



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA DE CULTURA FISICA**

**Proyecto de investigación previo a la Obtención del Título de Licenciado en  
Ciencias de la Educación Mención: Cultura Física**

**TEMA:**

---

**“EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN EL CONSUMO DEL VO<sub>2</sub>MAX DE  
LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE LA ASOCIACIÓN DE FÚTBOL DE  
TUNGURAHUA”**

---

**Autor:** Juan Gabriel Caguana Caguana

**Tutor:** Lic. Mg, Luis Alfredo Jiménez Ruiz

**Ambato - Ecuador**

**2019**

**APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN O  
TITULACIÓN CERTIFICA:**

Yo, Mg. Luis Alfredo Jiménez Ruiz, con C.C 1803394467 en mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación, sobre el Tema: **“EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN EL CONSUMO DEL VO2MAX DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE LA ASOCIACIÓN DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”**, desarrollado por el Señor Juan Gabriel Caguana Caguana, estudiante de la carrera de Cultura Física modalidad presencial , 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.



Mg. Luis Alfredo Jiménez Ruiz

C.C 180339446-7

**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Dejo constancia que el presente informe es el resultado de mi investigación del autor, quien basado en los estudios realizados durante la carrera; además de la revisión bibliográfica y de campo, ha llegado a las conclusiones y recomendaciones descritas en la investigación. Las ideas, opiniones y comentarios especificados en este informe, son exclusiva responsabilidad de su autor.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan Gabriel Caguana Caguana', is written over a horizontal line.

Juan Gabriel Caguana Caguana

C.C.180434107-9

**AUTOR**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Cedo los derechos en línea patrimoniales de este trabajo Final de Grado o Titulación sobre el tema: **“EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN EL CONSUMO DEL VO2MAX DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE LA ASOCIACIÓN DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”**, autorizo su reproducción total o parte de ella, siempre que esté dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato, respetando mis derechos de autor y no se utilice con fines de lucro.



Juan Gabriel Caguana Caguana

C.C.180434107-9

**AUTOR**

**AL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN:**

La comisión de estudios y calificación del informe del trabajo de Graduación o Titulación, sobre el tema: **“EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN EL CONSUMO DEL VO2MAX DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE LA ASOCIACIÓN DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”**, presentado por el Señor Juan Gabriel Caguana Caguana, estudiante de la Carrera de Cultura Física modalidad presencial, una vez revisada la investigación, se **APRUEBA** en razón de que cumple con los principios básicos técnicos, científicos y reglamentarios.

Por lo tanto, se autoriza la presentación ante los organismos pertinentes.

**LA COMISIÓN**



Mg. Julio Alfonso Mocha Bonilla

CI: 180230641-3



Lic. Yury Rosales Ricardo, MSC

CI: 175684010-2

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación les dedico a mis padres quienes son un pilar muy importante en mi formación como ser humano y profesional, a mi querida esposa Alejandra Sánchez quien ha sabido brindarme el apoyo necesario para cumplir un objetivo importante en mi vida.

**Juan Gabriel Caguana Caguana**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por ser mi fuerza en cada momento de mi vida, a la Universidad Técnica de Ambato que me permitió formarme como profesional, a mi tutor por guiarme y enseñarme todos sus conocimientos, a mis familiares, amigos y demás personas quienes me ayudaran en todo este proceso para culminar con éxito mi carrera, mil gracias a todos.

**Juan Gabriel Caguana Caguana**

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Pág.

### PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA-----	i
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN CERTIFICA -----	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN -----	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR -----	iv
COMISIÓN DE ESTUDIOS Y CALIFICACIÓN DEL INFORME DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN -----	v
DEDICATORIA -----	vi
AGRADECIMIENTO -----	vii
RESUMEN EJECUTIVO -----	xii
EXECUTIVE SUMMARY -----	xiv
INTRODUCCION-----	1

### CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA-----	3
1.1. TEMA -----	3
1.2 CONTEXTUALIZACIÓN-----	3
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO -----	6
1.2.3 PROGNOSIS -----	6
1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA -----	7
1.3. JUSTIFICACIÓN -----	8
1.4 OBJETIVOS -----	9
1.4.1 GENERAL-----	9
1.4.2 ESPECÍFICOS -----	9

## CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO-----	10
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS -----	10
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA-----	12
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL -----	12
2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES-----	14
2.4.1. CONSTELACION DE LAS VARIABLES -----	15
2.4.2. CONSTELACION DE LAS VARIABLES -----	16
2.4.3. CONCEPTUALIZACION DE LA VARIABLE -----	17
2.4.3.1. ENTRENAMIENTO AERÓBICO-----	17
2.4.3.1.1. IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO AERÓBICO -----	19
2.4.3.1.2. TIPOS DE TEST AERÓBICOS-----	20
2.4.3.1.3. BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO AERÓBICO-----	32
2.4.3.2. ENTRENAMIENTO DEPORTIVO -----	32
2.4.3.2.1. ENTRENAMIENTO FÍSICO -----	33
2.4.3.2.2. ENTRENAMIENTO TÉCNICO-----	34
2.4.3.2.3. ENTRENAMIENTO PSICOLÓGICO -----	38
2.4.3.3. PLANIFICACIÓN DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO -----	40
2.4.3.3.1. MACRO-----	40
2.4.3.3.2. MESO -----	41
2.4.3.3.3. MICRO-----	42
2.4.3.4. CAPACIDADES FÍSICAS DE LOS DEPORTISTAS -----	42
2.4.3.4.1. RESISTENCIA -----	43
2.4.3.4.2. FUERZA -----	44
2.4.3.4.3. VELOCIDAD -----	45
2.4.3.5. CONSUMO DE VO2MAX -----	46
2.4.3.5.1. FISIOLOGÍA -----	47
2.4.3.5.2. FACTORES -----	51
2.4.3.5.3. PRUEBA DE VO2MAX -----	53
2.5. HIPÓTESIS -----	55
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS -----	55

### **CAPÍTULO III**

3. METODOLOGÍA -----	56
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN-----	56
3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN -----	56
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA -----	57
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES-----	58
3.6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN -----	60
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS-----	61

### **CAPITULO IV**

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS-----	62
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS -----	62
4.2. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS -----	73
4.2.1. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS -----	73
4.2.2. SELECCIÓN DEL NIVEL DE SIGNIFICACIÓN -----	73
4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN-----	73
4.2.4. ESPECIFICACIÓN DEL ESTADÍSTICO-----	73
4.3. ANÁLISIS DE VARIABLES -----	74
4.3.1. T DE STUDENT -----	74
4.4. DECISIÓN -----	75

### **CAPÍTULO V**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	76
5.1. CONCLUSIONES-----	76
5.2. RECOMENDACIONES -----	77
BIBLIOGRAFÍA -----	78
ANEXOS-----	84
ARTICULO ACADEMICO -----	86

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1 ÁRBOL DE PROBLEMAS-----	5
FIGURA 3 VARIABLE INDEPENDIENTE-----	15
FIGURA 4 VARIABLE DEPENDIENTE-----	16
FIGURA 5. CICLO KREBS Y DESARROLLO DEL METABOLISMOS AERÓBICO EN LA MITOCONDRIA DEL MÚSCULO -----	18
FIGURA 6. PRUEBA DE ESTADO FÍSICO MULTITETAPA DE 20 M (PRUEBA DE PITIDO) -----	22
FIGURA 7. PRUEBA DE VO2MAX -----	23
FIGURA 8. DISPOSICIÓN DE LOS CONOS EN LA PRUEBA DE RESISTENCIA BIRTWELL 40M SHUTTLE-----	28
FIGURA 9: RELACIÓN DEL CONSUMO DE OXÍGENO CON LA INTENSIDAD DEL EJERCICIO -----	46
FIGURA 10: ECUACIONES DE CONSUMO DE OXÍGENO POR KG DE PESO EN RELACIÓN AL TIEMPO-----	47
FIGURA 11. LA RUPTURA DE UN ENLACE RICO EN ENERGÍA DE LA MOLÉCULA DE ATP PROPORCIONA ENERGÍA QUÍMICA QUEPROVOCA CAMBIOS EN LA ULTRAESTRUCTURA DE LA MIOSINA PARA QUE SE PRODUZCA EL PROCESO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR -----	48
FIGURA 12.A. ESQUEMA DE CONSUMO DE OXIGENO ACORDE A LA VELOCIDAD -----	54
FIGURA 12.B. ESQUEMA DE CONSUMO DE OXIGENO ACORDE A LA LA FUERZA O PRODUCCIÓN DE POTENCIA DEL ATLETA -----	54
FIGURA 13: CONDICIÓN FÍSICA INICIAL DE LOS ÁRBITROS MASCULINOS -----	68
FIGURA 14: MEDICIÓN INICIAL DE VO2MAX EN ÁRBITROS FEMENINAS -----	69
FIGURA 15: CONDICIÓN FÍSICA FINAL DE LOS ÁRBITROS MASCULINOS -----	70
FIGURA 16: MEDICIÓN FINAL DE VO2MAX EN ÁRBITROS MASCULINOS -----	72

FIGURA 17: PROBABILIDAD DE RELACIÓN ENTRE EL VO2MAX DE LOS ÁRBITROS Y EL VO2MAX DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO AERÓBICO.....	75
---	----

### ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PUNTUACIÓN DE LA PRUEBA DE PITIDOS.....	22
TABLA 2. MÁXIMAS NORMAS DE CONSUMO DE OXÍGENO PARA HOMBRES (ML / KG / MIN).....	24
TABLA 3. EQUIVALENCIA PARA CALIFICAR EN LA PRUEBA DE RESISTENCIA DE BRUCE.....	26
TABLA 4. DIAGRAMA DE PRUEBA BIRTWELL.....	29
TABLA 5. DIAGRAMA DE PRUEBA COOPER PARA ATLETAS MASCULINOS .....	31
TABLA 6. DIAGRAMA DE PRUEBA COOPER PARA ATLETAS FEMENINAS.....	31
TABLA 7 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	58
TABLA 8. VARIABLE DEPENDIENTE .....	59
TABLA 9 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	60
TABLA 10: PUNTUACIÓN DE LA PRUEBA DE PITIDOS .....	62
TABLA 11. CONSUMO DEL VOP2MAX PRE TEST .....	64
TABLA 12. MEDICIÓN INICIAL DE VO2MAX EN ÁRBITROS MASCULINOS .....	68
TABLA 13. MEDICIÓN INICIAL DE VO2MAX EN ÁRBITROS FEMENINAS .....	69
TABLA 14: MEDICIÓN FINAL DE VO2MAX EN ÁRBITROS MASCULINOS .....	70
TABLA 15: MEDICIÓN FINAL DE VO2MAX EN ÁRBITROS FEMENINAS .....	71
TABLA 16: TABLA DE MEDIDAS DE DISPERSIÓN.....	74

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y DE LA EDUCACION**  
**CARRERA DE CULTURA FÍSICA**

**TEMA: “EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN EL CONSUMO DEL VO2MAX DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE LA ASOCIACIÓN DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”**

**Autor:** Juan Gabriel Caguana Caguana

**Tutor:** Mg. Luis Jiménez

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación se centra en conocer cuál es el consumo máximo del vo2max de los árbitros profesionales de futbol de Tungurahua, de forma científica y con conocimientos de causa que permitan mejorar el rendimiento físico aeróbico de los árbitros, de esta manera obtener un mejor desempeño tanto físico, técnico y mental durante los encuentros deportivos a la hora de tomar decisiones arbitrales, es muy importante que el árbitro de futbol en la actualidad tenga un rendimiento óptimo en su desempeño, esto aplicado a las reglas de futbol origina la lucidez mental, y física adecuada del árbitro permitiéndole ser un juez que imparta justicia de forma clara y creíble, sin llegar al agotamiento, sin que su cerebro tenga una deuda de oxígeno que le limite rendir al máximo toda su capacidad y potencial al momento de arbitrar, por eso es muy importante que el árbitro aprenda a medir cuál es su vo2max para que aprenda a dosificar sus energías, a saber el momento exacto de su agotamiento físico, muscular y mental para que pueda de esta manera respirar y retomar su condición física para su correcto desenvolviendo físico, tanto en pruebas físicas, como en los encuentros deportivos, obteniendo resultados positivos y mejoramiento en sus capacidades físicas.

