliográficas	38

ÍNDICE DE GRÁFICO

Grafico 1: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 1	17
Grafico 2: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 2	18
Grafico 3: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 3	19
Grafico 4: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 4	20
Grafico 5: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 5	21
Grafico 6: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 6	22
Grafico 7: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 7	23
Grafico 8: Resultado de la media de FC-Lactato	24
Grafico 9: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Primer Ciclista n4	28
Grafico 10: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Segundo Ciclista n5	29
Grafico 11: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Tercer Ciclista n7	30
Grafico 12: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Cuarto Ciclista n6	31
Grafico 13: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Quinto Ciclista n1	32
Grafico 14: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Sexto Ciclista n3	33
Grafico 15: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Séptimo Ciclista n2	34
Grafico 16: Análisis de Resultado de la media de FC-Lactato	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Horario de estandarización en la toma de las muestras por atletas.....	12
Tabla 2: Resultados de la primera medición de la frecuencia cardiaca a los atletas de ciclismo durante la prueba de contra reloj individual de 15 km.	13
Tabla 3: Resultados de la primera medición del ácido láctico a los atletas de ciclismo durante la prueba de contra reloj individual de 15 km.....	14
Tabla 4: Resultados de la segunda medición de la frecuencia cardiaca a los atletas de ciclismo durante a prueba de contra reloj individual de 15 km.	15
Tabla 5: Resultados de la segunda medición del ácido láctico a los atletas de ciclismo durante a prueba de contra reloj individual de 15 km.....	16
Tabla 6: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 1	17
Tabla 7: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 2	18
Tabla 8: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 3	19
Tabla 9: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 4	20
Tabla 10: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 5	21
Tabla 11: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 6	22
Tabla 12: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 7	23
Tabla 13: Resultado de la media de FC-Lactato	24
Tabla 14: Gráficos de correlación de diferentes parámetros y el comportamiento del Lactato Chambers (2015).....	25
Tabla 15: Relación entre los niveles de frecuencia cardiaca obtenidos por la muestra y la propuesta de Chambers (2015).....	26
Tabla 16: Relación entre los niveles de lactato obtenidos por la muestra y la propuesta de Chambers (2015).....	27
Tabla 17: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Primer Ciclista n4	28
Tabla 18: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Segundo Ciclista n5	29
Tabla 19: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Tercer Ciclista n7	30
Tabla 20: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Cuarto Ciclista n6	31
Tabla 21: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Quinto Ciclista n1	32
Tabla 22: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Sexto Ciclista n3.....	33
Tabla 23: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Séptimo Ciclista n2.....	34
Tabla 24: Análisis Resultado media estadística de FC-Lactato	35

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación presenta como impacto la concepción de un sistema de control del control de la frecuencia de la frecuencia cardiaca a partir de las concentraciones de lactato en sangre de los ciclistas. Los beneficiarios del proyecto son los pre-juveniles de la provincia de Cotopaxi, así como el cuerpo de entrenadores de este deporte en toda la provincia. De este mismo modo develamos una investigación factible porque garantiza la aplicación un proceso eminentemente científico en la determinación de cargas de los ciclistas, los cuales en Ecuador se ven obligados a extrapolar de otros deportes las tablas de valoración de las zonas de entrenamiento o de lo contrario las seleccionan de otros países que no son somatotípica ni biológicamente iguales a los ciclistas de la región andina del Ecuador.

EXECUTIVE SUMMARY

This research presents as an impact the conception of a control system for the control of the frequency of the heart rate from the lactate concentrations in the blood of the cyclists. The beneficiaries of the project are the youth from the province of Cotopaxi, as well as the body of coaches of this sport throughout the province. In this same way we unveil a feasible investigation because it guarantees the application of an eminently scientific process in the determination of cyclist loads, which in Ecuador are forced to extrapolate from other sports the assessment tables of the training areas or of the contrary They are selected from other countries that are not somatotypically or biologically equal to cyclists in the mountain region of Ecuador.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Fundamentación Teórica.

Hoy día, en el deporte contemporáneo actual el proceso de entrenamiento deportivo cumple cada vez con mayor nivel de rigor metodológico y científico (CARRILLO AGUAGALLO , y otros, 2018). Este se planifica con el objetivo de alcanzar resultados al más alto nivel. Durante este proceso se aparecían diferentes formas de preparación del deportista y se aplican cargas físicas con volúmenes e intensidades muy elevadas, hasta llevar al organismo a condiciones extremas. En este sentido actualmente las ciencias biomédicas centran su atención en desarrollar modelos o dispositivos de uso invasivo y no invasivo, para la medición o predicción de la concentración de lactato en diferentes niveles de intensidad del ejercicio en deportistas, esto con el objeto de disminuir los efectos de empíria durante la planificación de las cargas (Quintero-Burgos RI, 2017).

Para el caso del ciclismo de ruta, ente fundamental de esta investigación existen muchas teorías acerca de la planificación del entrenamiento, pero a nuestro juicio existen factores que van de la mano con una correcta planificación del proceso ellos son la cadencia de pedaleo unida a una posición central en la bicicleta, son indicadores por excelencia de una buena eficiencia biomecánica. En este sentido para que el ciclista pueda encontrar condiciones óptimas de rendimiento supone un trabajo más eficiente tanto de la musculatura como de los sistemas de energía que garantizan el movimiento humano. Además, se debe tener una adecuada motivación entre todos los factores intrínsecos (Romero Pileta, y otros, 2019)

Según los estudios realizados por Mora- Rodriguez R (2006) Actualmente muchos ciclistas profesionales de alto nivel están entrenando fuertemente para aumentar su cadencia de pedaleo, estrategia empleada por Lance Armstrong sin una base científica sólida pero que en efecto le dio resultado.

Esta teoría de Mora- Rodriguez R (2006) se apoyan en otros estudios similares referenciados en su investigación. Dichos trabajos relatan que pedaleando a altas potencias con cadencias muy bajas produce un aumento de la tasa de ácido láctico y un mayor reclutamiento de fibras tipo II Lucía A (2006); de ahí que Mora- Rodriguez R (2006) no solo propongan lo dicho por Lucía y cols.; sino que en base a su investigación tanto pedalear a cadencias excesivamente altas como bajas, produce una estimulación temprana de la glucogenólisis en el músculo, siendo perjudicial en la economización del pedaleo. En nuestro caso al investigar estas variables en atletas noveles se pudo constatar lo expresado por los autores, pero aparece un muy conocido indicador que no se puede despreciar: el aumento de la frecuencia cardiaca (FC) por encima de los niveles normales de trabajo cuando la cadencia es baja con una implicación de la fuerza.

El registro o control de la frecuencia cardiaca (FC) es una de las formas de control fisiológico utilizado frecuentemente en la evaluación de la intensidad de esfuerzo a la que el organismo está siendo expuesto (Midgley AW, 2007). Con el desarrollo de la técnica de control de la FC mediante el sistema Polar® se avanzó enormemente en el control de este parámetro fisiológico, ya que con esta técnica se realiza la lectura inmediata de la FC durante el ejercicio, resultando, además, más fiable que la técnica manual (Karvonen M, 1988).

La Frecuencia Cardiaca Máxima (FCM) es un parámetro básico para determinar el esfuerzo y la intensidad del ejercicio. Se pueden adoptar dos maneras de registro de la FCM: la primera, considera el registro obtenido de FC más elevada tras un esfuerzo de alta intensidad (Marins, 2001); la segunda, por medio de modelos estadísticos por ecuaciones que estiman la FCM de un sujeto (Tanaka H, 2001). De manera muy extendida se suele utilizar la ecuación $FCM = 220 - \text{edad}$ para estimar la FCM. Pero hay que considerar que estudios como los Silva VA (2007) y Robergs R & Landwehr (2005) apuntan que utilizar esta ecuación de manera generalizada es un error metodológico. Se sabe que la FCM disminuye con la edad. A partir de los 20–25 años es predecible una reducción de un latido por minuto (lpm) al año. También está bien descrito que la edad es el principal factor en modular la FCM, representando entre un 70–75% (Londeree B & Moeschberger , 1982). Pero cuando solamente se considera

esta, es posible un aumento en la probabilidad de error del valor estimado de FCM. Así que, además de la edad factores como obesidad, región corporal activa durante el ejercicio (brazos o piernas), ambiente de registro en competición o laboratorio, nivel de entrenamiento, sexo y acción metodológica de toma de datos son ejemplos de factores que influyen en la FCM, sugiriendo, así, el empleo de ecuaciones específicas.

Un dato de interés sobre la determinación de las intensidades de los esfuerzos físicos. En estudios realizados por Conconi, Ferarri, & otros (1982), se demuestra que la FC tiene un comportamiento con la intensidad del esfuerzo, hasta que llega a un momento de quiebre y estabilización. Este momento es conocido como Punto de Deflexión de la FC. Al respecto Conconi (1982), plantea un $r = 0.99$ con respecto a la FC y la intensidad del esfuerzo expresado en valores de Umbral Anaeróbico (UA). Por consecuencia de estos estudios se hizo muy popular su método de usar la FC como parámetro válido de medir los esfuerzos físicos. La facilidad para tomar el dato y el método no invasivo de los test le dio carácter de popular al conocimiento divulgado por Conconi en el año 1982.

Por otro lado, la evaluación de lactato en sangre, tiene hoy día un papel muy importante como herramienta de diagnóstico y pronóstico del rendimiento deportivo. A pesar de esta aseveración, durante años se consideró al ácido láctico (AL) como un producto terminal de la glucólisis cuyos efectos en definitiva bloqueaban la síntesis de ATP anticipando la aparición de la fatiga.

Sin embargo, nuevos y numerosos estudios plantearon cambios en la concepción y utilización del lactato como producto pernicioso, otorgándole (a partir de investigaciones profundas) un nuevo valor. El hecho está en que las nuevas investigaciones se orientaron no sólo a la producción de lactato sino también a los mecanismos celulares de remoción y transporte.

Según Mazza (1996) Estos mecanismos de reversibilidad permiten la reconversión de lactato a piruvato, sea en el citoplasma de la misma célula donde tuvo lugar la producción a partir del piruvato, o bien en otras células del organismo (grupos musculares, corazón, hígado, etc.) para las que el lactato es considerado como un

combustible. Este transporte y reutilización del lactato se conocen como “Lactate Shuttle”

Este proceso es importante dado que regenera el lactato producido en ejercicio intenso, trabajando a la vez como eliminador del lactato residual y como ahorrador de glucosa dentro del proceso. El proceso de recambio de lactato o “Turnover Lactate” ha sido estudiado en los últimos años, demostrándose que el Lactato aumenta en ejercicio intenso; si la intensidad se mantiene dentro de ciertos límites, el lactato alcanza un nivel elevado con relación al lactato en reposo, pero se estabiliza, es decir no continúa elevando su nivel. Lo que da la pauta que la tasa de producción y remoción han alcanzado valores similares. Está demostrado también que la tasa de remoción de lactato en sangre es dependiente también de la concentración de lactato en sangre, es decir que cuando el AL aumenta en sangre los mecanismos de remoción se ven estimulados. También es preciso expresar que la capacidad de remoción de lactato tiene una relación exponencial con la potencia aeróbica, es decir con el consumo de oxígeno (VO_2). Esta correlación se plantea en un $r = 0.94$.

Es preciso indagar también sobre los puntos en común de las variables FC y AL. Al respecto Conconi y Col. (1982) hallaron un $r = 0.99$ entre UA y FC en condiciones para la elaboración de pruebas de etapas múltiples donde la intensidad del ejercicio era aumentada. Sin embargo, STokmakidis & Léger (1992) con un protocolo similar, fueron incapaces de identificar un punto de deflexión apropiado en 45% de los casos. Además, otros estudios que confirman los trabajos de Conconi y Col. (1982) reafirmando un $r = 0.98$. Estos trabajos fueron revisados por STokmakidis & Léger (1992) quien encontró bajo las mismas condiciones un $r = 0.52$, confirmando un grave error metodológico en la investigación. Baraldi y Col. (1989) y Mahon & Vacaro (1991) citados por Ruffino & Wheeler (2003) encontraron también correlaciones más bajas ($r = 0.76$ y 0.80).

Otras críticas a los estudios de Conconi y Col. (1982), fueron realizadas por Mazza, J.C. (1996), quien no compartía la metodología de los estudios de Conconi y los resultados del mismo.

Es claro ver que la FC y AL, salvo para Conconi (1982), no tienen una correlación que evidencie la utilidad científica, significando que la FC no es una medida de umbral válida, de acuerdo a las investigaciones mencionadas, lo cual presenta un panorama confuso y no recomendable como parámetro desde el punto de vista de STokmakidis & Léger (1992)

Otros artículos indagados como resultado de la revisión documental se fundamentan elementos en concordancia con las investigaciones anteriores, tal es el caso que el trabajo titulado: *Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas*. Artículo revisado en portugués de (FIGUEIRA, 2004) EL objetivo de este estudio fue analizar la variabilidad del lactato individual en el entrenamiento por intensidades de nueve ciclistas de sexo masculino ($20,6 \pm 2,3$ años, $69,1 \pm 9,9$ kg, $177,5 \pm 5,0$ cm) analizaron mediante el test incremental máximo en una bicicleta estática varios parámetros que llegaron a resultados satisfactorios. Pero en este estudio no se presentan los parámetros de comparación de cómo se comporta la frecuencia cardiaca con respecto a los indicadores de lactato.

El artículo titulada *Modelación del nivel de ácido láctico para atletas de alto rendimiento* (Leminszka, 2010) Proponen un modelo para la medición de ácido láctico de manera no invasiva. El modelo puede usarse de manera efectiva para medir ácido láctico en atletas de alto rendimiento. Se presentan diversos modelos que tratan de resolver el problema haciendo una correlación de variables físicas medibles. Los resultados indican que los modelos predicen en forma efectiva la cantidad de lactato en las pruebas físicas aplicadas a tres atletas. En las pruebas de campo presentadas el modelo ideal ponderado presenta la mejor exactitud en general. Al comparar los resultados de los modelos con mediciones de muestras de sangre en un analizador electrónico, el modelo ideal mejorado obtiene una eficiencia (exactitud) máxima del 94.71% y el Modelo Ideal básico obtiene una eficiencia mínima de 90.61 %. Todos los modelos generan un margen de error alrededor del 5%. Las eficiencias son un indicativo de qué tan cerca está el modelo con respecto a la medición de un analizador electrónico de muestras de sangre.

La tesis titulada Comportamiento del metabolismo láctico y la composición corporal en atletas pre-juveniles de atletismo, ciclismo y natación en la fase de preparación general (Orozco Lozano, 2015). El objetivo de esta investigación fue analizar el umbral del metabolismo anaeróbico y aeróbico además de la composición corporal de atletas pre-juveniles hembras y varones en los deportes mencionados. Se realizaron tres mediciones una al inicio, otra a mediados y la última al final del mesociclo de preparación general. Los resultados del test de Conconi (1982) en cicloergómetro para determinar el umbral anaeróbico probó la efectividad del mismo, logrando frecuencias cardíacas entre las 168 y 189 pulsaciones que se corresponden con el 80% y 90% de la frecuencia cardíaca máxima, con velocidades entre los 30 y 42 km/h en hembras y varones. Se registraron correlaciones significativas entre frecuencia cardíaca y velocidad en nadadores de $r = 0,64$ y $r = 0,55$ en ciclismo $r = 0,61$ y $r = 0,45$; en atletismo $r = 0,40$ y $r = 0,44$. Las mediciones antropométricas, para la composición corporal y madurez biológica, mostraron las diferencias significativas entre los dos sexos $\alpha \leq 0,001$. Los test pedagógicos también mostraron en mejoramiento de las capacidades físicas rapidez. El consumo máximo de oxígeno VO₂max mostró diferencias significativas entre la primera y tercera medición en los varones de todos los deportes $\alpha \leq 0,005$. La recuperación de oxígeno fue superior en los atletas de natación de ambos sexos con el 100% de las hembras evaluadas de bien y el 89% de los varones con la misma evaluación, también en el atletismo el 100% de las hembras se evaluaron de bien. A pesar de constituir una gran fuente de riqueza de información en esta investigación tampoco se realizan comparaciones entre, los niveles de ácido láctico y la frecuencia cardíaca.

Otro artículo investigado fue: Lactato sanguíneo a partir de biomarcadores salivales. Un estudio con indicadores fisiológicos en ciclistas de La ciudad de Tunja (Colombia) durante prueba de esfuerzo (Quintero-Burgos; 2017). La investigación tuvo como objetivo: Determinar la correlación entre las proteínas totales salivales y el lactato salival con las concentraciones de lactato en sangre en ciclistas, como un punto de partida para construir un modelo no invasivo de medición de lactato sanguíneo. En atletas de alto rendimiento es de gran interés conocer el comportamiento y concentración de lactato en diferentes niveles de estrés físico, ya que es el mejor indicador metabólico del esfuerzo. Presentó como materiales y métodos: Es un diseño

cuantitativo de tipo descriptivo correlacional, se aplicó un análisis de medidas repetidas para las variables de estudio en laboratorio, frecuencia cardíaca, concentración de lactato y proteínas en saliva, y lactato en sangre. Población y muestra: Ocho ciclistas rutereros del equipo pre-juvenil de Boyacá, participaron de forma voluntaria.

Ante las constantes incertidumbres investigativas del caso y atendiendo a la inminente necesidad de poder constatar la efectividad del desempeño de los atletas en la prueba de contra reloj individual. Se propone el siguiente objetivo general.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Comparar la frecuencia cardíaca y la respuesta de concentración de lactato antes y después de culminada la prueba de contra reloj individual en atletas de ciclismo categoría pre-juvenil de la provincia de Cotopaxi.

1.2.2. Objetivos Específicos

Analizar los referentes teóricos que sustentan el estudio de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en ciclistas.

Mediante la revisión de fuentes documentales de tipo teóricas, tales como bibliografías, revistas académicas y tesis de grado.

Aplicar mediciones de lactato y de frecuencia cardíaca bajo diferentes intensidades de entrenamiento en los ciclistas de la provincia de Cotopaxi.

Realizando una Contra reloj Individual (CRI) de 15 km para que el funcionalismo de los n7 atletas trabaje sobre altas intensidades, reflejando niveles de frecuencia cardíaca y lactato que varían sustancialmente de un atleta a otro.

Establecer criterios científicos y metodológicos para la adecuación de los entrenamientos de la contra reloj individual.

Comprender que la resistencia a la velocidad es una capacidad compuesta que responde a una fenomenología biofísica y bioenergética muscular unida a la duración y a la intensidad de esfuerzo y que utilizan la energía producida por vía anaeróbica, con la degradación de los substratos energéticos, con escasa presencia de oxígeno puede ser "alactácida" y "lactácida" es de vital importancia para establecer criterios científicos y metodológicos para el mejoramiento de la prueba contra reloj individual en los atletas estudiados. Las distancias que se establecieron para el cumplimiento de este objetivo no son estáticas, sino que son susceptibles a cambios según se vayan cambiando las características adaptativas de los atletas. Es por ello que no presentamos propuesta de plan de entrenamiento en sí, sino un grupo de distancias en las cuales hay que trabajar para lograr estos objetivos.

Relacionar los resultados de la frecuencia cardiaca y el lactato.

Analizar las pruebas de campo, las mediciones de las pulsaciones del corazón y el ácido láctico utilizando un monitor de frecuencia cardiaca y un medidor de lactato, realizando un acercamiento a la realidad cuantitativa de las variables para conocer el estado de entrenamiento en el que se encuentran los atletas.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Enfoque.

La investigación se sustentó en el enfoque de los paradigmas **Cuanti-cualitativo**, **cuantitativo** porque los resultados de la investigación de campo serán sometidos a análisis numéricos con el apoyo de la estadística. **Cualitativo** porque estos resultados numéricos serán interpretados críticamente con el fin de establecer conclusiones y recomendaciones.

2.2. Métodos utilizados.

Los principales métodos de nivel teórico fue el método analítico sintético que logró analizar y sintetizar las concepciones relacionadas con el análisis de la concentración de lactato en sangre y la frecuencia cardiaca, además se utilizó el método inductivo y el método deductivo.

El método inductivo va a estar asociado con la investigación del enfoque cualitativo el mismo que consiste en ir de lo particular a lo general; es decir que por medio de las mediciones podremos conocer en qué estado se encuentra el proceso de entrenamiento y nos permitirá elaborar conclusiones al final de la investigación. El método deductivo que va a estar Ligado a la investigación del enfoque cuantitativo el cual tiene como objetivo ir de lo general a lo particular; esto indica que al aplicar las mediciones se podrá lograr que los ciclistas tengan un óptimo rendimiento.

Para las indagaciones empíricas se utilizó métodos como: la revisión de tesis de grado de varias universidades y artículos científicos.

La medición se utilizará para la adquisición de información sobre la predicción del rendimiento y así poder crear un sistema de planificación que cubra las necesidades de los deportistas y llene las expectativas de los entrenadores y

directores técnicos.

2.3. Muestra

Los siete atletas en la prueba deportiva contra reloj individual de la provincia de Cotopaxi. Todos los sujetos participantes fueron informados del tipo de estudio que se iba a realizar y previamente firmaron el consentimiento voluntario para que se les tomaran las medidas durante el transcurso de la prueba. Las características de los sujetos son: 15 ± 1.1 años, 157.3 ± 3 cm, 55.3 ± 2.7 kg, 13.0 ± 2.6 % grasa, 93.8 ± 33.8 minutos de entrenamiento diarios, 532.5 ± 213.8 minutos de entrenamiento semanal y una experiencia en pruebas de 2 ± 2.3 años

2.4. Procedimiento

Para realizar las comparaciones entre la concentración de lactato en sangre con la frecuencia cardíaca de la muestra seleccionada, se realizarán mediciones de lactato y frecuencia cardíaca durante la prueba de contra reloj individual. Estas medidas fueron tomadas en tres ocasiones antes y después con una frecuencia de 15 días (sábados).

2.5. Protocolo para la medición de la frecuencia cardíaca

La determinación de la FC se realizó mediante el pulsómetro Garmin Forerunner 910 colocando una banda inteligente en el pecho de los ciclistas y el GPS en la bicicleta de los atletas. La medición se realizó durante todo el tiempo que duró la prueba tomando el pulso de recuperación después de terminado el calentamiento y el pulso de terminación de la prueba y al minuto 1, 3 y 5 de recuperación final. Los atletas debían acercarse a la mesa tan pronto como podían de forma de no alterar las condiciones de la medición.

Esta evaluación se realizó primero dado la celeridad con la que se puede administrar y obtener los datos. Los resultados de la prueba de FC se expresaron en cantidad de latidos por minutos.

2.6. Protocolo para la medición de lactato:

El equipo utilizado para la toma de las muestras fue el Accutrend Plus de la empresa COBAS, para ellos se tomó la muestra de sangre del lóbulo de la oreja, ya que es menos doloroso, la piel en esta área es de fácil vasodilatación comparados a los capilares de los dedos de la mano. Regularmente solo una punción en el lóbulo de la oreja es suficiente para tomar las muestras sanguíneas de medio día. Para interpretación de las pruebas, la concentración más alta de lactato después del esfuerzo se utilizará para el procesamiento de información. A manera de asegurarnos que obtuvimos el valor más alto, a intervalos de 1, 3 y 5 minutos se tomarán, cuando esto sea posible.

Desde el punto de vista metodológico se establecieron los siguientes ítems:

1. Se dispuso de una mesa de evaluación situada equidistante en el área de finalización de la prueba.
2. Se dispuso el equipo necesario para las evaluaciones.
3. Se convocó a un profesional evaluador con experiencia en toma de lactato y muy familiarizado con el manejo del equipo y a un asistente.
4. Los ciclistas debían acercarse a la mesa de control luego de terminada la contra reloj individual y después de ser evaluados en FC, se sometían a la prueba de lactato.
5. La prueba de ácido láctico (AL) se realizó con una sola muestra de sangre por cada tiempo de recuperación. Es decir, cada atleta se sometió una vez a la extracción de sangre por prueba realizada.
6. La sangre fue extraída bajo normas de seguridad del óvulo de la oreja.
7. Una vez recogida los datos se volcaron en una planilla de seguimiento.
8. Los resultados de la prueba de AL se expresaron en mmol/l.