**Palabras claves:** Condición Física, entrenamiento aeróbico, vo2max, capacidades físicas, psicología mental.

**UNIVERSITY TECHNICAL OF AMBATO**

**FACULTY OF SCIENCE AND EDUCATION**

**CAREER OF PHYSICAL CULTURE**

**THEME: "THE AEROBIC TRAINING IN THE CONSUMPTION OF VO<sub>2</sub>MAX OF THE PROFESSIONAL REFEREES OF THE FOOTBALL ASSOCIATION OF TUNGURAHUA"**

**Author:** Juan Gabriel Caguana Caguana

**Tutor:** Mg. Luis Alfredo Jiménez

### **EXECUTIVE SUMMARY**

The present work of investigation centers in knowing which is the maximum consumption of the vo<sub>2</sub>max of the professional referees of soccer of Tungurahua, of scientific form and with knowledge of cause that allow to improve the aerobic physical performance of the referees, of this way to obtain a better physical, technical and mental performance during sporting events when making arbitration decisions, it is very important that the soccer referee currently has an optimal performance in their performance, this applied to the rules of football originates mental lucidity, and the referee's adequate physics allowing him to be a judge who imparts justice in a clear and credible manner, without exhaustion, without his brain having an oxygen debt that limits him to maximize his capacity and potential at the time of refereeing, that's why it is very important that the referee learn to measure what his vo<sub>2</sub>max is so that he learns to dose his energies, namely the mom Exactly of his physical, muscular and mental exhaustion so that he can thus breathe and resume his physical condition for his correct physical performance, both in physical tests, as in sporting events, obtaining positive results and improvement in his physical capacities.

**Keywords:** Physical condition, aerobic training, vo<sub>2</sub>max, physical abilities, mental psychology

## INTRODUCCION

La preparación aeróbica del árbitro de futbol en relación al consumo del  $vo_{2max}$  es un tema de mucha discusión, ya que se relaciona esto con el desempeño en los encuentros deportivos, por esta razón es muy importante conocer a través de este estudio cuales son los beneficios que tiene la planificación aeróbica en los árbitros, cuáles son sus ventajas y cómo influye en la preparación física y mental del árbitro de futbol, de esta manera podemos conocer cuál es el máximo de oxígeno que el árbitro de futbol presenta al momento de ser evaluado físicamente, y con esto poder tener una relación si al momento de dirigir los partidos de futbol tiene un esfuerzo físico inmenso que le produzca el agotamiento físico, por esta razón nos hemos enfocado en verificar esta problemática y de esta manera portar de forma científica al mejoramiento del árbitro de futbol.

Este trabajo investigativo consta de seis capítulos, distribuidos en el siguiente esquema.

**CAPÍTULO I, EL PROBLEMA:** En este capítulo encontramos el planteamiento del problema, la contextualización, la formulación del problema, las interrogantes del problema, la justificación porque es importante esta investigación, y los objetivos los mismos que están de forma general y específica.

**CAPÍTULO II, MARCO TEÓRICO:** Encontramos los antecedentes investigativos, ya realizados, la parte filosófica y legal que sustenta el trabajo, incluyendo las categorías fundamentales, para verificar la hipótesis, de acuerdo al señalamiento de las variables.

**CAPÍTULO III, METODOLOGÍA:** Es el enfoque de la investigación, la modalidad como se va a desarrollar, con la población y muestra en este caso con 49 árbitros profesionales de futbol de Tungurahua, la operalización de las variables, y la manera como se recolectará y procesará la información.

**CAPÍTULO IV, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS:** encontramos el análisis de los resultados para su interpretación, la verificación de la hipótesis y su comprobación, para obtener la decisión de la misma.

**CAPÍTULO V, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:** Se presenta las conclusiones encontradas en el trabajo y las recomendaciones que se hace para futuras investigaciones.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Tema

“EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN EL CONSUMO DEL VO<sub>2</sub>MAX DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE LA ASOCIACIÓN DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”

### 1.2 Contextualización

Los árbitros de fútbol en el **Ecuador** tienen que pasar a lo largo del año pruebas físicas. Para pasar dichas pruebas hay tiempos mínimos establecidos por la F.I.F.A., si bien, estos tiempos pueden variar entre los hombres y las mujeres.

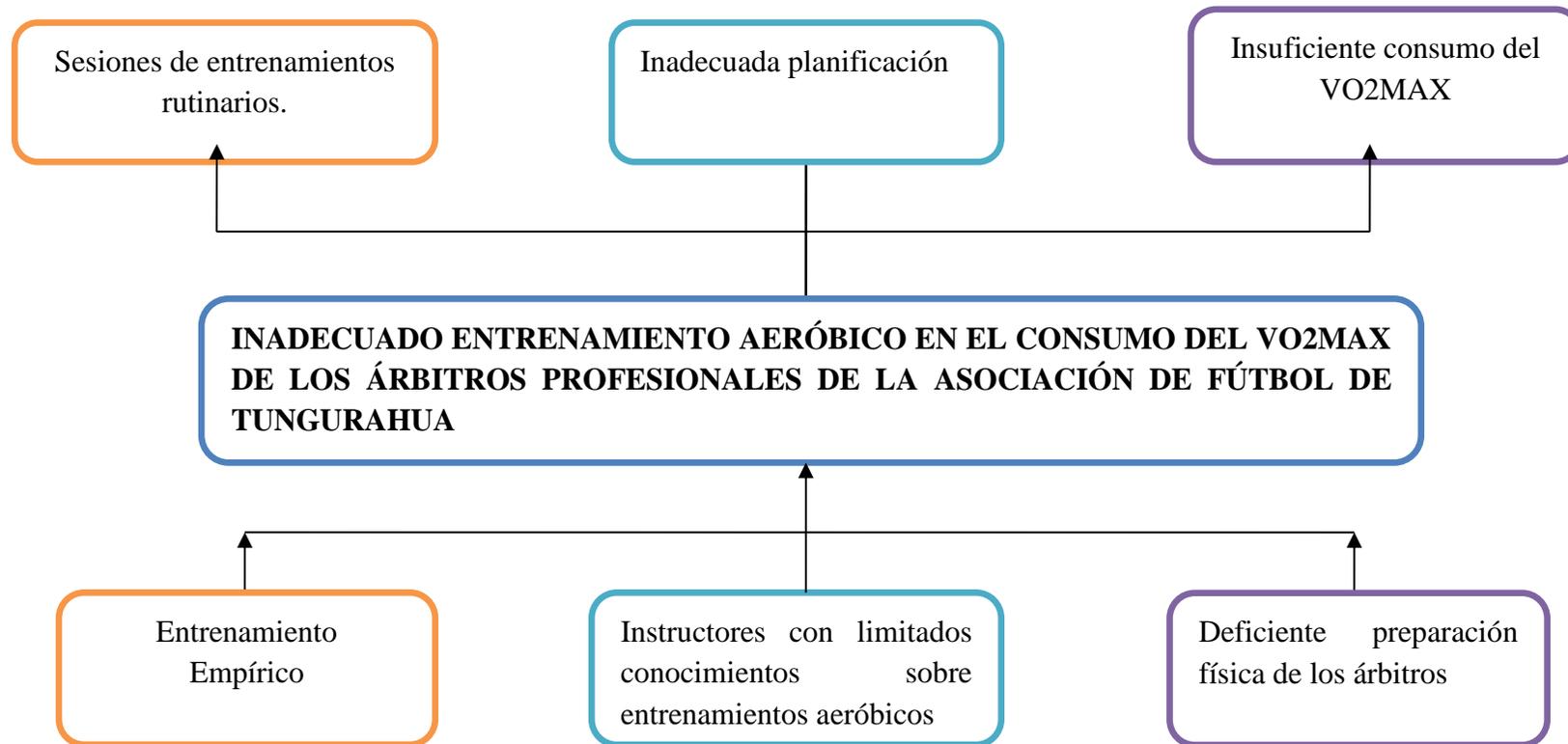
Un aspecto importante que debe tenerse en cuenta en el control del VO<sub>2</sub>MAX, es el poder conocer las características del árbitro para así lograr ver las posibilidades de éxito: sin embargo, la rutina, la extrapolación de datos de un árbitro a otro, así como los esquemas únicos de entrenamiento por asociación han constituido la tónica seguida durante muchos años.

En la provincia de **Tungurahua** existes diversas Instituciones que se dedican a ejercer la profesión de Árbitros, pero son muy pocas las que tienen una planificación adecuada para obtener el máximo rendimiento de sus asociados debido a que en su planificación no cuentan con planes de entrenamiento aeróbico para poder medir el máximo consumo de vo<sub>2</sub>max en un encuentro deportivo. El entrenamiento aeróbico constituye actividades físicas que las personas realizan y que representan esfuerzos físicos de larga duración y con baja, mediana o alta intensidad realizada de manera automatizada.

En la **Asociación de Árbitros de fútbol profesional de Tungurahua** cuenta con un número 49 personas que ejercen esta profesión todos con Título de árbitro profesional, los cuales dirigen campeonato nacional en las diferentes categorías y diversos campeonatos barriales en las diferentes Ligas Barriales, Parroquiales y Cantonales que son parte de la preparación y formación de los árbitros.

Los Árbitros Profesionales de Tungurahua deben tener la capacidad física aeróbica para correr todo el encuentro siguiendo de cerca todas las jugadas. Para esto se someten a pruebas físicas, en las cuales se simula la acción que tendría un partido real.

**EFEECTO**



**CAUSA**

**FIGURA N° 1:** Árbol de problemas  
**ELABORADO POR:** Juan Gabriel Caguana Caguana

### **1.2.2 Análisis crítico**

La planificación en un entrenamiento es muy preciso e importante debido a que en el desarrollo de la misma se debe ir cumpliendo ciertas medidas físicas de la persona que lo practica o en este tema el Árbitro de fútbol y dentro de la misma planificación se encuentra los objetivos trazados por el preparador físico y las tácticas que va utilizar para poder cumplir con satisfacción cada una de las sesiones de entrenamiento y poder obtener el propósito deseado con cada uno de los árbitros.

Un problema muy grave que se enfrentan algunas Asociaciones de Árbitros de fútbol en la actualidad a nivel profesional y amateur es la falta de preparación por parte del instructor o preparador físico en lo que refiere a especialidades, la Asociación de Árbitros debe primar la capacitación al instructor o preparador físico con nuevas estrategias metodológicas a lo que se refiere preparación física aeróbica y adquiriendo nuevos conocimientos acorde al desarrollo de las pruebas físicas de los Árbitros.

La preparación física tiene mucha exigencia por parte del entrenador y quien la recibe aún más con la persona quien la práctica ya que es la persona que va ser beneficiada con el proceso de entrenamiento por eso debe existir un compromiso de exigencia por parte del árbitro para obtener óptimos resultados al momento de rendir las pruebas y en los encuentros deportivos.