Tabla 1. Horario de estandarización en la toma de las muestras por atletas.

Atleta	Toma 1	Toma 2
1	7.00 am	7.00 am
2	7.40 am	7.40 am
3	8.20 am	8.20 am
4	9.00 am	9.00 am
5	9.40 am	9.40 am
6	10.20 am	10.20 am
7	11.00 am	11.00 am

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella

Fuente: La Investigación

2.7. RECURSOS

RECURSOS				
HUMANOS	Entrenadores y directores técnicos			
	Tutor de tesis			
	Investigador			
INSTITUCIONALES	Universidad Técnica de Ambato			
	Federación Deportiva de Cotopaxi			
TECNOLÓGICO	Internet			
	Computadora			
	RUBRO DE GASTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MATERIALES	Esferos	10	\$0,40	\$4,00
	Lápices	10	\$0,30	\$3,00
	Borradores	10	\$0,25	\$2,50
	Impresiones	500	\$0,08	\$40,00
	Papel Bond	500	\$0,02	\$10,00
ECONÓMICOS	Transporte		\$0,80	\$28,80
	Alimentación		\$2,50	\$90,00
	Analizador de lactato	1	\$450	\$450
	Pulsómetro.	1	\$200	\$200
TOTAL				\$828,30

CAPÍTULO III

3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la administración de las pruebas se registraron los siguientes resultados:

Tabla 2: Resultados de la primera medición de la frecuencia cardiaca a los atletas de ciclismo durante la prueba de contra reloj individual de 15 km.

Atletas	T CRI	FC _{In}	FC _{Fn}	FC ₁	FC ₃	FC ₅
Ciclista 1	27.30.198	90	181	162	134	103
Ciclista 2	28.00.345	94	180	164	130	100
Ciclista 3	27.56.221	92	179	160	129	98
Ciclista 4	27.01.118	89	188	166	140	102
Ciclista 5	26.40.567	93	183	161	125	105
Ciclista 6	27.10.908	95	181	166	137	102
Ciclista 7	26.31.236	93	190	168	139	107

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella

Fuente: La Investigación

Análisis de los resultados de la Tabla 2:

La tabla número 2 muestra los resultados obtenidos durante la primera medición de la frecuencia cardiaca a los atletas de ciclismo durante la prueba de contra reloj individual de 15 km. Como se puede observar los n-7 realizaron tiempos entre 26.31 y los 28.00 minutos. Los datos más significativos para el análisis están en los resultados de la frecuencia cardíaca donde se obtienen valores en forma de pirámide observándose un correcto desempeño de las funciones de recuperación para el caso de los 7 atletas analizados.

Tabla 3: Resultados de la primera medición del ácido láctico a los atletas de ciclismo durante la prueba de contra reloj individual de 15 km.

Atletas	T CRI	Al In	Al Fn	Al 1	Al 3	Al 5
Ciclista 1	27.30.198	1.8	8.4	10.2	15.5	11.3
Ciclista 2	28.00.345	1.8	7.9	9.8	14.0	10.0
Ciclista 3	27.56.221	1.6	8.4	10.6	16.1	11.0
Ciclista 4	27.01.118	1.4	8.7	10.4	15.6	10.7
Ciclista 5	26.40.567	1.6	8.9	11.1	16.0	10.5
Ciclista 6	27.10.908	1.3	6.7	9.0	13.8	10.2
Ciclista 7	26.31.236	1.6	9.2	11.3	16.9	12.2

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella

Fuente: La Investigación

Análisis de los resultados de la Tabla 3:

La tabla número 3 muestra los resultados obtenidos durante la primera medición del ácido láctico a los atletas de ciclismo durante a prueba de contra reloj individual de 15 km. Como se puede observar los resultados de las mediciones del lactato que presentan concentraciones entre 1.3 y 16.9 mmol/l. Los datos más significativos para el análisis están en los resultados del ácido láctico donde al igual que en la frecuencia cardiaca se obtienen valores en forma de pirámide observándose un correcto desempeño de las funciones de recuperación y para el caso de los 7 atletas analizados.

Tabla 4: Resultados de la segunda medición de la frecuencia cardiaca a los atletas de ciclismo durante a prueba de contra reloj individual de 15 km.

Atletas	T CRI	FC_{In}	FC_{Fn}	FC₁	FC₃	FC₅
Ciclista 1	27.18.204	91	183	167	138	101
Ciclista 2	27.40.569	93	181	170	134	101
Ciclista 3	27.31.942	90	180	166	131	99
Ciclista 4	25.51.367	90	186	168	141	101
Ciclista 5	25.58.429	91	183	164	126	104
Ciclista 6	26.46.257	96	183	164	135	100
Ciclista 7	26.10.238	91	189	166	140	105

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella

Fuente: La Investigación

Análisis de los resultados de la Tabla 4:

La tabla número 4 muestra los resultados obtenidos durante la segunda medición de la frecuencia cardiaca a los atletas de ciclismo durante a prueba de contra reloj individual de 15 km. Como se puede observar los n-7 realizaron tiempos entre 25.51 y los 27.40 minutos. Los datos más significativos para el análisis están en los resultados de la frecuencia cardíaca donde se obtienen valores en forma de pirámide observándose un correcto desempeño de las funciones de recuperación para el caso de los 7 atletas analizados.

Tabla 5: Resultados de la segunda medición del ácido láctico a los atletas de ciclismo durante a prueba de contra reloj individual de 15 km.

Atletas	T CRI	Al_{In}	Al_{Fn}	Al₁	Al₃	Al₅
Ciclista 1	27.18.204	1.7	8.3	10.5	15.8	11.5
Ciclista 2	27.40.569	1.8	8.0	9.9	14.2	10.4
Ciclista 3	27.31.942	1.6	8.4	10.4	16.0	11.0
Ciclista 4	25.51.367	1.5	8.5	10.7	15.9	10.3
Ciclista 5	25.58.429	1.5	9.0	11.9	17.3	12.2
Ciclista 6	26.46.257	1.4	6.9	9.2	13.5	10.1
Ciclista 7	26.10.238	1.8	9.0	11.0	17.0	12.4

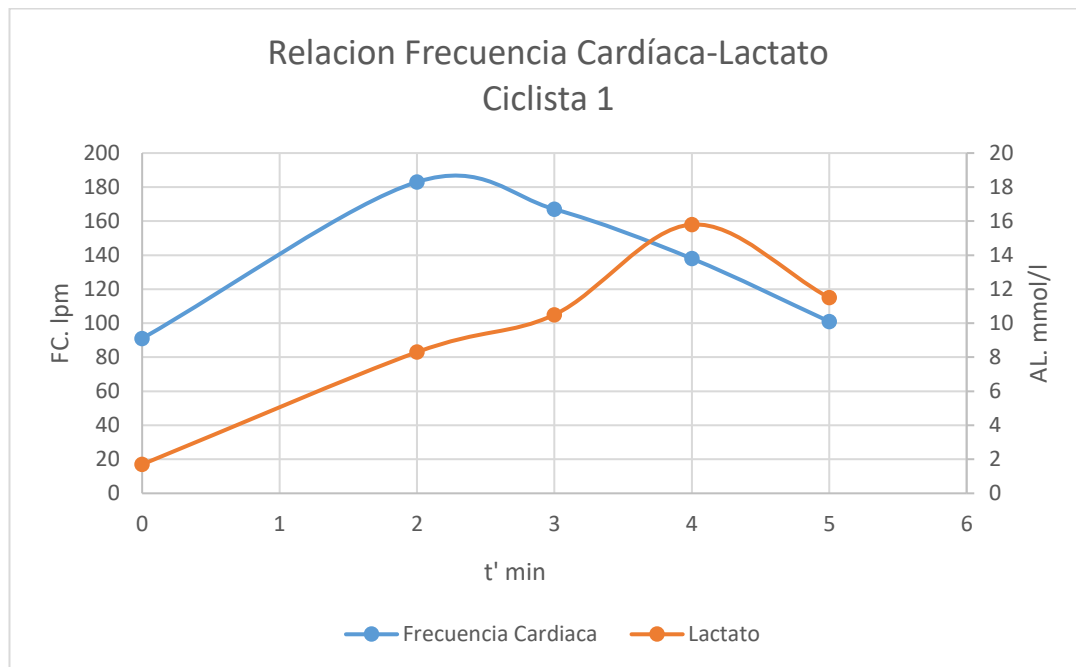
Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de los resultados de la Tabla 5:

La tabla número 5 muestra los resultados obtenidos durante la segunda medición del ácido láctico a los atletas de ciclismo durante a prueba de contra reloj individual de 15 km. Como se puede observar los n-7 después de realizar una charla de concientización de la prueba lograron bajar sus tiempos significativamente encontrando. Como se puede observar los resultados de las mediciones del lactato que presentan concentraciones entre 1.4 y 17.3 mmol/l. donde al igual que en la frecuencia se obtienen valores en forma de pirámide observándose un correcto desempeño de las funciones de recuperación para el caso de los 7 atletas analizados.

Resultados de la relación frecuencia cardíaca-lactato.

Gráfico 1: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 1



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella

Fuente: La Investigación

Tabla 6: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 1

Atletas	T CRI	FC _{In}	AI _{In}	FC _{Fn}	AI _{Fn}	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista 1	27.18.204	91.00	1.70	183.00	8.3	167.00	10.50	138	15.8	101.00	11.50
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

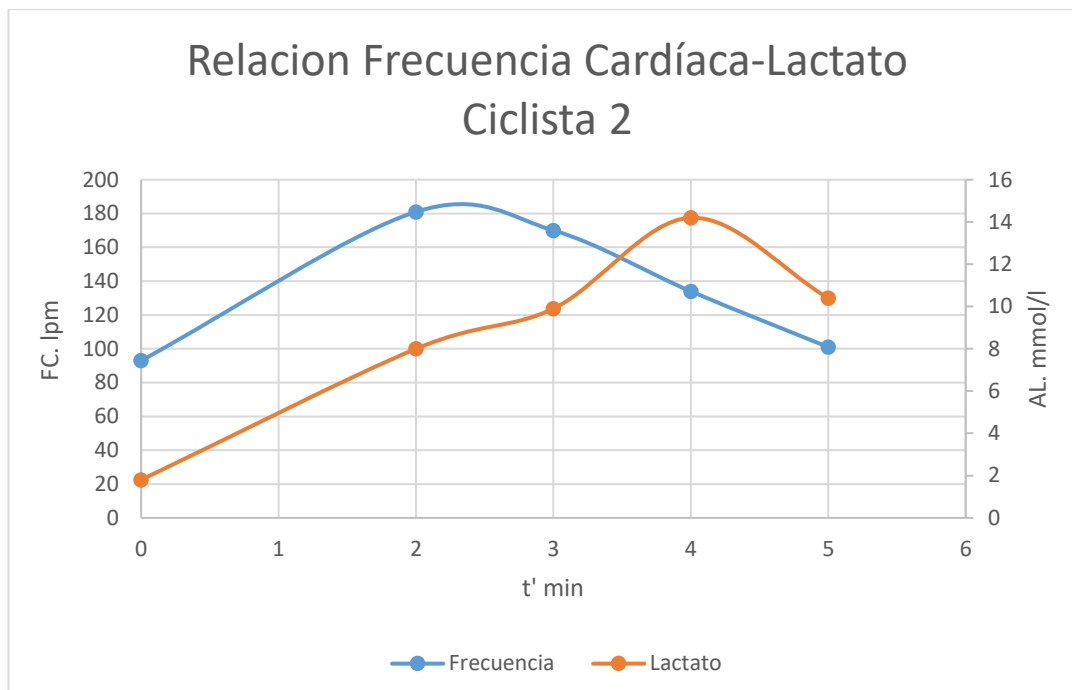
Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella

Fuente: La Investigación

Análisis

En el análisis de resultados en el gráfico N° 1 de la contra reloj individual de 15 km realizada por el ciclista N° 1 de la categoría pre juvenil de la provincia de Cotopaxi encontramos que la frecuencia cardíaca (FC) permanece algo elevada en relación a la media, durante los primeros 3 min, normalizándose a los 5 min, en relación al lactato encontramos que durante la fase de recuperación hasta el tercer min permanece dentro de la media estadística, finalizando con una ligera elevación a los 5 min, es decir al finalizar la segunda medición del ácido láctico.

Grafico 2: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 2



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 7: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 2

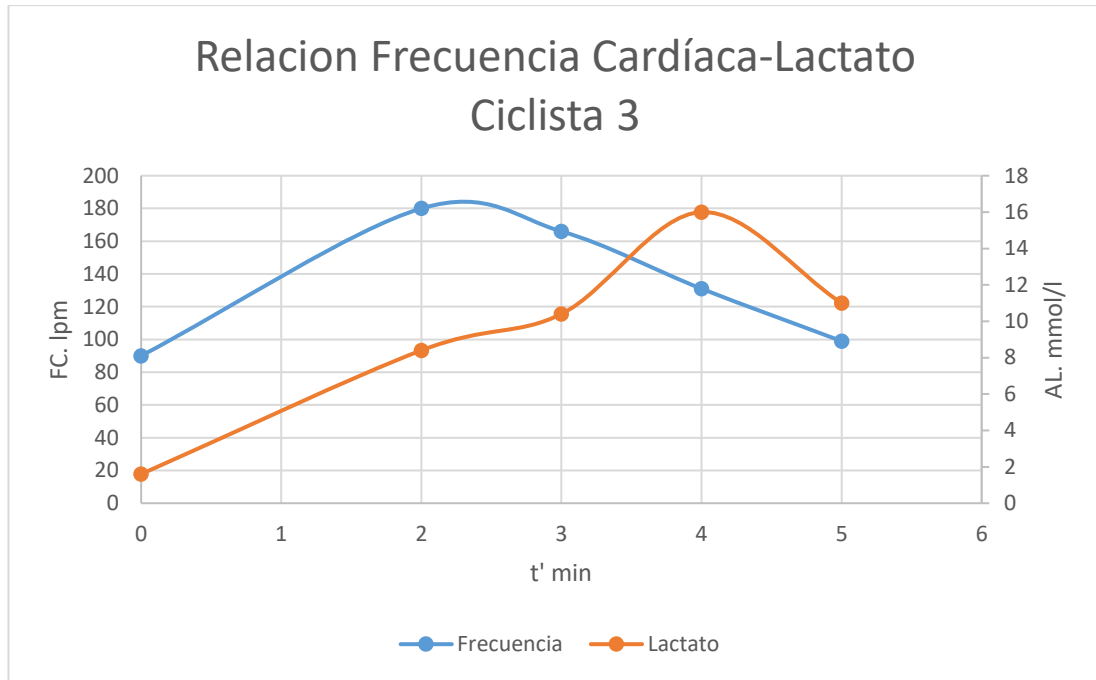
Atletas	T CRI	FC In	AI In	FC Fn	AI Fn	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista 2	27.40.569	93.00	1.80	181.00	8.0	170.00	9.90	134	14.2	101.00	10.40
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis

En el análisis de resultados en el grafico N° 2 de la contra reloj individual de 15 km realizada por el ciclista N° 2 de la categoría pre juvenil de la provincia de Cotopaxi encontramos que la frecuencia cardiaca permanece dentro de la media estadística en relación al cuadro comparativo de frecuencia cardiaca de los n-7 ciclistas; en relación al lactato encontramos que durante la fase de recuperación hasta finalizada la evaluación también se encuentra dentro de la media estadística de los n-7 ciclistas evaluados.

Grafico 3: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 3



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 8: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 3

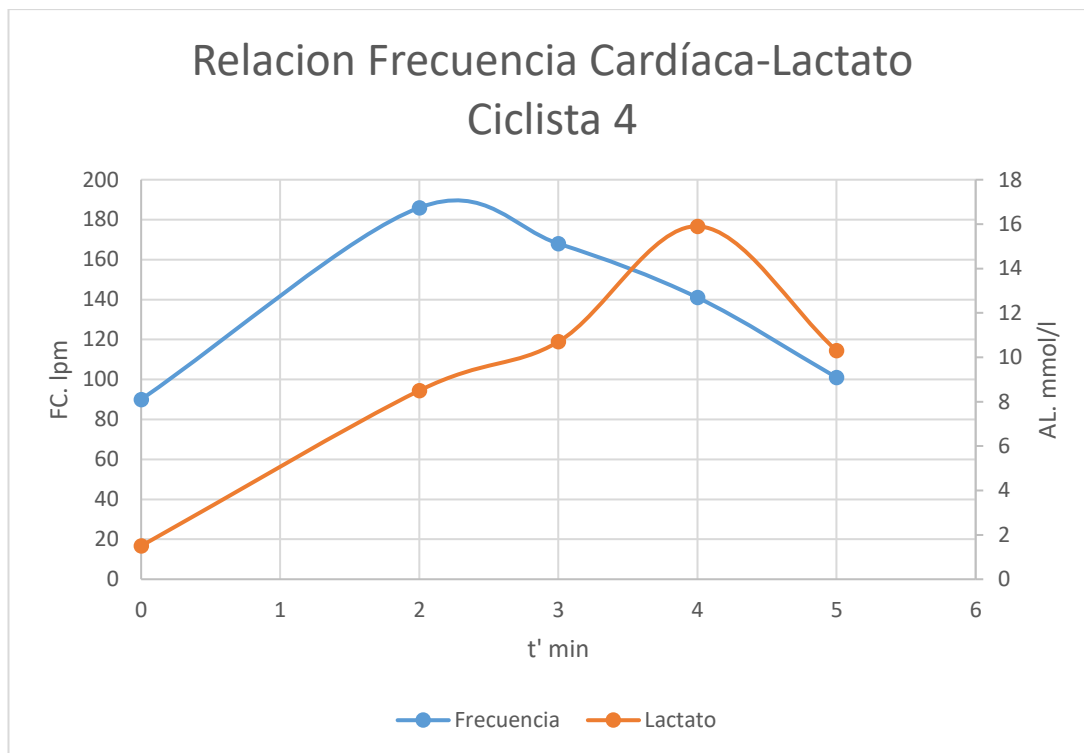
Atletas	T CRI	FC In	Al In	FC Fn	Al Fn	FC ₁	Al ₁	FC ₃	Al ₃	FC ₅	Al ₅
Ciclista 3	27.31.942	90.00	1.60	180.00	8.4	166.00	10.40	131	16.00	99.00	11.00
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis

En el análisis de resultados en el grafico N° 3 de la contra reloj individual de 15 km realizada por el ciclista N° 3 de la categoría pre juvenil de la provincia de Cotopaxi encontramos que la frecuencia cardiaca permanece ligeramente elevada en 2.44 lpm menos, como resultado de las variaciones negativas en relación a la media, durante los 5 min que duro la fase de recuperación, en relación al lactato encontramos una ligera elevación de 0.1 mmol/l al finalizar la tercera medición del ácido láctico.

Grafico 4: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 4



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 9: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 4

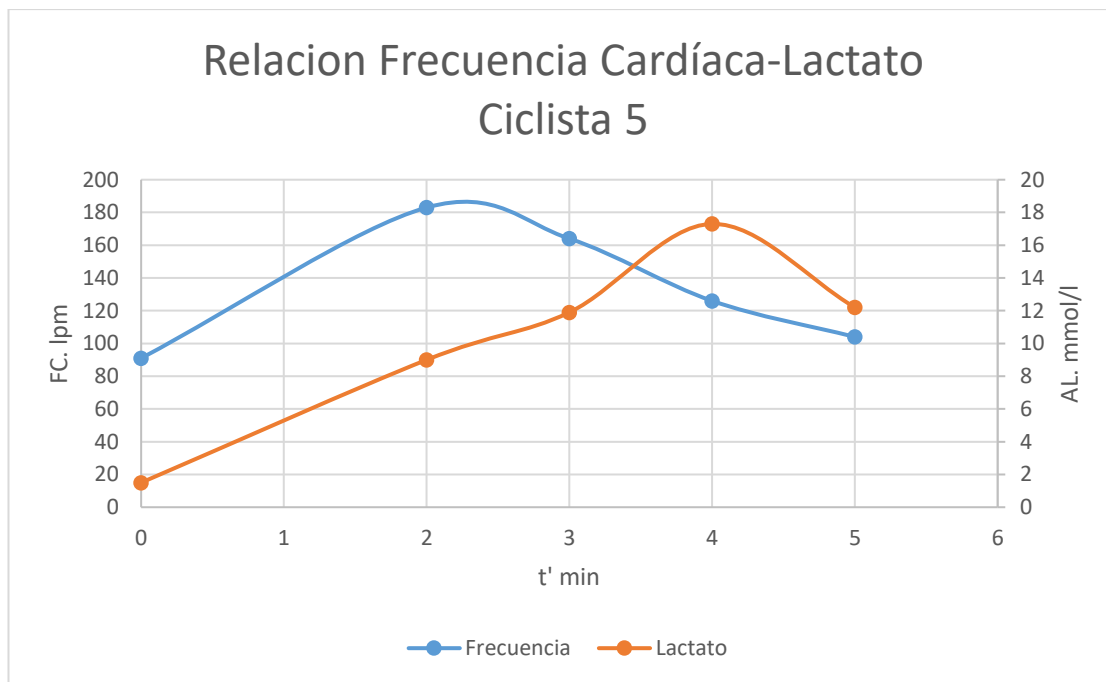
Atletas	T CRI	FC In	AI In	FC Fn	AI Fn	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista 4	25.51.367	90.00	1.50	186.00	8.5	168.00	10.70	141	15.90	101.00	10.30
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis

En el análisis de resultados en el grafico N° 4 de la contra reloj individual de 15 km realizada por el ciclista N° 4 de la categoría pre juvenil de la provincia de Cotopaxi encontramos que la frecuencia cardiaca permanece 8.08 lpm elevada en relación a la media durante la evaluación, mencionando que al primer min de recuperación se mantiene marcadamente elevada para normalizarse en relación a la media al min 5, en relación al lactato encontramos que durante la fase de recuperación es menor en 1.11 mmol/l en relación a la media estadística.

Grafico 5: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 5



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 10: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 5

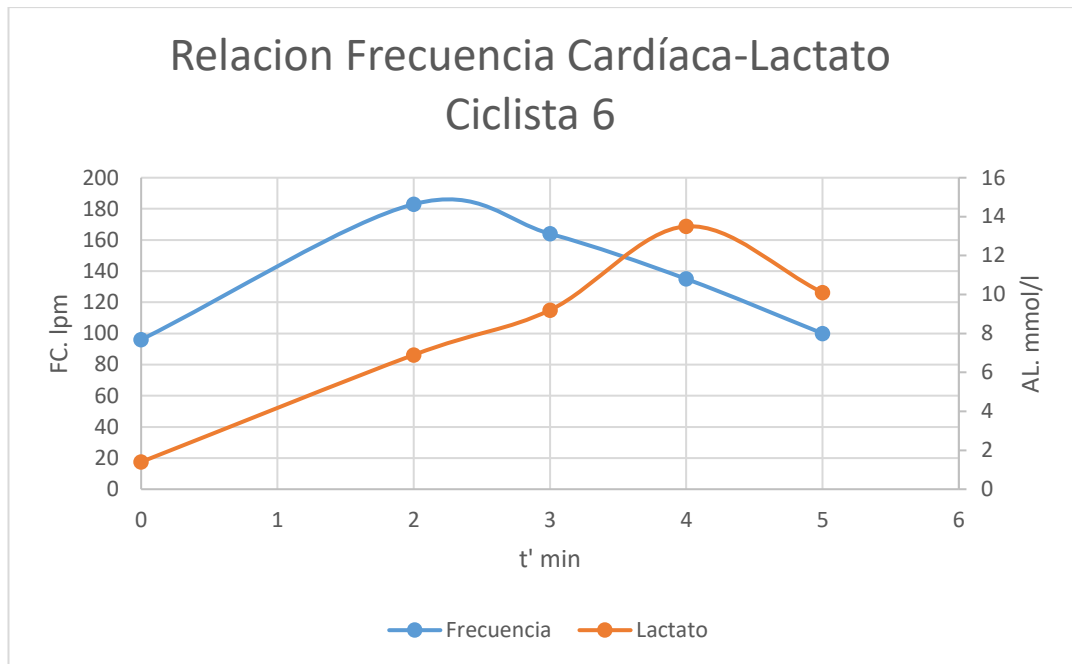
Atletas	T CRI	FC In	AI In	FC Fn	AI Fn	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista 5	25.58.429	91.00	1.50	183.00	9.0	164.00	11.90	126	17.30	104.00	12.20
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis

En el análisis de resultados en el grafico N° 5 de la contra reloj individual de 15 km realizada por el ciclista N° 5 de la categoría pre juvenil de la provincia de Cotopaxi encontramos que la frecuencia cardiaca permanece 6.57 lpm elevada en relación a la media durante la evaluación; en relación al lactato encontramos que durante la fase de recuperación es mayor en 3.29 mmol/l en relación a la media estadística.