### **1.2.3 Prognosis**

Si este problema no se corrige de una manera adecuada los Árbitros no van a cumplir con las pruebas físicas de manera adecuada, que aplica la Comisión Nacional de Árbitros cada tres meses para evaluar a los árbitros y verificar su rendimiento físico, para dirigir los diferentes encuentros deportivos a nivel nacional, y estar óptimos para su desempeño arbitral, para tomar decisiones acertadas y evitar errores arbitrales, la condición física del árbitro es muy importante para mantener el control del partido.

Si las autoridades de la asociación, los instructores y los árbitros no toman conciencia de la importancia que tiene el entrenamiento aeróbico en el consumo del vo2max y tomando en cuenta que esto va ayudar a estar en óptimas condiciones para las pruebas físicas y encuentros deportivos, además ayuda notablemente al desarrollo físico del cuerpo.

Con el transcurso del tiempo se presentaran casos de Árbitros que no aprueben las pruebas físicas, que son exigentes por parte de la Comisión Nacional de Arbitraje, por lo que no cumplen las expectativas en un encuentro deportivo y como consecuencia no podrán ser designados, y peor aún ser separados del escalafón nacional.

#### **1.2.4. Formulación del problema**

¿Cómo incide el entrenamiento aeróbico en el consumo del vo2max de los Arbitros Profesionales de la Asociacion de Árbitros de Fútbol de Tungurahua?

#### **1.2.5. Preguntas directrices**

- ¿Con que frecuencia se trabajara en el entrenamiento aeróbico en los Árbitros Profesionales de Fútbol?
- ¿Cuál es el nivel del vo2max que se encuentran los Árbitros Profesionales de Fútbol?
- ¿Cuál es la mejor opción para difundir los resultados de la investigación realizada con los Árbitros Profesionales de Futbol de Tungurahua?

#### **1.2.6 Delimitación**

##### **Delimitación de Contenido**

**CAMPO:** Deportivo  
**AREA:** Cultura Física  
**ASPECTO:** El entrenamiento aeróbico  
Consumo del vo2max

**Delimitación Espacial:** Esta investigación se realizará en la Asociación de Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua.

**Delimitación Temporal:** Este problema será estudiado en el año 2017-2018.

Unidades Observadas:

- Preparador Físico
- Árbitros

### 1.3. Justificación

Esta investigación se justifica por el **interés** de dar solución al problema detectado con los miembros de la Asociación de Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua como es el poco valor que le dan al entrenamiento aeróbico además se ha detectado con preocupación que el preparador físico no se prepare con nuevas estrategias para potencializar el estado físico del Árbitro.

El **impacto** al utilizar el entrenamiento aeróbico con los Árbitros profesionales permite desarrollar el consumo del  $vo_{2max}$  y por consecuencia el estado físico en cada uno de los encuentros deportivos que son designados el fin de semana y por consecuencia estar preparados para rendir las pruebas físicas.

La Investigación es **importante** porque se busca una solución al problema del cual las aplicaciones del entrenamiento aeróbico van relacionadas conjuntamente con el consumo del  $vo_{2max}$  de los Árbitros de fútbol de la Asociación de Tungurahua ayudando a la población arbitral a conservar y mejorar su rendimiento aeróbico.

La investigación es **factible** porque se cuenta con suficiente información bibliográfica además se dispone del tiempo necesario, los recursos necesarios para la investigación, con el afán de realizar la investigación y poder encontrar la solución del problema siendo factible por la cooperación brindada por las autoridades y Árbitros de fútbol de la Asociación de Tungurahua.

Los **Únicos Beneficiarios** de la presente investigación son todos los miembros de la Asociación de Árbitros de fútbol de Tungurahua, escalafonados y no escalafonados, debido a que ellos van a practicar diferentes actividades físicas mejorando su estado físico y el consumo del VO2MAX con una buena motivación por parte de las autoridades con el propósito de aprobar las pruebas y tener un excelente desenvolvimiento en un encuentro deportivo.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

Determinar la incidencia del entrenamiento aeróbico en el consumo del vo2max de los Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua.

### **1.4.2 Específicos**

- Conocer con qué frecuencia se practica el entrenamiento aeróbico.
- Analizar el valor del consumo del vo2max en los Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua.
- Difundir los resultados obtenidos a través de un artículo académico.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes Investigativos**

Se realizó una revisión bibliográfica en la Biblioteca de la facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad Técnica de Ambato, se llegó a determinar que si existe trabajos similares a la investigación.

Con previa revisión de materiales bibliográficos, se da a conocer le siguiente trabajo investigativo que servirá como elemento de juicio para establecer información en el presente proyecto.

Se expone el siguiente trabajo:

“La Preparacion Física y el Rendimeinto Tactico del Arbitro Central de Fútbol de la Asociacion de Tungurahua”. Ambato: Universidad Tècnica de Ambato.(Romero, 2016)

#### **CONCLUSIONES:**

- Luego de haber realizado el respectivo análisis se observa que la mayoría de dirigentes y señores Árbitros manifiestan que una correcta preparación física ayudaría sustentablemente a mejorar el rendimiento táctico utilizando diversas estrategias y métodos para que sea un aporte significativo en el desarrollo técnico táctico, fortaleciendo la preparación de los árbitros para evitar inconvenientes en la aplicación de las reglas de juego en un encuentro deportivo.
- Existen desactualizaciones de conocimientos sobre la Preparación física del árbitro en instructores y socios, no permitiendo utilizar nuevas estrategias con los integrantes de la Institución evitando transmitir conocimientos sobre los beneficios de la preparación física en el rendimiento táctico.

- Luego de haber realizado la investigación correspondiente y realizada los cálculos para la comprobación de la hipótesis se concluye que es factible la presente investigación y su propuesta es viable en su aplicación.
- Se debería diseñar una Guía Metodológica para la preparación física que ayude positivamente al rendimiento táctico del Árbitro central de fútbol de la Asociación de Tungurahua.

Es muy importante realizar una correcta preparación física, para lograr un rendimiento óptimo de los árbitros de futbol en su preparación táctica dentro de los encuentros deportivos.

“El Ejercicio Aeróbico-Anaeróbico Para La Preparación Física En La Asociación De Árbitros Profesionales De Fútbol Del Cantón Latacunga, Provincia De Cotopaxi”, Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.(Proaño, 2016)

## **CONCLUSIONES**

- En conclusión, se dice que el ejercicio aeróbico – anaeróbico en la asociación de árbitros profesionales de futbol del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, no se realiza de una manera adecuada, donde contengan planificaciones por cual motivo falta de preparación y capacitación del preparador físico.
- Con respecto a la preparación física, se puede manifestar que no hay la importancia necesaria que se necesita por parte del preparador físico, para impartir los conocimientos a sus dirigidos ya que los Árbitros entrenan de una manera empírica y la vez van teniendo el desinterés por el entrenamiento.
- Como conclusión es necesario diseñar una Guía Didáctica para mejorar la Preparación Física mediante Ejercicios Aeróbicos – Anaeróbicos, que ayuden a la conservación correcta de la preparación física de los Árbitros.

La preparación anaeróbica es muy importante en el desarrollo físico del árbitro de futbol, ya que permitirá aumentar su capacidad física y desempeñarse de una mejor manera dentro de los encuentros deportivos, como se concluye en esta investigación

la preparación física es ejecuta de forma empírica y no planificada, y es necesario diseñar guías estructuradas y con bases científicas.

## **2.2. Fundamentación Filosófica**

El presente trabajo de investigación se basará en el paradigma constructivista, ya que permitirá a los árbitros profesionales ir construyendo sus propios conocimientos a través de sus experiencias logran elaborar aprendizajes significativos propios de ellos, mejorando su rendimiento aeróbico al momento de dirigir los encuentros deportivos, la correcta aplicación de test físicos para lograr el rendimiento y el consumo máximo del  $VO_2$  desarrollara capacidades físicas de alto nivel en los árbitros de fútbol.

## **2.3. Fundamentación Legal**

Se basa en la Constitución del Ecuador del 2010, aprobada por la Asamblea Nacional, en el artículo:

### **Sección sexta**

#### **Cultura física y tiempo libre**

**Art. 381.-** El Estado protegerá, promoverá y coordinará la cultura física que comprende el deporte, la educación física y la recreación, como actividades que contribuyen a la salud, formación y desarrollo integral de las personas; impulsará el acceso masivo al deporte y a las actividades deportivas a nivel formativo, barrial y parroquial; auspiciará la preparación.

Y participación de los deportistas en competencias nacionales e internacionales, que incluyen los Juegos Olímpicos y Paraolímpicos; y fomentará la participación de las personas con discapacidad.

El Estado garantizará los recursos y la infraestructura necesaria para estas actividades. Los recursos se sujetarán al control estatal, rendición de cuentas y deberán distribuirse de forma equitativa

## **FEDERACIÓN ECUATORIANA DE FÚTBOL**

### **COMISION NACIONAL DE ARBITRAJE**

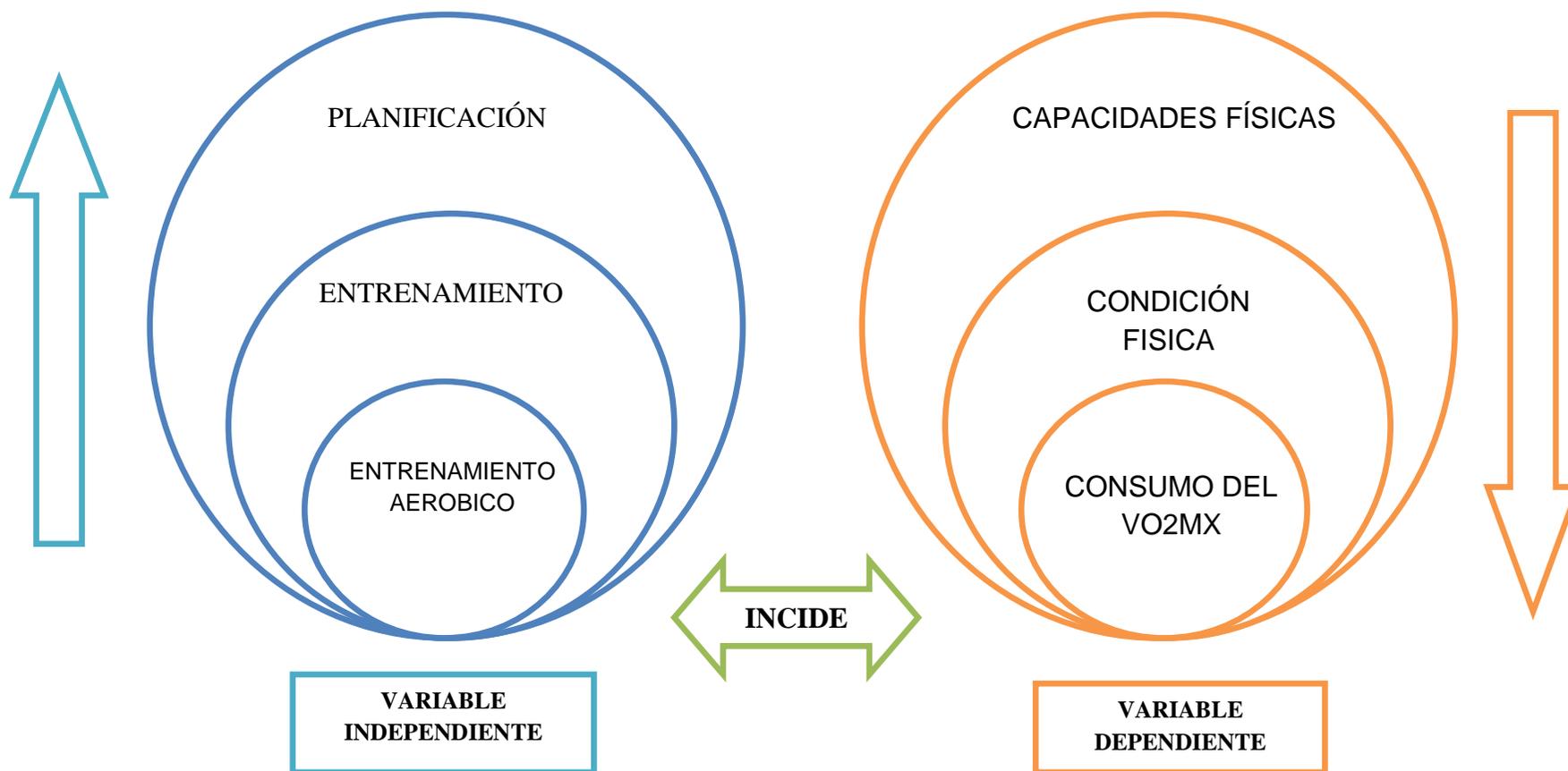
También la FEDERACIÓN ECUATORIANA DE FÚTBOL y la COMISION NACIONAL DE ARBITRAJE en el Artículo 18 menciona que:

“Para la elaboración del escalafón de árbitros, se tomarán en cuenta los siguientes factores:

1. Conocimiento de las reglas de juego de la International Football Association Board y del estatuto y reglamentos de la Federación Ecuatoriana de Fútbol, que serán evaluados en cuatro pruebas académicas que serán receptadas en el transcurso del año;
2. Rendimiento y estado físico, evaluado en cuatro pruebas, por el departamento de educación física de la Comisión Nacional de Árbitros.
3. El promedio de las calificaciones obtenidas por los árbitros, en sus diferentes actuaciones;
4. La calificación obtenida dirigiendo dos partidos de las categorías formativas, en los campeonatos organizados por la asociación provincial de fútbol de la residencia del árbitro, la cual correrá por los gastos de movilización, para la recepción de esta prueba. A los factores anteriormente enumerados, la comisión les dará una valoración, de acuerdo a un procedimiento previo que deberá constar obligatoriamente en el Manual de Procedimientos.

Considerando que la Comisión Nacional de Árbitros es un organismo permanente de la Federación Ecuatoriana de Fútbol. Le corresponde organizar, dirigir y controlar la actividad arbitral en el fútbol del país, de conformidad con las leyes del Ecuador, los reglamentos internacionales, el Estatuto de la Federación Ecuatoriana de Fútbol.

## 2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES



**FIGURA N° 2:** Categorías fundamentales  
**ELABORADO POR:** Juan Gabriel Caguana Caguana

### 2.4.1. CONSTELACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: ENTRENAMIENTO AEROBICO

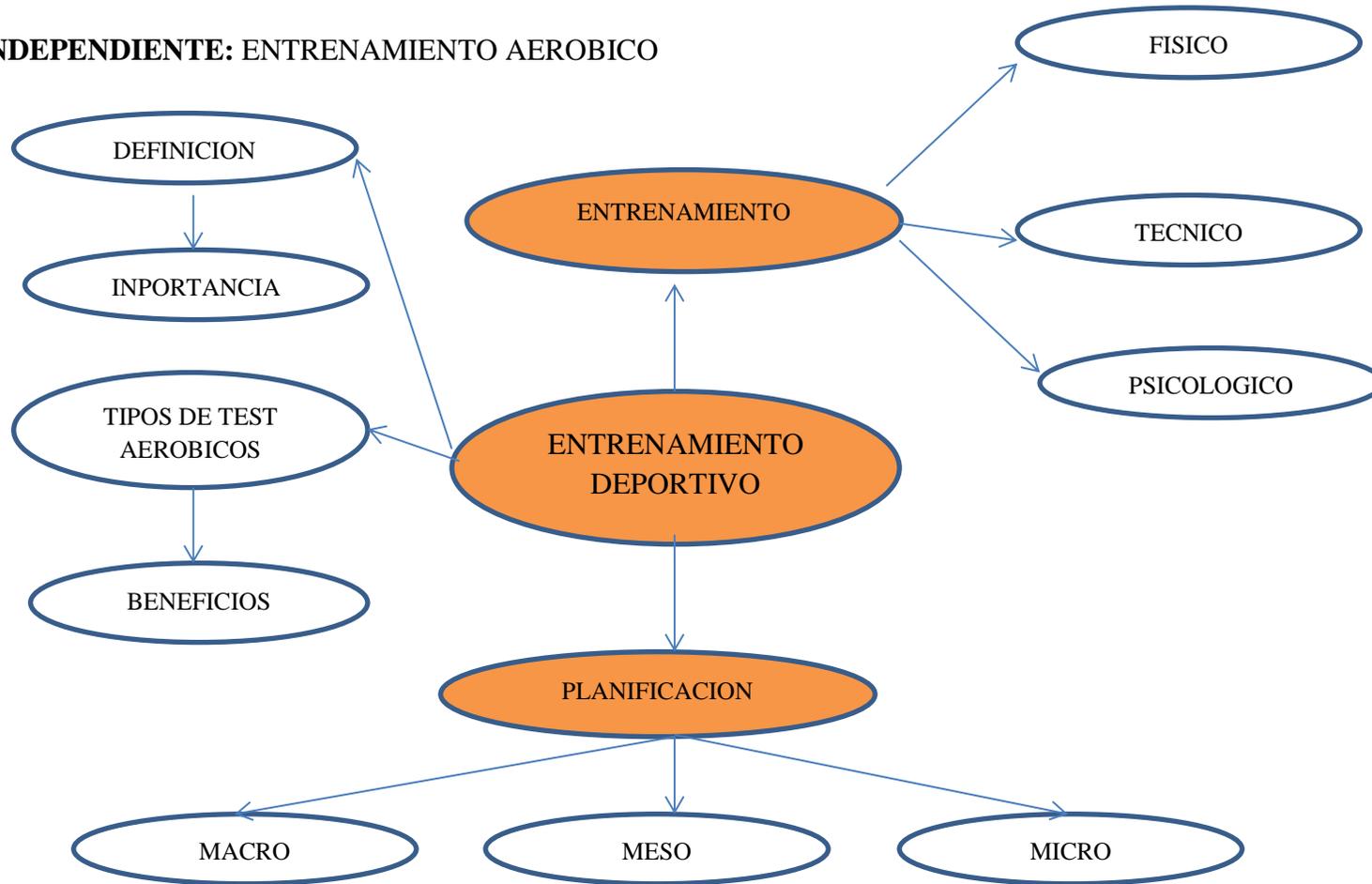


FIGURA N° 3: Variable Independiente  
ELABORADO POR: Juan Gabriel Caguana Caguana

### 2.4.2. CONSTELACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE: CONSUMO DEL VO2MAX

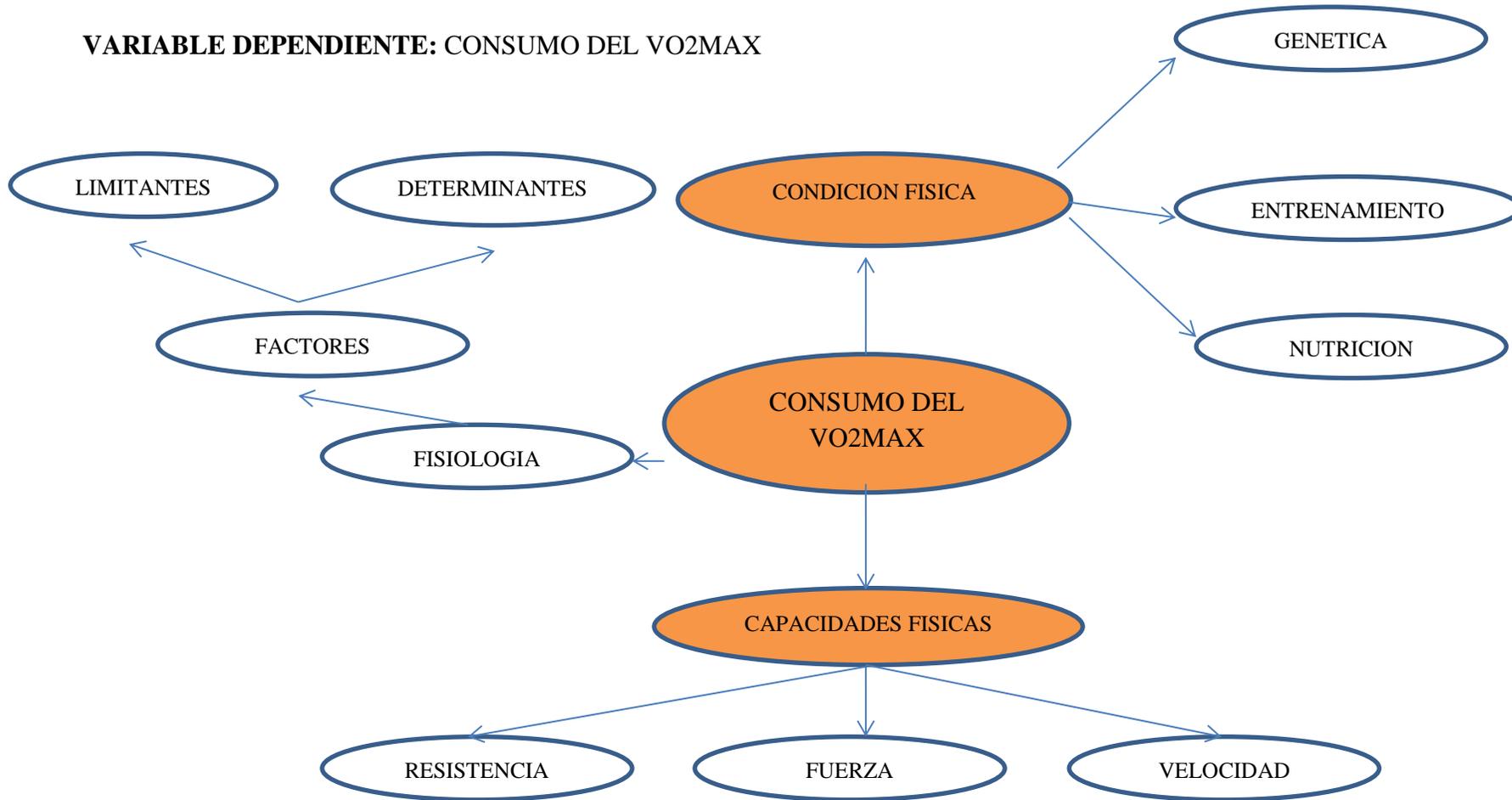


FIGURA N° 4: Variable Dependiente  
ELABORADO POR: Juan Gabriel Caguana Caguana

### **2.4.3. CONCEPTUALIZACION DE LA VARIABLE**

#### **2.4.3.1. ENTRENAMIENTO AERÓBICO**

En la década de 1960, el Dr. Kenneth H. Cooper desarrolló un sistema de ejercicios para prevenir la enfermedad de la arteria coronaria. El sistema fue desarrollado en el Hospital de la Fuerza Aérea y originalmente destinado a los militares. Lo llamó "aeróbicos" en un libro del mismo nombre que publicó en 1968. Después de su publicación, la bailarina Jackie Sorenson desarrolló rutinas de baile que apuntaban a mejorar el ejercicio cardiovascular, que se denominó baile aeróbico(Casselbury, 2017).