Grafico 6: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 6



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 11: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 6

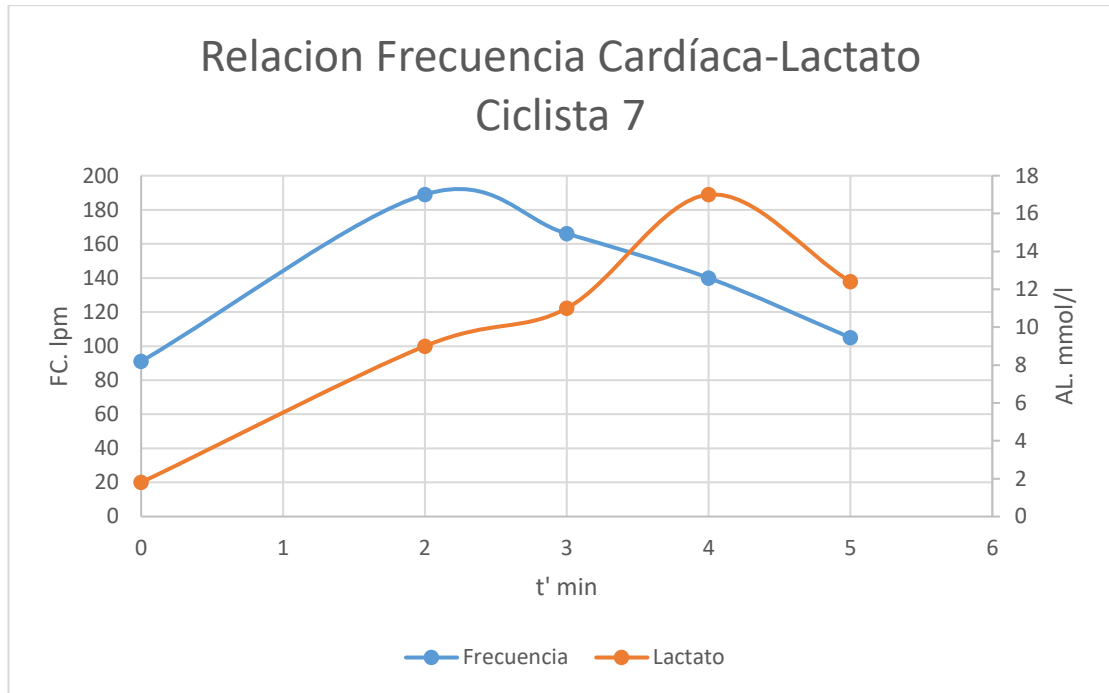
Atletas	T CRI	FC In	AI In	FC Fn	AI Fn	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista 6	26.46.257	96.00	1.40	183.00	6.9	164.00	9.20	135	13.50	100.00	10.10
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis

En el análisis de resultados en el grafico N° 6 de la contra reloj individual de 15 km realizada por el ciclista N° 6 de la categoría pre juvenil de la provincia de Cotopaxi encontramos que la frecuencia cardiaca inicial se encuentra 4.29 lpm elevada frente a la frecuencia cardiaca inicial y permanece 4.01 lpm elevada en relación a la media estadística durante la evaluación; en relación al lactato encontramos que durante la fase de recuperación es 1.92 mmol/l menor en el control realizado a los 3 min y es 5.86 mmol/l menor en relación a la media estadística.

Grafico 7: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 7



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 12: Relación Frecuencia Cardíaca-Lactato Ciclista 7

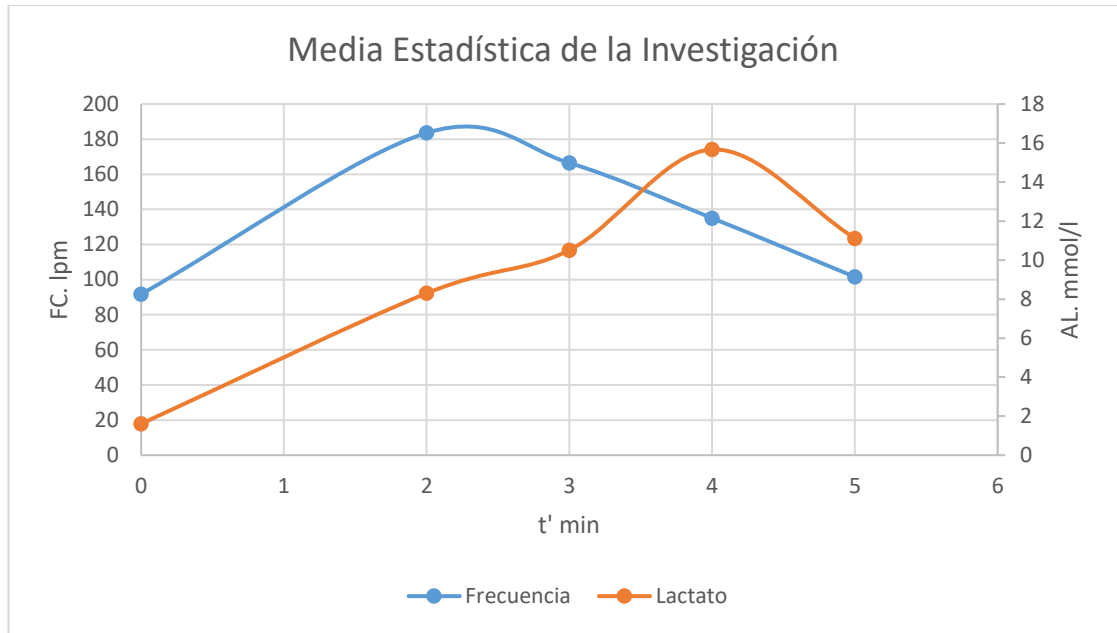
Atletas	T CRI	FC In	AI In	FC Fn	AI Fn	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista 7	26.10.238	91.00	1.80	189.00	9.0	166.00	11.00	140	17.00	105.00	12.40
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis

En el análisis de resultados en el grafico N° 7 de la contra reloj individual de 15 km realizada por el ciclista N° 7 de la categoría pre juvenil de la provincia de Cotopaxi encontramos que la frecuencia cardiaca permanece 2.74 lpm elevada fluctuando por momentos en relación a la media durante la evaluación; en relación al lactato encontramos que durante la fase de recuperación es 3.99 mmol/l mayor en relación a la media estadística.

Grafico 8: Resultado de la media de FC-Lactato



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 13: Resultado de la media de FC-Lactato

Atletas	T CRI	FC In	Al In	FC Fn	Al Fn	FC ₁	Al ₁	FC ₃	Al ₃	FC ₅	Al ₅
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis

Se establece la media estadística con el objeto de comparar los resultados de esta con los de la contra reloj individual de 15 km realizada por los n7 ciclistas, mencionando que no se utiliza el tiempo empleado, estamos relacionando la frecuencia cardiaca y el ácido láctico de los atletas.

De los cuadros estadísticos de frecuencia cardiaca y la respuesta de concentración de AL culminado las pruebas a contra-reloj de los n7, los datos más significativos para el análisis son los relacionados con el lactato y frecuencia cardiaca donde se puede observar una relación lineal entre los dos indicadores, es decir a mayor frecuencia cardiaca mayor generación de lactato.

3.2. Discusión de los resultados.

Los resultados obtenidos en el presente estudio ponen de manifiesto que se produce una asociación entre la frecuencia cardiaca y el umbral de lactato para la prueba de 15 km contra reloj individual. Aunque existen estudios que avalan esta teoría (Chicharro, 2004) sí fue oportuno conocer los indicadores para la muestra seleccionada.

Para la determinación de los indicadores de frecuencia cardiaca, no se tuvo en cuenta los valores propuestos por Ahumada (2012) donde establece las zonas de frecuencia ideales para los ciclistas de ruta comprendiendo en su estudio diferentes categorías. Estos valores a nuestro juicio no están en correspondencia con la actualidad ecuatoriana y se propone revisar los estudios de donde salieron los datos antes referidos y que actualmente son valores que toman en cuenta entrenadores en la Federación Deportiva de Cotopaxi.

A continuación, se presenta una propuesta de Chambers (2015) que propone integrar el uso de dos variables bien definidas como lo son el Consumo Máximo de Oxígeno y la Frecuencia cardiaca, los niveles de lactato entre otros indicadores que, aunque no fueron valorados en este estudio si consideramos pertinente pudiéndose leer, como en determinados porcentajes de las zonas de adaptaciones fisiológicas.

	Reposo	estadio 1	Estadio 2	estadio 3	estadio 4	estadio 5	estadio 6	estadio 7	Clearance	Clearance
Velocidad/watts. (km/h.)		24 100w.	29 150w.	32,5 200w.	35,5 250w.	38 300w.	40,5 350w.	43 400w.	3'	10'
Lactato (mMol/l)	1,2	1,6	1,7	2	3,3	6,2	9,6	10,7	9	5,5
F.C. (ppm.)		105	104	111	125	149	172	175	111	104
PSE. (1 al 10)		1	1	1	3	5	8	10	5	2
Tiem. Por est.		3' 25"	4' 33"	4' 09"	3' 21"	3' 31"	3' 20"	3' 11"	3' 00"	7' 00"
FC. máx.		128	123	132	147	161	178	182	155	113
FC. Promedio		110	114	124	138	152	169	176	130	103
Vel. Promedio		24,4	28,9	31,7	32,1	35,7	37,6	39,5		
Distancia por est.		1,4	2,2	2,2	1,8	2,1	2,1	2,1		
Distancia total.		1,4	3,6	5,9	7,7	9,8	12	16,3		

Tabla 14: Gráficos de correlación de diferentes parámetros y el comportamiento del Lactato Chambers (2015)

Este es un buen índice para controlar la intensidad del esfuerzo, aunque hay algunas consideraciones que deben ser tenidas en cuenta, ya que pueden modificar su respuesta: i) Calor, ii) Nivel de deshidratación, iii) Variabilidad del día, iv) Tipo de ejercicio, v) Pendiente del terreno, vi) Posición sobre la bicicleta Al parecer, cuando se realiza ejercicio en clima cálido la frecuencia cardiaca se incrementa y por el contrario cuando se realiza en clima frío parecería que es similar a las condiciones ambientales neutras (Jeukendrup, 2002). Estos parámetros lo consideramos como variables ajenas ya que no fueron posibles de controlar para este estudio.

Para el caso de la muestra estudiada los valores presentados por Chambers (2015) presentan gran relevancia, ya que podemos concretar que para la prueba número dos de la frecuencia cardiaca (Tabla 4) los valores se expresan de la siguiente manera en relación con esta propuesta.