#### **Concepto de entrenamiento aeróbico**

*Es aquel trabajo físico constante de intensidad moderada que utiliza oxígeno a un ritmo en el que el sistema cardiorrespiratorio puede reponer oxígeno en los músculos que se encuentran ejercitando. Ejemplos de dicha actividad son actividades como andar en bicicleta estacionaria o caminar. Es una buena actividad para la pérdida de grasa cuando se realiza en las cantidades correctas pero es altamente catabólica si se hace en exceso(Rivera, 2016).*

De 1978 a 1987, el número de personas que realizan ejercicios aeróbicos en los Estados Unidos aumentó de un estimado de 6 millones a 19 millones, según **Aerobic (2017)**,esto destaca la aparición una nueva variedad de ejercicios cuando Howard y Karen Schwartz desarrollaron la idea como un deporte competitivo, que dio lugar gimnasia.

La Palabra Aeróbico significa literalmente al ejercicio que "involucra oxígeno, relacionado con el oxígeno o requirente de oxígeno libre", entiéndase que el ejercicio físico involucra la utilización de musculatura que requiere de energía para dicho funcionamiento y esa energía proviene del metabolismo aeróbico(Cooper, 2013)

## Concepto de Metabolismo aeróbico

*El metabolismo aeróbico es la forma en que su cuerpo crea energía a través de la combustión de carbohidratos, aminoácidos y grasas en presencia de oxígeno. La combustión significa quemar, por lo que esto se llama quemar azúcares, grasas y proteínas para obtener energía. El metabolismo aeróbico se utiliza para la producción sostenida de energía para el ejercicio y otras funciones corporales (Norman, 2017).*

La aptitud aeróbica y la resistencia aeróbica son dos componentes separados del metabolismo aeróbico. La aptitud aeróbica, mejor medida por el VO<sub>2</sub>max, es una medida del transporte y la utilización del oxígeno durante el ejercicio.

En el proceso metabólico aeróbico, el cuerpo humano usa una molécula de glucosa para producir 36 moléculas de trifosfato de adenosina (ATP). El ATP es lo que alimenta a los músculos. El metabolismo anaeróbico, que se usa para la contracción muscular vigorosa, solo produce 2 moléculas de ATP por molécula de glucosa, por lo que es mucho menos eficiente. El metabolismo aeróbico es parte de la respiración celular e involucra que sus células generen energía a través de la glucólisis, el ciclo del ácido cítrico y el transporte de electrones / fosforilación oxidativa proveniente de un mecanismo interno de la mitocondria celular que se denomina ciclo de Krebs(Guyton & Hall, 2014). [Fig. 4]



**Figura 4.** Ciclo Krebs y desarrollo del metabolismo aeróbico en la mitocondria del músculo (Pérez, 2015)

El entrenamiento de ejercicio de resistencia produce numerosos efectos metabólicos y cardiovasculares. Las adaptaciones metabólicas incluyen un aumento en la capacidad oxidativa del músculo esquelético (mayor cantidad y tamaño de mitocondrias); un aumento en la concentración de mioglobina del músculo esquelético; una mayor capacidad de oxidar ácidos grasos para obtener energía; y un aumento en el glucógeno almacenado (**Braun, 2013**).

Los efectos cardiovasculares del entrenamiento incluyen una disminución de la frecuencia cardíaca en reposo y la respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio su máximo; un aumento en el volumen de latidos en reposo y ejercicio; un aumento en el gasto cardíaco máximo; un aumento en VO<sub>2</sub>max; y un aumento en la diferencia arteriovenosa de oxígeno(**Guyton & Hall, 2014**).

Según **Braun (2013)** el ejercicio de resistencia es cualquier actividad que usa grupos musculares grandes, puede realizarse continuamente y es de naturaleza rítmica y aeróbica. Para desarrollar y mantener la capacidad cardiovascular y la Frecuencia cardíaca (FC), este ejercicio se debe realizar a una frecuencia de 3 a 5 días por semana, una intensidad de 60% a 90% de FC<sub>máx</sub> o de 50% a 85% de FC<sub>máx</sub> reserva, y una duración de 20 a 60 minutos.

#### **2.4.3.1.1. IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO AERÓBICO**

El cuerpo usa el metabolismo aeróbico para obtener energía durante todo el día, para alimentar la actividad regular de las células, los músculos y los órganos. Esta es la razón por la cual tiene una tasa metabólica basal, un nivel de consumo de calorías necesario solo para mantener las funciones normales del cuerpo, aparte de la actividad física de las calorías quemadas. Un cuerpo vivo siempre está quemando algunas calorías, incluso en reposo. El metabolismo aeróbico es también la razón por la cual sus pulmones absorben oxígeno para ser transportado por la hemoglobina en la sangre a sus tejidos (**Braun, 2013**).

El oxígeno se usa en el metabolismo aeróbico para oxidar carbohidratos y los átomos de oxígeno terminan unidos al carbono en la molécula de dióxido de carbono que se excreta. Los únicos subproductos del proceso del metabolismo

aeróbico de los carbohidratos son el dióxido de carbono y el agua. Su cuerpo elimina estos subproductos al respirar, sudar y orinar. En comparación con el metabolismo anaeróbico, que también produce ácido láctico, el metabolismo aeróbico produce subproductos que son más fáciles de eliminar del cuerpo **(Cooper, 2013)**.

Un ejercicio aeróbico se realiza a una frecuencia cardíaca inferior al 85 por ciento de la frecuencia cardíaca máxima y no utiliza contracciones musculares vigorosas. Su cuerpo puede mantener una corriente de energía constante al descomponer los carbohidratos y las grasas con los procesos metabólicos aeróbicos. Durante el ejercicio, el uso del metabolismo aeróbico para obtener energía produce menos dolor muscular luego del metabolismo anaeróbico. Es el proceso de quema más limpio sin subproductos lo que causa dolor. El metabolismo anaeróbico resulta en la producción de ácido láctico. Sientes ardor y fatiga rápidamente mientras se acumula en un músculo contraído en el entrenamiento de fuerza. También conduce a un dolor muscular de aparición retardada, los dolores que siente al día siguiente. Entrenamiento de fuerza, saltos y carreras de velocidad son formas típicas de ejercicio que utilizan procesos metabólicos anaeróbicos **(Aerobics org, 2017)**.

En un nivel de ejercicio de intensidad moderada, usted está respirando lo suficiente y la necesidad de ATP de sus músculos es lo suficientemente lenta y constante como para descomponer el glucógeno en glucosa y movilizar la grasa almacenada para descomponerla en energía. También puede tomar carbohidratos que el cuerpo puede usar antes de que todas las reservas orgánicas se agoten **(Bumgardner, 2017)**.

#### **2.4.3.1.2. TIPOS DE TEST AERÓBICOS**

También llamadas pruebas de resistencia Cardiovascular, la resistencia cardiovascular es la aptitud aeróbica o la capacidad de hacer ejercicio continuamente durante períodos prolongados sin cansarse, y es un componente importante de muchas actividades deportivas. El nivel de forma física aeróbica de una persona depende de la cantidad de oxígeno que puede ser transportado por el cuerpo a los músculos que trabajan y de la eficacia de los músculos para usar ese oxígeno **(Bumgardner, 2017)**.

### **Concepto de Test Aeróbico:**

*Son aquellas pruebas que miden la aptitud aeróbica o resistencia cardiovascular de los atletas durante el ejercicio de tipo aeróbico (Wood, 2012).*

### **PRUEBA DE ESTADO FÍSICO MULTITAPA DE 20 M (PRUEBA DE PITIDO):**

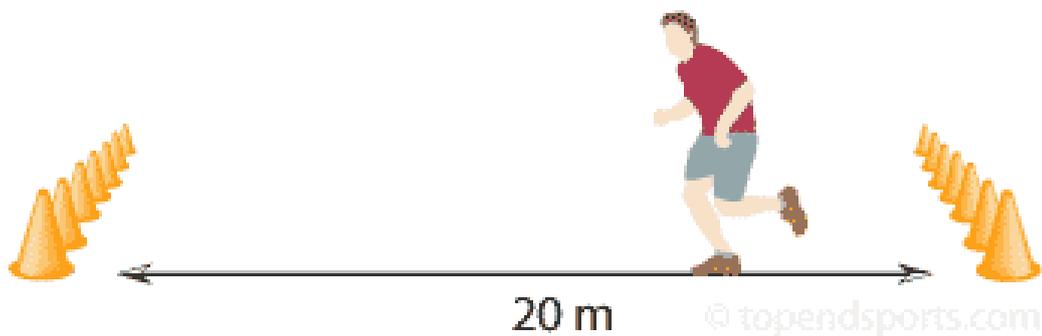
#### **Definición:**

*La prueba de estado físico multitapa de 20 m (MSFT) es una prueba de condición física aeróbica de carrera máxima comúnmente utilizada. También se lo conoce como prueba de carrera de lanzadera de 20 metros, prueba de pitido o pitido, entre otros nombres. Para obtener más información sobre esta prueba, consulte la guía completa de la prueba de pitido / pitido (Wood, 2012).*

**Equipo Requerido:** superficie plana y antideslizante, conos de marcado , cinta métrica de 20 m , audio de prueba de pitido , reproductor de música, hojas de registro.

**Procedimiento:** Esta prueba implica el funcionamiento continuo entre dos líneas separadas 20m en el tiempo a las señales sonoras grabadas. Por esta razón, la prueba también se denomina prueba de "pitido" o "pitido". Los participantes se colocan detrás de una de las líneas frente a la segunda línea y comienzan a correr cuando así lo indica la grabación. La velocidad al inicio es bastante lenta. El sujeto continúa corriendo entre las dos líneas, girando cuando lo señalan los pitidos grabados. Después de aproximadamente un minuto, un sonido indica un aumento en la velocidad, y los pitidos estarán más juntos. Esto continúa cada minuto (nivel). Si se llega a la línea antes de que suene el pitido, el sujeto debe esperar hasta que suene el pitido antes de continuar. Si no se alcanza la línea antes de que suene el pitido, el sujeto recibe una advertencia y debe continuar corriendo hacia la línea, luego gire y trate de alcanzar el ritmo dentro de dos pitidos más. La prueba se detiene si el

sujeto no alcanza la línea (dentro de 2 metros) durante dos finales consecutivos después de una advertencia. [Fig.5]



**Figura 6.** Prueba de estado físico multietapa de 20 m (prueba de pitido)(Wood, 2012)

**Puntuación:** El puntaje del atleta es el nivel y número de traslados (20m) alcanzados antes de que no pudieran mantenerse al día con la grabación. Registre el último nivel completado (no necesariamente el nivel detenido en). Esta tabla de normas a continuación se basa en la experiencia personal, y le da una idea muy aproximada de qué puntuación de nivel se esperaría para los adultos, utilizando la versión de prueba de beep australiana estándar. Hay una tabla más detallada de normas para la prueba de pitido. Este puntaje de nivel se puede convertir a un puntaje equivalente de VO<sub>2</sub>max usando una ecuación diseñada para este propósito. Es posible que también desee descargar la Hoja de registro de prueba de sonido. [Tabla 1]

	<i>HOMBRES</i>	<i>MUJER</i>
<i>excelente</i>	> 13	> 12
<i>muy bien</i>	11 - 13	10 - 12
<i>bueno</i>	9 - 11	8 - 10
<i>promedio</i>	7 - 9	6 - 8
<i>pobre</i>	5 - 7	4 - 6
<i>muy pobre</i>	<5	<4

**Tabla 1:** Puntuación de la Prueba de pitidos (Wood, 2012).

## PRUEBA MÁXIMA DE CONSUMO DE OXÍGENO (VO<sub>2</sub>MAX )

### Definición:

*La prueba de VO<sub>2</sub>max es la medida de criterio de la potencia aeróbica en los atletas. Aquí se describe el método para medir el VO<sub>2</sub> máx. Directamente mediante calorimetría indirecta(Wood, 2012).*

**Equipo Requerido:** Analizadores de oxígeno y dióxido de carbono, ergómetro en el que se puede modificar la carga de trabajo, monitor de frecuencia cardíaca (opcional) y un cronómetro. El aire expirado puede ser recogido y el volumen medido a través de bolsas Douglas o un tanque Tissot, o medido por un ventnómetro de turbina o pnuemotach.

**Procedimiento:** el ejercicio se realiza en un ergómetro apropiado (cinta de correr, bicicleta estática, banco de natación, etc.). Las cargas de trabajo de ejercicio se seleccionan para progresar gradualmente en incrementos de intensidad moderada a máxima. La absorción de oxígeno se calcula a partir de las medidas de ventilación y del oxígeno y el dióxido de carbono en el aire espirado, y el nivel máximo se determina cuando se completa la prueba o cerca de ella (ver videos de VO<sub>2</sub>max ) [Fig. 6]



**Figura 7.** Prueba de VO<sub>2</sub>MAX (Wood, 2012)

**Puntuación:** los resultados se presentan como l / min (litros por minuto) o ml / kg / min (ml de oxígeno por kilogramo de peso corporal por minuto). Se considera que

el atleta ha alcanzado su VO<sub>2</sub>max si ocurrieron varios de los siguientes: una meseta o 'picos' en la captación de oxígeno, se alcanzó la frecuencia cardíaca máxima, una relación de intercambio respiratorio de 1.15 o superior y agotamiento volitivo. Ver también los valores de la norma VO<sub>2</sub>max para adultos. Prueba máxima de VO<sub>2</sub>. [Tabla 2]

<i>Clasificación</i>	<i>Años de edad)</i>					
	<i>18-25</i>	<i>26-35</i>	<i>36-45</i>	<i>46-55</i>	<i>56-65</i>	<i>65+</i>
<i>Excelente</i>	<i>&gt; 60</i>	<i>&gt; 56</i>	<i>&gt; 51</i>	<i>&gt; 45</i>	<i>&gt; 41</i>	<i>&gt; 37</i>
<i>Bueno</i>	<i>52-60</i>	<i>49-56</i>	<i>43-51</i>	<i>39-45</i>	<i>36-41</i>	<i>33-37</i>
<i>por encima del promedio</i>	<i>47-51</i>	<i>43-48</i>	<i>39-42</i>	<i>36-38</i>	<i>32-35</i>	<i>29-32</i>
<i>Promedio</i>	<i>42-46</i>	<i>40-42</i>	<i>35-38</i>	<i>32-35</i>	<i>30-31</i>	<i>26-28</i>
<i>debajo del promedio</i>	<i>37-41</i>	<i>35-39</i>	<i>31-34</i>	<i>29-31</i>	<i>26-29</i>	<i>22-25</i>
<i>Pobre</i>	<i>30-36</i>	<i>30-34</i>	<i>26-30</i>	<i>25-28</i>	<i>22-25</i>	<i>20-21</i>
<i>muy pobre</i>	<i>&lt;30</i>	<i>&lt;30</i>	<i>&lt;26</i>	<i>&lt;25</i>	<i>&lt;22</i>	<i>&lt;20</i>

**Tabla 2.** Máximas normas de consumo de oxígeno para hombres (ml / kg / min)(Wood, 2012).

**Variaciones / Alternativas:** la prueba Vmax es esencialmente una prueba de VO<sub>2</sub>max sin el análisis de gases, con algunos resultados similares. Muchas otras pruebas de aptitud aeróbica estiman el puntaje de VO<sub>2</sub>max a partir de sus resultados.

**Población Objetivo:** Cualquier deporte en el que la resistencia aeróbica sea un componente, como corredores de distancia, esquiadores de fondo, remeros, triatlón, ciclismo.

**Ventajas:** esta prueba mide directamente el consumo de oxígeno corporal, que muchas otras pruebas de aptitud aeróbica intentan estimar. También puede obtener mediciones directas de la frecuencia cardíaca máxima registrando la frecuencia cardíaca durante la prueba.

**Desventajas:** esta prueba es relativamente lenta y tiene costos elevados para cada prueba en comparación con muchas otras pruebas de aptitud aeróbica.

A menudo hay variabilidad entre el rendimiento de diferentes sistemas de análisis. La calibración rigurosa es necesaria para los sistemas de medición de gas y ventilación caducados. Esta prueba es una prueba máxima, que requiere un nivel razonable de aptitud. No se recomienda para atletas recreativos o personas con problemas de salud, lesiones o bajos niveles de aptitud física.

## **PRUEBA DE ESTRÉS DEL PROTOCOLO DE BRUCE**

### **Definición:**

*La prueba de Bruce es comúnmente utilizada como prueba de esfuerzo de la cinta de correr. Se desarrolló como una prueba clínica para evaluar a los pacientes con sospecha de enfermedad coronaria, aunque también se puede usar para estimar la capacidad cardiovascular. Ver también una descripción general de las Pruebas de estrés de ejercicio. Como esta prueba de esfuerzo es una prueba máxima realizada comúnmente en personas con problemas cardíacos, la prueba debe realizarse bajo la supervisión de personal médico debidamente capacitado (Wood, 2012).*

**Objetivo:** evaluar la función cardíaca y la forma física.

**Equipo Requerido:** cinta de correr, cronómetro, una máquina de electrocardiógrafo (ECG) de 12 derivaciones y cables, cinta adhesiva, clips

**Procedimiento:** el ejercicio se realiza en una cinta de correr. Si es necesario, los cables del ECG se colocan en la pared del cofre. La cinta de correr se pone en marcha a 2,74 km / h (1,7 mph) y a una pendiente (o inclinación) del 10%. A intervalos de tres minutos, la inclinación de la cinta aumenta un 2% y la velocidad aumenta como se muestra en la tabla siguiente. La prueba debe detenerse cuando el sujeto no puede continuar debido a fatiga o dolor, o debido a muchas otras indicaciones médicas.

ESCENARIO	VELOCIDAD (KM / H)	VELOCIDAD (MPH)	GRADIENTE
1	2.74	1.7	10
2	4.02	2.5	12
3	5.47	3.4	14
4	6.76	4.2	16
5	8.05	5.0	18
6	8.85	5.5	20
7	9.65	6.0	22
8	10.46	6.5	24
9	11.26	7.0	26
10	12.07	7.5	28

**Tabla 3.** Equivalencia para calificar en la prueba de resistencia de Bruce(Wood, 2012)

**Modificaciones:** existe un protocolo de Bruce modificado comúnmente utilizado, que comienza con una carga de trabajo menor que la prueba estándar, y se usa generalmente para pacientes ancianos o sedentarios. Las primeras dos etapas de la Prueba de Bruce modificada se realizan a una velocidad de 1.7 mph y 0% y 1.7 mph y 5%, y la tercera etapa corresponde a la primera etapa del protocolo de la prueba estándar de Bruce como se menciona arriba.

**Resultados:** el puntaje de la prueba es el tiempo tomado en la prueba, en minutos. Esto también se puede convertir a una puntuación estimada del VO<sub>2</sub>máx utilizando las siguientes fórmulas:

$VO_{2max} \text{ (ml / kg / min)} = 14.76 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$   
(esta fórmula es la utilizada para la calculadora a continuación)

Mujeres:  $VO_{2max} \text{ (ml / kg / min)} = 2.94 \times T + 3.74$

Mujeres:  $VO_{2max} \text{ (ml / kg / min)} = 4.38 \times T - 3.9$

Hombres:  $VO_{2max} \text{ (ml / kg / min)} = 2.94 \times T + 7.65$

Hombres jóvenes:  $VO_{2max} \text{ (ml / kg / min)} = 3.62 \times T + 3.91$

*ref: Manual de Evaluación de Aptitud Física Relacionada con la Salud de ACSM*

Donde:

El valor "T" es el tiempo total completado (expresado en minutos y fracciones de un minuto, por ejemplo, 9 minutos y 15 segundos = 9,25 minutos).

Al igual que con muchas ecuaciones de prueba de ejercicio, se han desarrollado muchas ecuaciones de regresión que pueden dar resultados variables. Si es posible, utilice el derivado de una población similar y que mejor se adapte a sus necesidades.

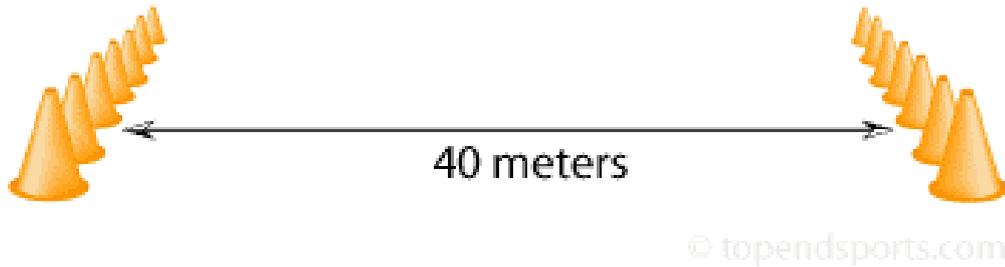
## **BIRTWELL 40M SHUTTLE TEST**

### **Definición:**

*Esta prueba de carrera de lanzadera de 40 metros es una versión más larga de la prueba de bip de 20 m o la prueba de aptitud multietapa. Esta prueba implica el funcionamiento continuo entre dos líneas separadas por 40 metros. El tiempo para correr entre las líneas se hace progresivamente más corto en cada nivel, hasta que el participante ya no puede seguir el ritmo. La prueba fue creada por Ian Birtwell para el programa nacional de rugby canadiense (fue el entrenador de Canadá de 1989 a 1996)(Wood, 2012).*

**Equipo Requerido:** superficie plana y antideslizante, conos marcadores, cinta métrica de 40 m, hojas de registro, silbato, cronómetro.

**Procedimiento:** los conos se colocan en dos líneas separadas por 40 metros (ver Fig. 7).



**Figura 8.** Disposición de los conos en la prueba de resistencia Birtwell 40m Shuttle(Wood, 2012)

Los participantes de la prueba se colocan detrás de una de las líneas que dan a la línea opuesta y comienzan a correr cuando se les indica. Se requieren dos instructores. Uno para hacer sonar el silbato a las horas indicadas en la tabla de tiempos, y el otro para indicar el nivel y la representación que se está ejecutando actualmente (es decir, "Nivel 5, rep 2"). Los participantes intentan llegar a cada línea a tiempo a la señal, corriendo continuamente entre cada línea hasta que no puedan continuar. Deben estar dentro de un paso de la línea en la señal para continuar. El último nivel completado con éxito se registra.