Atletas	T CRI	FC F_n	Km/h	Propuesta de Chambers (2015)	Km /h Propuesta de Chambers (2015)
Ciclista 1	27.18.204	183	32.97	176-182	43 k/h
Ciclista 2	27.40.569	181	32.53	176-182	43 k/h
Ciclista 3	27.31.942	180	32.71	176-182	43 k/h
Ciclista 4	25.51.367	186	34.82	176-182	43 k/h
Ciclista 5	25.58.429	183	36.66	176-182	43 k/h
Ciclista 6	26.46.257	183	33.62	176-182	43 k/h
Ciclista 7	26.10.238	189	34.39	176-182	43 k/h

Tabla 15: Relación entre los niveles de frecuencia cardiaca obtenidos por la muestra y la propuesta de Chambers (2015)

Teniendo en cuenta los valores presentados por los atletas investigados en correspondencia con la propuesta de Chambers (2015) los atletas objeto de estudio se encuentran con una desviación de ± 10 km en correspondencia con el patrón investigado. Elementos que corresponden acertadamente con el mejor tiempo cronometrado en Ecuador para la distancia en atletas pre-juveniles correspondiente a

20.44 realizado por Johnny Carapas en el año 2017. Estos indicadores demuestran la falta de preparación de los atletas analizados y la necesidad de profundizar en la preparación física general haciendo un énfasis en la resistencia general y la resistencia a la velocidad.

Para el caso de los niveles de lactato también se encontraron valores bastante distantes, los cuales se reflejan en la siguiente tabla.

Atletas	T CRI	Al_{Fn}	Km/h	Propuesta de Chambers (2015)
Ciclista 1	27.18.204	8.3	32.97	2 y 3.3
Ciclista 2	27.40.569	8.0	32.53	2 y 3.3
Ciclista 3	27.31.942	8.4	32.71	2 y 3.3
Ciclista 4	25.51.367	8.5	34.82	2 y 3.3
Ciclista 5	25.58.429	9.0	36.66	2 y 3.3
Ciclista 6	26.46.257	6.9	33.62	2 y 3.3
Ciclista 7	26.10.238	9.0	34.39	2 y 3.3

Tabla 16: Relación entre los niveles de lactato obtenidos por la muestra y la propuesta de Chambers (2015)

Al igual que los valores de frecuencia cardiaca, se observa en estos atletas un elevado por ciento en los umbrales de lactato en sangre, lo que corrobora los valores de frecuencia cardiaca partiendo del criterio de (Brooks, 2000) que mientras a mayor frecuencia cardiaca mayor nivel de lactato en sangre. La tabla muestra que estos atletas mantienen una desviación de la propuesta de Chambers (2015) de ± 6 mmol/l lo que indica para juicios del investigador una diferencia bastante significativa.

3.3 Análisis de resultados

Es preciso considerar los resultados de FC y lactato dando ubicaciones a los ciclistas por el tiempo realizado en la CRI de 15 km, priorizando al ciclista que alcanzo el menor tiempo es decir la primera ubicación.

Gráficos por ubicación del ciclista.

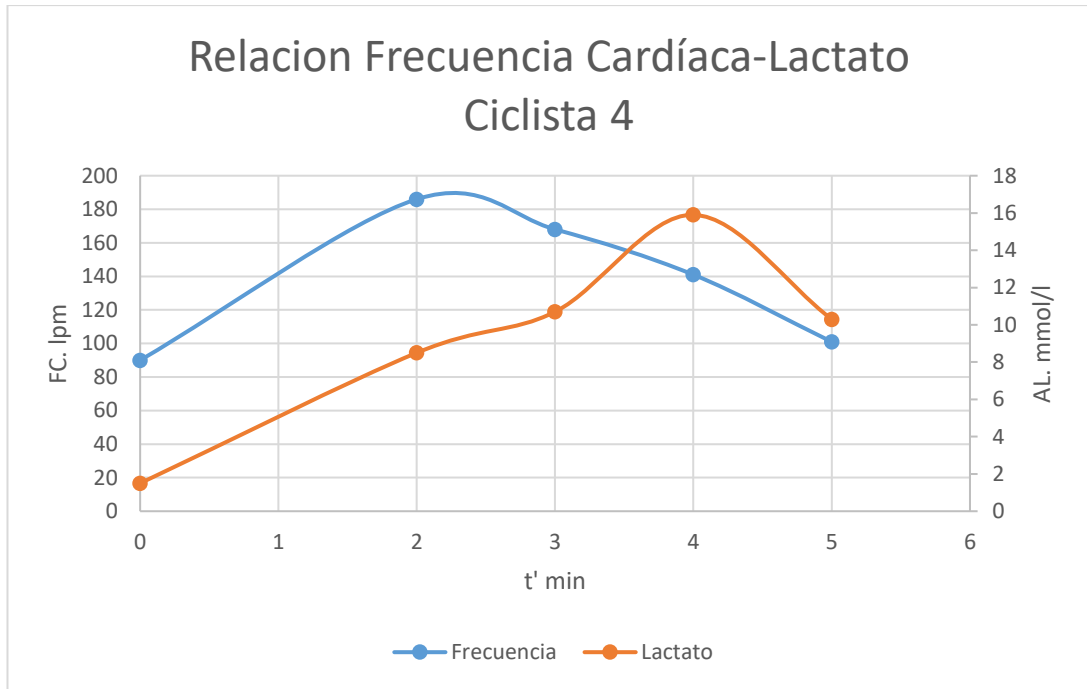


Gráfico 9: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Primer Ciclista n4
Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 17: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Primer Ciclista n4

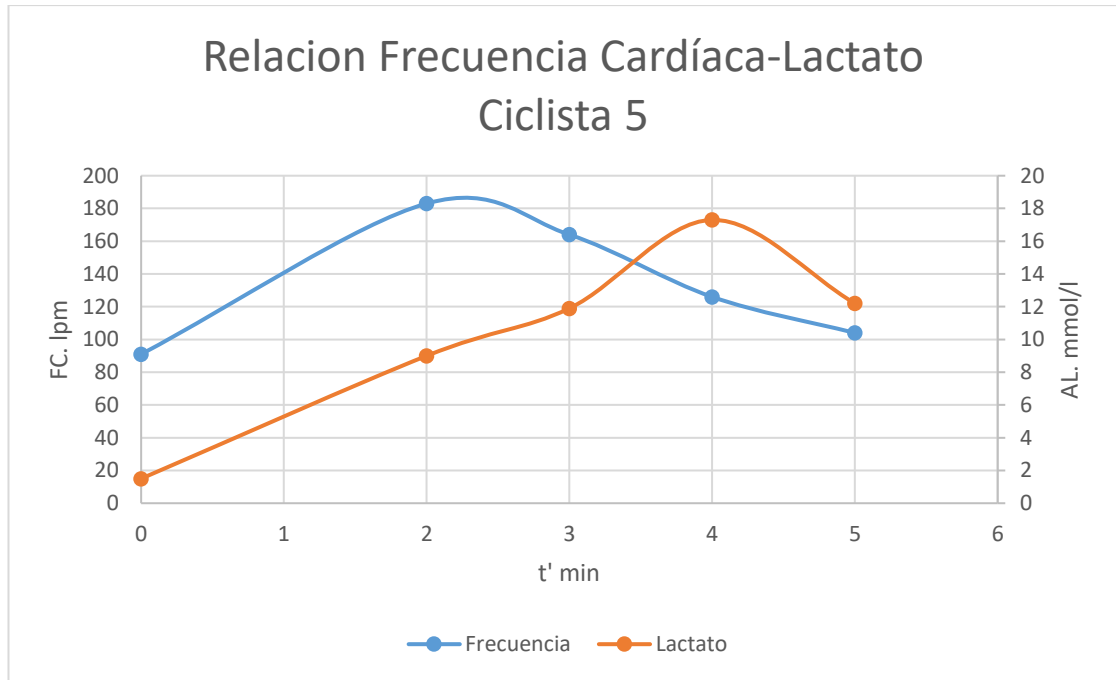
Atletas	T CRI	FC In	Al In	FC Fn	Al Fn	FC ₁	Al ₁	FC ₃	Al ₃	FC ₅	Al ₅
Ciclista n4	25.51.367	90.00	1.50	186.00	8.5	168.00	10.70	141	15.90	101.00	10.30
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultados

Primer lugar, atleta signado con el número 4 registra un tiempo de 25.51.367, FC In 90 lpm, con recuperación de 10.30 mmol/l a los 5 min de finalizada la prueba, no es una excelente recuperación para el caso, al comparar con los de la propuesta de Chambers (2015), lo trataremos en la resolución de problemas.

Grafico 10: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Segundo Ciclista n5



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 18: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Segundo Ciclista n5

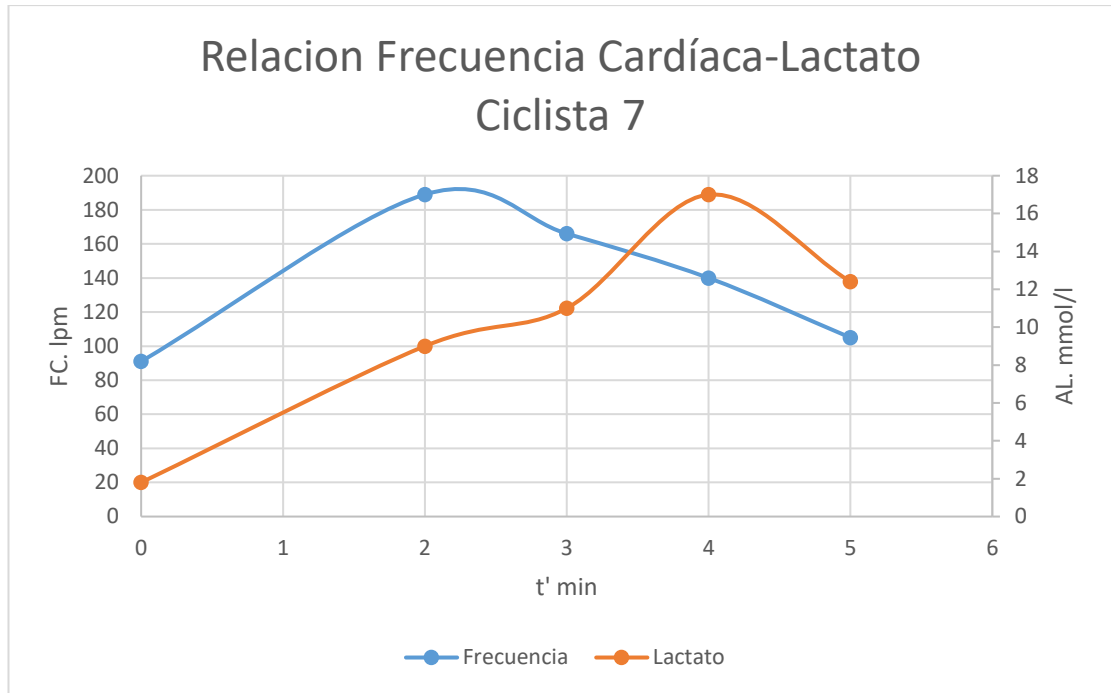
Atletas	T CRI	FC _{In}	AI _{In}	FC _{Fn}	AI _{Fn}	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista n5	25.58.429	91.00	1.50	183.00	9.0	164.00	11.90	126	17.30	104.00	12.20
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultados

Segundo lugar, signado con el número 5 y que registra un tiempo de 25.58.429, encontramos que el resultado es producto de una FC inicial de 91 lpm y una capacidad de recuperación de 12.20 mmol/l a los 5 min de finalizada la prueba, cuyo pico máximo de 17.30 mmol/l de lactato lo alcanza a los 4 min según el grafico N° 10

Grafico 11: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Tercer Ciclista n7



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 19: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Tercer Ciclista n7