NIVEL	REP (SHUTTLE)	HORA
<b>1 (16 SEG / REP)</b>	0	0
	1	16 "
	2	32 "
	3	48 "
	4	1'04 "
	5	1'20 "
	6	1'36 "
	7	1'52 "
<b>2 (14S / REP)</b>	1	2'06 "
	2	2'20 "
	3	2'34 "
	...	...
<b>7 (7S / REP)</b>	1	9'04 "
	2	9'11 "
	3	9'18 "
	4	9'25 "
	5	9'32 "
	6	9'39 "
	7	9'46 "
	8	9'53 "
<b>FIN</b>	9	10'00 "

**Tabla 4.** Diagrama de prueba Birtwell(Wood, 2012)

**Puntuación:** El puntaje del atleta es el nivel y la cantidad de repeticiones (40m) alcanzadas antes de que no pudieran continuar. El puntaje se registra como el nivel y rep, 6.2 significa Nivel 6, Rep 2. Un buen puntaje se encuentra entre el nivel 6 y 7. Excelente es más de 7. Un resultado encontró que los jugadores de rugby más aptos en U15 tienden a llegar a alrededor de 6.2. Los jugadores nacionales de rugby U / 20 en Canadá alcanzan alrededor de 7.4 (dependiendo del tipo de cuerpo y la posición que jueguen).

**Población Destinataria:** esta prueba es adecuada para equipos deportivos y grupos escolares, pero no para poblaciones en las que una prueba de ejercicio máxima estaría contraindicada. Se ha utilizado principalmente para jugadores de Rugby.

**Confiabilidad:** La confiabilidad dependerá de cuán estrictamente se ejecute la prueba y de la práctica permitida para los sujetos.

**Ventajas:** los grupos grandes pueden realizar esta prueba de una vez por un costo mínimo. Además, la prueba continúa con el máximo esfuerzo a diferencia de muchas otras pruebas de capacidad de resistencia.

**Desventajas:** los niveles de práctica y motivación pueden influir en el puntaje alcanzado, y el puntaje puede ser subjetivo. Como la prueba a menudo se realiza al aire libre, las condiciones ambientales pueden afectar los resultados. Esta prueba es una prueba máxima, que requiere un nivel razonable de aptitud. No se recomienda para atletas recreativos o personas con problemas de salud, lesiones o bajos niveles de aptitud física y fue diseñada como una alternativa a la prueba de pitidos. Se puede completar en menos de 10 minutos. Puede usar el software TeamBeep Test y los tiempos de prueba para crear su propia grabación de pitidos para realizar esta prueba.

### TEST DE COOPER

*El Cooper Test (Cooper 1968) se utiliza para controlar el desarrollo de la resistencia aeróbica del atleta y para obtener una estimación de su VO<sub>2</sub> máx(Grant, 2016).*

**Recursos necesarios:** Para realizar esta prueba, necesitará:

- 400 metros de pista
- Cronógrafo
- Silbar
- Asistente
- Cómo conducir la prueba

Esta prueba requiere que el atleta corra lo más lejos posible en 12 minutos.

**Evaluación:** Los siguientes datos normativos, **Cooper K, (1968)**, están disponibles para esta prueba (Tabla 6.A yB):

Para atletas masculinos:

Años	Excelente	Por encima del promedio	Promedio	Por debajo del promedio	Pobre
<b>13-14</b>	> 2700m	2400-2700m	2200-2399m	2100-2199m	<2100m
<b>15-16</b>	> 2800m	2500-2800m	2300-2499m	2200-2299m	<2200m

<b>17-19</b>	> 3000m	2700-3000m	2500-2699m	2300-2499m	<2300m
<b>20-29</b>	> 2800m	2400-2800m	2200-2399m	1600-2199m	<1600m
<b>30-39</b>	> 2700m	2300-2700m	1900-2299m	1500-1999m	<1500m
<b>40-49</b>	> 2500m	2100-2500m	1700-2099m	1400-1699m	<1400m
<b>&gt; 50</b>	> 2400m	2000-2400m	1600-1999m	1300-1599m	<1300m

**Tabla 5.A.** Diagrama de prueba Cooper para atletas masculinos (**Cooper K, 1968**)

Atletas femeninas

<b>Años</b>	<b>Excelente</b>	<b>Por encima del promedio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Por debajo del promedio</b>	<b>Pobre</b>
<b>13-14</b>	> 2000m	1900-2000m	1600-1899m	1500-1599m	<1500m
<b>15-16</b>	> 2100m	2000-2100m	1700-1999m	1600-1699m	<1600m
<b>17-20</b>	> 2300m	2100-2300m	1800-2099m	1700-1799m	<1700m
<b>20-29</b>	> 2700m	2200-2700m	1800-2199m	1500-1799m	<1500m
<b>30-39</b>	> 2500m	2000-2500m	1700-1999m	1400-1699m	<1400m
<b>40-49</b>	> 2300m	1900-2300m	1500-1899m	1200-1499m	<1200m
<b>&gt; 50</b>	> 2200m	1700-2200m	1400-1699m	1100-1399m	<1100m

**Tabla 6.B.** Diagrama de prueba Cooper para atletas Femeninas (**Cooper K, 1968**)

#### **2.4.3.1.3. BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO AERÓBICO**

Sus beneficios incluyen control de peso, mayor resistencia y beneficios psicológicos, como un mejor estado de ánimo y una disminución de la ansiedad. El ejercicio aeróbico puede ayudarlo a controlar y reducir su riesgo de enfermedades sobre todo las de tipo cardiovascular. Participar en ejercicio aeróbico regular también puede ayudarlo a vivir más tiempo(**Aerobics org, 2017**).

El entrenamiento físico aeróbico contribuye a la aptitud cardiovascular, porque altera beneficiosamente el perfil de riesgo de la enfermedad de la arteria coronaria. Existe una relación inversa entre la condición física y la frecuencia cardíaca en reposo, el peso corporal, el porcentaje de grasa corporal, el colesterol sérico, los triglicéridos, la glucosa y la presión arterial sistólica. Además, el entrenamiento físico aumenta la fracción de lipoproteína de alta densidad del colesterol total(**Bumgardner, 2017**).

#### **2.4.3.2. ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

Al utilizar los principios del entrenamiento como marco de ganancia actitudinal en una disciplina deportiva, ayudan a mejorar el rendimiento, las habilidades del juego y la condición física del deportista.

##### **Concepto de entrenamiento deportivo:**

*Son Programas que utiliza principios científicos para mejorar el rendimiento, las habilidades técnicas y la condición física de los deportistas*(**BBCsports, 2014**).

Los programas de entrenamiento deportivo están compuestos por:

- Entrenamiento Físico
- Entrenamiento Técnico
- Entrenamiento Psicológico

##### **2.4.3.2.1. ENTRENAMIENTO FÍSICO**

*El entrenamiento físico nivela cinco componentes de una buena salud. Generalmente el subprograma de entrenamiento físico se compone de entrenamiento de fuerza muscular, ejercicios de fortalecimiento cardiovascular, ejercicios de equilibrio, flexibilidad y estiramiento*(**Mayo Clinic, 2015**).

Los componentes de acondicionamiento físico de la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza y la resistencia muscular, la flexibilidad y la composición corporal son

inherentes a esta prescripción generalizada de ejercicios. Los programas de entrenamiento físico deben especificar la intensidad, la duración y la frecuencia del entrenamiento, y es la interacción de estas tres variables la que mejora la salud y la forma física. Para que estos programas sean seguros y efectivos, deben seguirse de forma estricta. El ejercicio debe realizarse regularmente con la intensidad adecuada para lograr los cambios deseados en el cuerpo. Sin embargo, los cambios en el cuerpo ocurren gradualmente(**MedlinePlus, 2015**).

El ejercicio regular es una de las mejores cosas que puede hacer por su salud. Tiene muchos beneficios, que incluyen mejorar su salud y estado físico general, y reducir el riesgo de muchas enfermedades crónicas. Hay muchos tipos diferentes de ejercicio; es importante que elija los tipos correctos para usted. La mayoría de las personas se beneficia de una combinación de ellas (**MedlinePlus, 2015**):

- Las actividades aeróbicas o de resistencia aumentan su respiración y frecuencia cardíaca. Mantienen saludables el corazón, los pulmones y el sistema circulatorio y mejoran su estado físico general. Los ejemplos incluyen caminar rápido, trotar, nadar y andar en bicicleta.
- Los ejercicios de fuerza o entrenamiento de resistencia fortalecen tus músculos. Algunos ejemplos son levantar pesas y usar una banda de resistencia.
- Los ejercicios de equilibrio pueden hacer que sea más fácil caminar sobre superficies irregulares y ayudar a prevenir caídas. Para mejorar su equilibrio, intente taichi o haga ejercicios como pararse sobre una pierna.
- Los ejercicios de flexibilidad estiran los músculos y pueden ayudar a su cuerpo a mantenerse ágil. El yoga y hacer varios estiramientos pueden hacerlo más flexible.

Ajustar el ejercicio regular en su horario diario puede parecer difícil al principio. Pero puede comenzar lentamente y dividir el tiempo de ejercicio en pedazos. Incluso hacer diez minutos a la vez está bien. Puede trabajar hasta hacer la cantidad de ejercicio recomendada. La cantidad de ejercicio que necesita depende de su edad y salud.

#### 2.4.3.2.2. ENTRENAMIENTO TÉCNICO

*Es una manera racional y comprobada en la práctica deportiva para solucionar una tarea motora específica de la mejor manera posible. Se considera que es una progresión sistemática con el fin de formarse, perfeccionar, afianzar y aplicar las destrezas deportivas (acciones motoras)(Benitez, 2013).*

La Capacitación técnica enseña las habilidades necesarias para diseñar, desarrollar, implementar, mantener, respaldar u operar de la mejor manera en la práctica deportiva, el objetivo de la preparación técnica es crear y mejorar las habilidades deportivas. Cada habilidad deportiva tiene una forma determinada de resolver una tarea motora (contenido de una habilidad deportiva) de acuerdo con las reglas de un deporte determinado, las reglas biomecánicas y las posibilidades locomotrices del atleta que se conocen como técnica. El ajuste individual específico de la técnica por un atleta se conoce como estilo(Zahradník, 2012).

Procedimiento de adquisición de habilidades motoras(Zahradník, 2012):

- Las habilidades deportivas se crean sobre la base de la información sobre el entorno externo e interno del atleta y su síntesis en una imagen compleja sobre la situación (habilidad) a resolver.
- La creación de dicha imagen se lleva a cabo sobre la base de la información adquirida a partir de los sentidos (visual, auditivo, locomotor y posicional) - percepción.
- Al repetir, las situaciones percibidas se están fijando gradualmente en patrones de percepción correspondientes.
- A través de vías aferentes, los archivos con dicha información se transfieren a CNS, donde se analizan en los procesos de programación.
- Es aquí donde se forma la base neuronal del programa relevante.
- El programa está almacenado en la memoria relevante.

- El programa de solución seleccionado se implementa mediante estructuras relevantes de impulsos nerviosos que evocan actividades relevantes dentro de los músculos esqueléticos.
- Gradualmente, se crean estructuras de reflejos condicionados (estereotipos de movimiento) en forma de patrones de motor.
- Por repetición, estos patrones se están formando en unidades neurofisiológicas independientes (patrones de percepción, programas de soluciones motoras).
- Hasta cierto punto, son independientes y se pueden combinar en nuevas unidades.

El proceso de aprendizaje de las habilidades motoras se basa en los hallazgos teóricos sobre el aprendizaje motor.

Lograr el objetivo está condicionado por:

Entendiendo la técnica como una unidad de sus características internas y externas

Procedimiento paso a paso de su adquisición

Estabilizando la técnica

Concepción integral (organización de contenidos)

Actividad consciente tanto del atleta como del entrenador

El proceso de aprendizaje no es lineal e incluso; es un proceso a largo plazo ilimitado por tiempo.