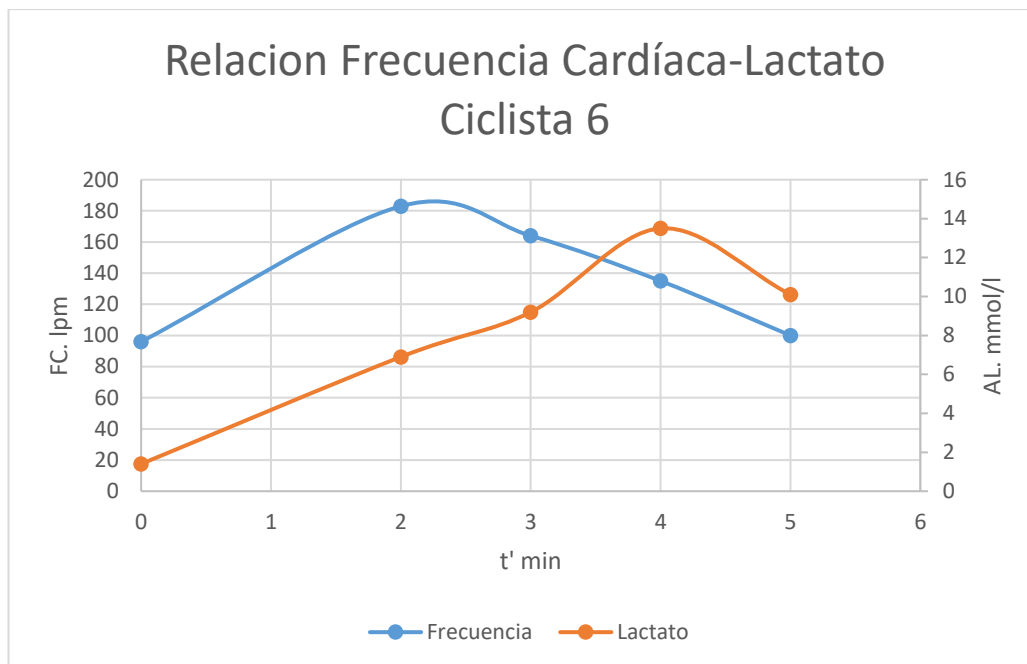
Atletas	T CRI	FC In	AI In	FC Fn	AI Fn	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista n7	26.10.238	91.00	1.80	189.00	9.0	166.00	11.00	140	17.00	105.00	12.40
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultados

Tercer lugar, signado con el número 7 y que registra un tiempo de 26.10.238. es la FC más elevada del grupo de los n7 atletas del presente estudio, presenta también la concentración inicial de 1.8 mmol/l en la toma de la primera muestra, alcanzando su pico máximo de 17.00 mmol/l a los 3 min como podemos observar en el grafico N°11

Grafico 12: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Cuarto Ciclista n6



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 20: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Cuarto Ciclista n6

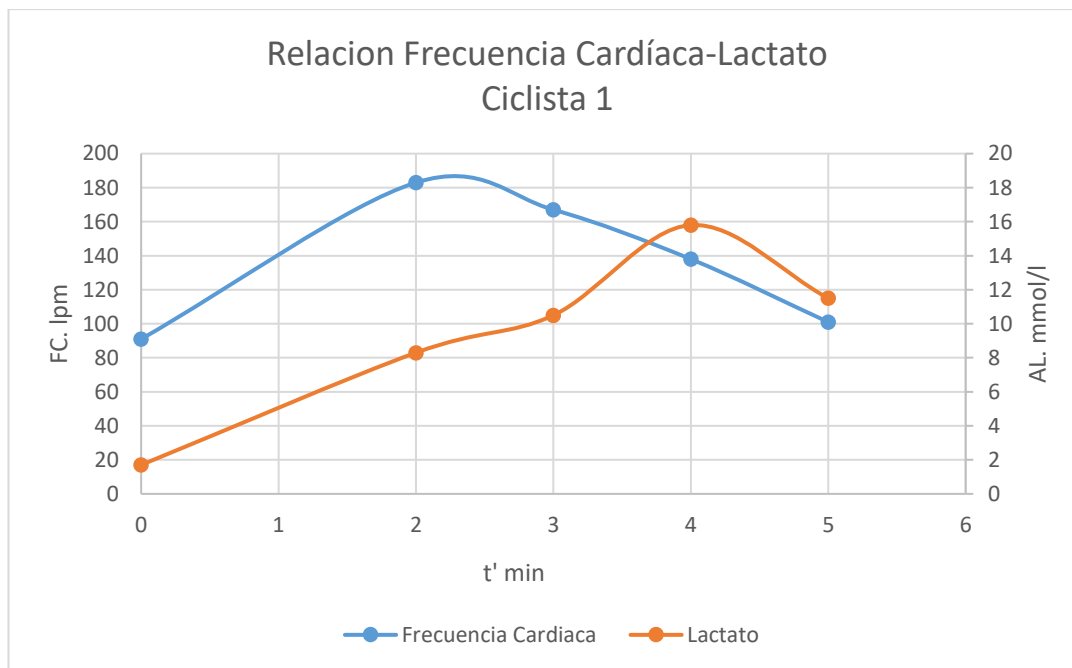
Atletas	T CRI	FC In	Al In	FC Fn	Al Fn	FC ₁	Al ₁	FC ₃	Al ₃	FC ₅	Al ₅
Ciclista n6	26.46.257	96.00	1.40	183.00	6.9	164.00	9.20	135	13.50	100.00	10.10
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultados

El cuarto lugar, signado con el número 6 y que registra un tiempo de 26.46.257, presenta características especiales se presenta la FC más elevada siendo de 96 lpm, llama también la atención su capacidad de recuperación de lactato de 10.1 mmol/l a los 5 min la de menor concentración de ácido láctico, deportista de velocidad según los resultados.

Grafico 13: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Quinto Ciclista n1



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 21: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Quinto Ciclista n1

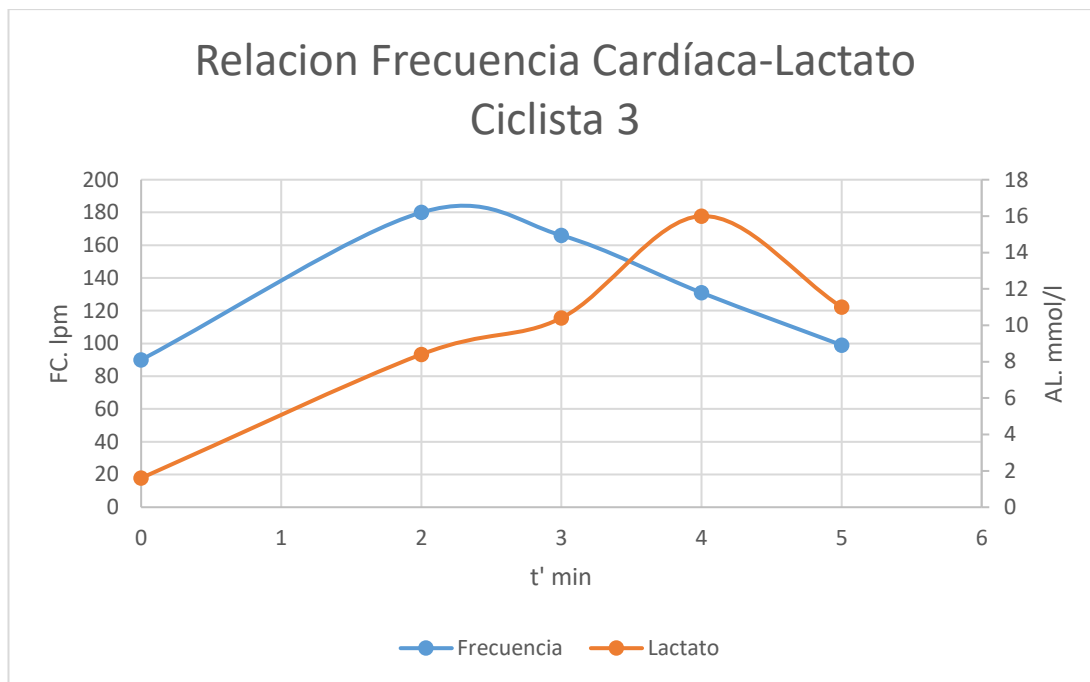
Atletas	T CRI	FC In	AI In	FC Fn	AI Fn	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista n1	27.18.204	91.00	1.70	183.00	8.3	167.00	10.50	138	15.8	101.00	11.50
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultados

Quinto lugar, signado con el número 1 registra un tiempo de 27.18.204, el ciclista dentro de la media como la mayoría presenta un frecuencia cardiaca de entre 90 y 91 lpm, recuperación evidenciadas en el lactato de 11.5 mmol/l a los 5 min dentro de la media de los n7 deportistas de la categoría pre juvenil de la Federación Deportiva de Cotopaxi.

Grafico 14: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Sexto Ciclista n3



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 22: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Sexto Ciclista n3

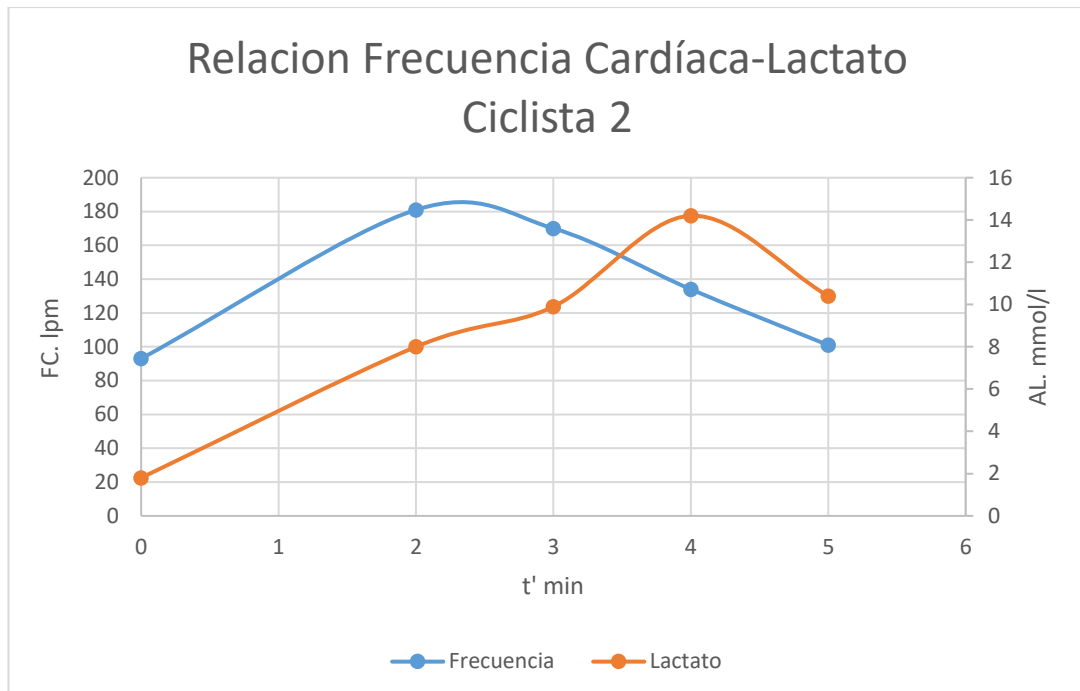
Atletas	T CRI	FC _{in}	AI _{In}	FC _{Fn}	AI _{Fn}	FC ₁	AI ₁	FC ₃	AI ₃	FC ₅	AI ₅
Ciclista n3	27.31.942	90.00	1.60	180.00	8.4	166.00	10.40	131	16.00	99.00	11.00
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultado

Sexto lugar, signado con el número 3 tiempo de 27.31.942, frecuencia cardiaca de entre 90 y 91 lpm lactato de 11.0 mmol/l a los 5 min está dentro de la media general de los n7 deportistas

Grafico 15: Relación M Frecuencia Cardíaca-Lactato Séptimo Ciclista n2



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 23: Relación M Estadística Frecuencia Cardíaca-Lactato Séptimo Ciclista n2

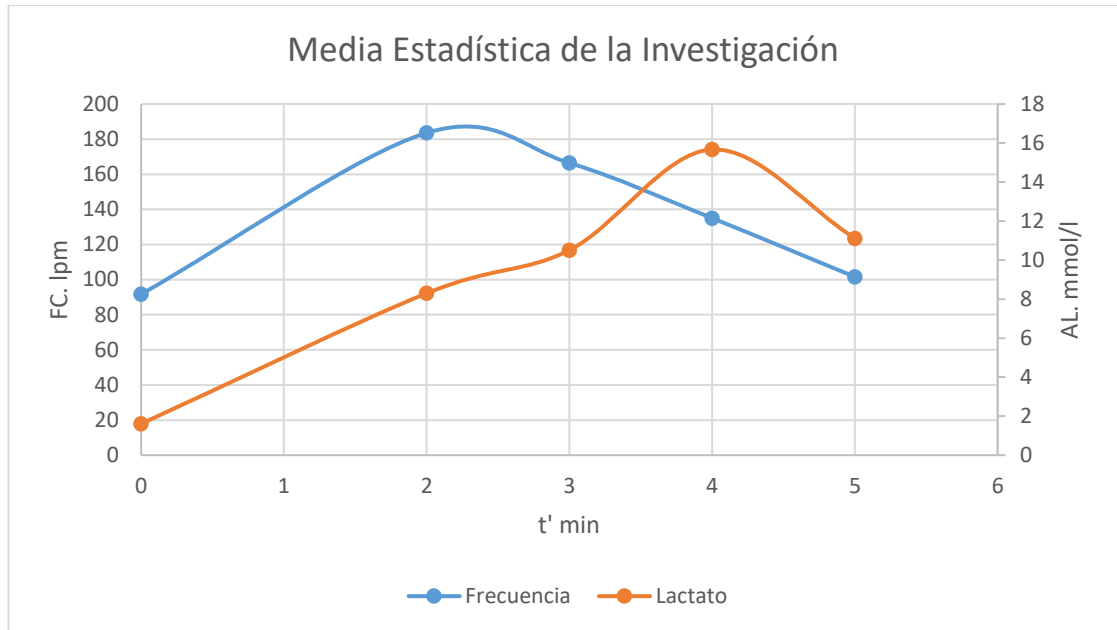
Atletas	T CRI	FC In	Al In	FC Fn	Al Fn	FC ₁	Al ₁	FC ₃	Al ₃	FC ₅	Al ₅
Ciclista n2	27.40.569	93.00	1.80	181.00	8.0	170.00	9.90	134	14.2	101.00	10.40
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultado

Séptimo lugar, signado con el número 2 tiempo de 27.40.569, el presente deportista presenta una frecuencia cardiaca de 92 lpm y recuperación evidenciadas en el lactato de 10.40 mmol/l a los 5 min que lo ubica dentro de la media de los n7 deportistas de la presente investigación.

Grafico 16: Análisis de Resultado de la media de FC-Lactato



Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Tabla 24: Análisis Resultado media estadística de FC-Lactato

Atletas	T CRI	FC _{In}	Al _{In}	FC _{Fn}	Al _{Fn}	FC ₁	Al ₁	FC ₃	Al ₃	FC ₅	Al ₅
Media		91.71	1.61	183.57	8.3	166.42	10.51	135	15.67	101.57	11.12

Elaborado por: Juan Alcides Zambrano Estrella
Fuente: La Investigación

Análisis de resultado

Con indicadores de FC_{In, Fn} de 91.97, 183.57 lpm y un lactato de 11.12 mmol/l de recuperación luego de 5 minutos. Es considerada como un promedio bajo frente a la propuesta de Chambers (2015), evidenciándose la falta de preparación de resistencia general y resistencia a la velocidad de los atletas, para la CRI que constituye un indicador de los trabajos de intensidad realizados.

3.4. Para la resolución de estos problemas se propone una serie de medios y metodologías para el desarrollo de la resistencia a la velocidad.

Se trata de un entrenamiento que se considera típico del ciclista de ruta, y que, en cambio, también resulta de gran importancia para los atletas que necesiten recuperar la soltura, la agilidad y la facilidad de "souplesse" de los músculos utilizados mediante la cadencia de pedaleo y que durante tanto tiempo y durante un gran número de repeticiones han sido utilizados por las metodologías de fuerza con sobrecarga.

Ejercitarse con series cortas significaría, a causa de la elevada velocidad, inducir aún más densidad y durezas musculares que dificulten la correcta expresión de pedaleo. Estas series en distancias mayores y repetidas, deben realizarse a cadencias no muy elevadas, sino lo suficiente como para dejar la musculatura en un estado de fluidez y soltura excepcionales.

La cantidad de series, debe ser proporcional al número de entrenamientos desarrollados para aumentar la fuerza y debe evaluarse día tras día observando las respuestas del comportamiento del ciclista.

Los medios que se utilizan son series de distancias de:

4 km /5 km /8 km /10 km y 12 km, para el desarrollo de la resistencia a la velocidad con intensidades entre el 90 y el 95 % y de 30 km/40 km/ 50 km / 60 km y 80 km entre el 80 y 85 % de la velocidad aeróbica máxima para desarrollo de la resistencia.

La metodología es la de pruebas continuas para desarrollo de la resistencia aerobia, con los ciclistas, donde prevalecen sólo las macropausas, mientras que para los trabajos de resistencia a la velocidad se realizaran series de repeticiones que permiten alcanzar más veces, al terminar cada serie, elevadas concentraciones de lactato.

Los atletas deberían totalizar aproximadamente 1600 km por cuatro meses para lograr un desarrollo de la capacidad aerobia, mientras que para el desarrollo de la resistencia a la velocidad tendrían que cumplir un total de 640 km dentro de la planificación.

4. CONCLUSIONES

1. El análisis de los referentes teóricos permitió conocer que hoy día los monitores de frecuencia cardiaca, así como los analizadores de lactato en química seca se han convertido en una herramienta de uso generalizado en los últimos años. Estos dispositivos permiten observar en tiempo real la respuesta de un parámetro fisiológico que representa una relación lineal con la intensidad del ejercicio. Es decir, que a medida que aumenta la intensidad del ejercicio en su respuesta sub-máxima lo hace la frecuencia cardiaca
2. La aplicación de las mediciones de lactato y frecuencia cardiaca se utilizaron equipos como el Accutrend Plus de la empresa COBAS, para ellos se tomó la muestra de sangre del lóbulo de la oreja. Para el caso de la frecuencia cardiaca se utilizó el pulsómetro forerunner 910. La interpretación de las pruebas, permitieron constatar la falta de preparación de resistencia general y resistencia a la velocidad que tenían los atletas.
3. Durante esta investigación se establecieron criterios metodológicos que se pondrán en práctica para la adecuación de los entrenamientos de la contra reloj individual. Estos criterios están basados de manera objetiva en el desarrollo de la capacidad aeróbica y la resistencia a la velocidad.

5. RECOMENDACIONES.

1. Aumentar la muestra del estudio realizado, para constatar con mayor veracidad los criterios metodológicos antes planteado.
2. Tener en cuenta para próximas investigaciones las variables que consideramos ajenas ya que tienen una gran repercusión en la eficiencia de la prueba contra reloj individual de 15 km.

Referencias Bibliográficas

- Ahumada, F. (2012). *Curso de Preparación Física Integral en el Ciclismo de Ruta y Montaña*. www.g-se.com.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Krstrup, & P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 665 - 674.
- Brooks, G. (2000). *Exercise Physiology*. Mayfield Publishing Company, third edition. California. USA: Mountain View,.
- CARRILLO AGUAGALLO, A. M., MONTORO BOMBÚ, R., LINCANGO IZA, P. D., MON LÓPEZ, D., ROMERO FRÓMETA, E., & PÉREZ RUIZ, M. E. (2018). Efectos del método continuo-extensivo para potenciar la resistencia aeróbica en trail running y fondo. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*.
- Chambers, R. (2015). Determinación del Umbral de Lactato en Triatletas: Aplicaciones Para el Entrenamiento. Obtenido de <https://g-se.com/determinacion-del-umbral-de-lactato-en-triatletas-aplicaciones-para-el-entrenamiento-1887-sa-857cfb2725e054>
- Chicharro, L. (2004). *Transición aeróbica-anaeróbica*. España : Boehringer Ingelheim.
- Conconi, F., Ferarri, M., & otros. (1982). Determination the anaerobics thresnold by a. *Journal of Applied Physiology*.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *Training & Testing*, 222 - 227.
- Fiallos, G. (2016). "LA RESISTENCIA ANAERÓBICA EN LA FORMACIÓN DE LOS DEPORTISTAS DE FÚTBOL EN LA CATEGORÍA SUB-16 DEL CLUB TÉCNICO UNIVERSITARIO, MACARÁ Y MUSHUC RUNA EN LA PRIMERA ETAPA DEL CAMPEONATO ECUATORIANO DE FÚTBOL". Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- FIGUEIRA, T. R. (2004). Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas. *R. bras. Ci e Mov*.
- García Manso, J. (2013). Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca al

- control del entrenamiento deportivo: análisis en modo frecuencia. *Arch Med Deporte*, 43 - 51.
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 573 - 582.
- Jeukendrup, A. (2002). High Performance Cycling. *Human Kinetics Publishers*.
- Karvonen M, V. T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities: Practical application. *Sports Med*.
- Leminszka, D.-A. M. (2010). Modelación del nivel de ácido láctico para atletas de alto rendimiento. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*.
- Londeree B, & Moeschberger, M. (1982). Effect of age and other factors on maximal heart rate. *Res Q Exerc Sport*.
- Lucía A, R. M.-C. (2006). Frequency of the V02max Plateau Phenomenon in World-Class Cyclists. *Int J Sport Medicine*.
- Mallqui, V. (2013). “EL ENTRENAMIENTO DEL FÚTBOL EN LA ALTURA Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO CATEGORÍA SUB 16 DEL CLUB MUSHUC RUNA CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Marins, J. (2001). *Comparación de la frecuencia cardiaca máxima y fórmulas para su predicción*. Granada: INEF Universidad de Granada.
- Mazza, J. (1996). Fundamentos fisiológicos del entrenamiento por áreas funcionales. *Journal of actualization on sports*.
- Midgley AW, M. L. (2007). Criteria for determination of maximal oxygen uptake: A brief critique and recommendations for future research. *Sports Med*.
- Montoro, R., Hernández, V., Ortiz, P., & Castro, W. (2019). Contribución al control físico - pedagógico del rendimiento deportivo de los corredores de 400 m planos. *Ciencia Digital*, 78 - 97.
- Mora- Rodríguez R, A. J. (2006). Performance at High Pedaling Cadences in Well-Trained Cyclists. *Med Sci Sports Exerc*.
- Orozco Lozano, G. (2015). *Comportamiento del metabolismo láctico y la composición corporal en atletas pre-juveniles de atletismo, ciclismo y natación en la fase de preparación general*. Guayaquil. : Universidad de Guayaquil .
- Quintero-Burgos RI, M.-A. F.-A. (2017). Lactato sanguíneo a partir de biomarcadores salivales. Un estudio con indicadores fisiológicos en ciclistas de la ciudad de

- Tunja (Colombia) durante prueba de esfuerzo. *Arch Med.*
doi:<https://doi.org/10.30554/archmed.17.2.2408.2017>
- Robergs R, & Landwehr, R. (2005). The surprising history of the “ $H_{rmax} = 220 - \text{age}$ ” equation. *JEPonline*.
- Romero Pileta, I., Dopico Pérez, H. M., Fernández Téllez, I., Montoro Bombú,, R., Chávez Cevallos, E., & Contreras Calle, W. T. (2019). Análisis integral de la motivación en boxeadores. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*.
- Ruffino, J., & Wheeler, A. (2003). NIVELES DE LACTATO EN SANGRE Y FRECUENCIA CARDIACA EN PARTIDOS DE RUGBY MODALIDAD SEVEN. *EFdeportes* .
- Schmidt, R., Lee, T., Wistein, C., Wulf, G., & Zelaznick, H. (2018). *Motor control and Learning: a behavioral emphasis, 2nd ed.* Edwar Brothers Malloy.
- Silva VA, B. M. (2007). Maximum heart rate in Brazilian elderly women: Comparing measured and predicted values. *Arq Bras Cardiol*.
- STokmakidis, a., & Léger, L. (1992). Comparación de puntos de "umbral" de lactato sanguíneo y frecuencia cardíaca determinados matemáticamente y relación con el rendimiento. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*.
- Tanaka H, M. K. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*.