En la práctica, aparecen las siguientes etapas (**Zahradník, 2012**):

- Perforar
- Mejorando
- Estabilización

## **PERFORAR**

Aprendiendo los objetivos de la disciplina deportiva seleccionada, Perforar los fundamentos técnicos de las habilidades deportivas relevantes, esta etapa procede en el eje de seguimiento (**Zahradník, 2012**):

- Introducción (reglas, sentir el agua, la pelota, etc.)
- Definir la tarea (entrada del sofá, el atleta debe identificarse con la imagen)
- Creando imagen
- Intentos iniciales (verificar la imagen en condiciones simplificadas), repetir ("repetir sin repeticiones")

## **MEJORANDO**

Reafirmar, mejorar y subsiguiente técnicas de ajuste en una especialización dada interconexión gradual de los requisitos técnicos y de aptitud y funciones fisiológicas del atleta enfocando la etapa apunta a una mayor definición de la imagen. Toda la información está integrada en una sola unidad de analizador locomotor complejo que es específico para el deporte. Reafirmación y mejora se lleva a cabo a través de repeticiones sofisticadas de ejercicios relevantes que conducen a la automatización. Esta etapa continúa mejorando principalmente los parámetros cinemáticos (tiempo y espacio) y dinámica (fuerza) de las estructuras de movimiento. La Técnica debe ser gradualmente interconectada con su base de condición física y el suministro de energía (**Zahradník, 2012**).

El objetivo principal de esta etapa según **Zahradník (2012)** es de la preparación técnica es la reafirmación y la estabilización deportiva.

## **ESTABILIZACIÓN**

Es la reafirmación y estabilización de complejos de habilidades deportivas como unidades que están listas para participar en programas para actividades competitivas del atleta, Interconexión mutua, combinación y ajustes de estas unidades a las condiciones más exigentes bajo las cuales se emplea la actividad deportiva, intenta establecer y estabilizar el plomo hacia otro, más profundo, uniendo la técnica, la

forma física, la psique y las tácticas en unidades altamente funcionales, la sustentación de la técnica de estabilización en esta etapa radica en la automatización de las estructuras y acciones relevantes de las estructuras de habilidades y su ajuste continuo a las condiciones de competencia (**Zahradník, 2012**).

Los Métodos de preparación técnica según **Zahradník (2012)** son:

- Métodos: analítico, analítico-sintético, concentración, dispersión.
- Procedimientos: completos, de todo a parte, de parte a conjunto.
- Preparación táctica

Es necesario diferenciar entre dos términos como lo menciona **Zahradník (2012)**:

*“La estrategia se entiende como un plan de acciones preparado previamente en una competencia específica”*

*“El plan está definido por puntos estratégicos clave (puntos en competencia cuando el atleta toma decisiones de acuerdo con la estrategia dada en las llamadas situaciones conflictivas)”*

La táctica analiza más a fondo y muestra posibles soluciones de situaciones de competencia individuales (situaciones conflictivas), se enfoca en la implementación práctica de estas situaciones dentro de un plan dado (estrategia) las tácticas (individuales, grupales, de equipo, ofensivas, defensivas)

La implementación de acciones tácticas se lleva a cabo en el siguiente eje (**Zahradník, 2012**):

- Percepción y análisis (ocurrencia de la situación - reconocimiento de la situación - análisis de la situación)
- Solución mental (propuesta de solución - selección de la solución)
- Solución de movimiento (ejecución de la solución, comentarios)

Las tácticas se resuelven en situaciones de competencia que se caracterizan por las condiciones.

### 2.4.3.2.3. ENTRENAMIENTO PSICOLÓGICO

*El entrenamiento psicológico parte de que el jugador aprenda las destrezas psicológicas para la competición. El objetivo de este entrenamiento es mejorar el grado de concentración, relajación o aprender a activarse según convenga, a visualizar para preparar mejor las estrategias, a olvidar los errores y saber sobreponerse a ellos, a motivarse a sí mismo o a preparar la competición de un modo adecuado. El entrenamiento busca la autosuficiencia del jugador en el campo de juego(***Del Rio, 2015***).*

La comunidad deportiva ahora reconoce que los factores mentales como la confianza, la compostura, el enfoque y la motivación son muy importantes para el rendimiento deportivo. Como resultado, durante el año la mejora del rendimiento se ha convertido en una carrera emergente dentro de la psicología del deporte de campo. La psicología del deporte (o psicología del deporte) es el estudio de los factores psicológicos que afectan la participación y el rendimiento en los deportes. Los profesionales de la psicología deportiva que se centran en la mejora del rendimiento tienen como objetivo aumentar el rendimiento deportivo al minimizar los efectos psicológicos de un rendimiento deficiente e infundir las habilidades mentales necesarias para alcanzar el máximo rendimiento. Para que el campo de la psicología deportiva avance, los profesionales deben educar a la comunidad deportiva sobre el valor y los beneficios de la capacitación mental (**BBCsports, 2014**).

Los principios de psicología como el pensamiento positivo, las imágenes y el establecimiento de objetivos se pueden aplicar en los deportes para ayudar a los atletas a presentarse y prepararse para la competencia. En los niveles élite, todos los atletas tienen el talento y las herramientas físicas para competir. En una sala de entrevistas de mariscal de campo y análisis deportivos, Troy Aikman afirmó: "Cuando se llega al nivel élite en deportes, atletismo, lo que separa a los mejores intérpretes es aquellos que son mentalmente duros y ven las cosas un poco más rápido que sus competidores. "Estos atletas tienen la capacidad de seguir adelante

después de los errores, mantener la confianza y la compostura frente a la adversidad, y centrarse en lo que se necesita para ejecutar cada tarea con éxito **(Del Rio, 2015)**.

La mejor práctica para mejorar el rendimiento deportivo en el campo de la psicología del deporte es a través del entrenamiento mental. El entrenamiento mental es el segmento de la psicología del deporte que se concentra específicamente en ayudar a los atletas a superar las barreras mentales que les impiden rendir al máximo potencial. Muchos atletas y entrenadores se resisten al entrenamiento mental porque no entienden cómo puede ayudarlos. Para que los atletas puedan sacar el máximo provecho de su deporte, es fundamental que entiendan el valor de mejorar su juego mental. Es más probable que los atletas adopten el entrenamiento mental cuando lo entienden y sus beneficios. Sin embargo, la mejor forma para que los atletas adopten el entrenamiento mental es cuando realmente experimentan su poder de primera mano **(Mayo Clinic, 2015)**.

El entrenamiento mental se trata de mejorar la actitud y las habilidades mentales de uno para ayudarlo a realizar su mejor esfuerzo identificando creencias limitantes y adoptando una filosofía más sana sobre su deporte. Las habilidades mentales, al igual que las habilidades físicas, requieren la repetición, la práctica y la aplicación del tiempo de juego para desarrollarse. Ayudar a los atletas y entrenadores a comprender las barreras mentales que limitan el rendimiento y los beneficios de la intervención de la psicología deportiva es un paso crítico en el proceso de entrenamiento mental. Las barreras mentales incluyen altas expectativas, perfeccionismo, miedo al fracaso, falta de control emocional y enfoque atencional. Los atletas pueden superar estas barreras a través de la intervención de la psicología del deporte que tienen como objetivo mejorar la confianza, el enfoque, la compostura, la confianza y la preparación mental **(Del Rio, 2015)**.

#### **2.4.3.3. PLANIFICACIÓN DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

##### **Concepto de Planificación de Entrenamiento deportivo:**

*Es el proceso que se debe seguir para alcanzar objetivos concretos en unos plazos terminados y en etapas definidas, partiendo del conocimiento y de la*

*evaluación científica de la situación de origen y utilizando de modo racional los medios naturales y los recursos humanos disponibles*(**García-Manso, 2012**).

Desde esta definición en toda planificación es preciso partir de un estudio previo del grupo que nos permita delimitar unos objetivos a corto, medio y largo plazo; debiendo establecer unos contenidos secuenciados que favorezcan unos aprendizajes concretos a nivel: físico, técnico, táctico y psicológico(**Benitez, 2013**).

La planificación del entrenamiento deportivo se clasifica en ciclos:

- Macro
- Meso
- Micro

#### **2.4.3.3.1. MACRO**

Es el ciclo que coincide con la duración de una temporada o un año calendario; en este ciclo se distinguiendo los siguientes periodos(**Rivera J. , 2011**):

**a) Período Preparatorio:** se las conoce también como pre temporadas, dependiendo del comienzo de las competiciones oficiales y de otro tipo de torneos. Durante este período, tiene prioridad la preparación física, el perfeccionamiento de los elementos técnicos y tácticos básicos, a partir de trabajo con alto rendimiento.

**b) Período de Competición:** Este período es para buscar el perfeccionamiento de cada uno de los factores específicos que intervienen directamente en la competencia, buscando una mejora de su rendimiento competitivo. Entre sus objetivos se encuentran:

- La mejora de las habilidades específicas, la perfección y consolidación de la técnica y la táctica, Mantener la preparación física general y el Descenso del volumen del trabajo y mantenimiento progresivo de la intensidad.

- c) **Período Transitorio:** el objetivo fundamental es recuperar todas las funciones orgánicas, especialmente las psicológicas. Es aquí donde se realiza un descanso activo, que posibilite un cambio de la práctica deportiva habitual.

#### **2.4.3.3.2. MESO**

El ciclo meso es denominado también sesión, es considerada como unidad básica del proceso de entrenamiento, está formada por ejercicios destinados al desarrollo y mejora de una o varias cualidades dependiendo de la competencia; existen periodos de descanso previos a las competencias, las Actividades se van modificando en búsqueda de mejorar el rendimiento físico-técnico o táctico. Estas pueden tener un carácter general, específico o competitivo (**García-Manso, 2012**).

#### **2.4.3.3.3. MICRO**

Están formados por la sucesión de una serie de sesiones de entrenamiento, durante un período corto de tiempo. Generalmente conciernen a una o dos semanas de trabajo, pero disponiendo de dos tipos de estructuras:

- Una acumuladora de esfuerzos y otra,
- De restablecimiento.

Según **García-Manso (2012)** la división de micro ciclos puede ser la siguiente:

- **Micro ciclos de Ajuste o Introdutorios:** que se organizan con bajos niveles de carga y tienen como finalidad la preparación hacia el entrenamiento intenso.
- **Micro ciclos de Carga:** Se utilizan cargas medianas con el objetivo de mejorar la capacidad de rendimiento del deportista.
- **Micro ciclos de Choque o de Impacto:** utilizan cargas elevadas de trabajo para estimular los procesos de adaptación del organismo.
- **Micro ciclos de Aproximación o de Activación:** Utiliza cargas específicas muy similares a las de la competición, con el objetivo de preparar al deportista para competir.

- **Micro ciclos de Competición:** Que tiene como misión integrar en su organización las competiciones importantes, debiendo conocer los mecanismos individuales de recuperación de cada jugador, para llevar un control permanente de su rendimiento.

- **Micro ciclos de Recuperación o Descarga:** tienen como finalidad desarrollar procesos de recuperación, generalmente se toma en cuenta la parte táctica.

#### **2.4.3.4. CAPACIDADES FÍSICAS DE LOS DEPORTISTAS**

##### **Concepto de Capacidades Físicas:**

*Las cualidades o capacidades físicas son los componentes básicos de la condición física y por lo tanto elementos esenciales para la prestación motriz y deportiva, por ello para mejorar el rendimiento físico el trabajo a desarrollar se debe basar en el entrenamiento de las diferentes capacidades. Mediante el entrenamiento, su más alto grado de desarrollo, cuestionan la posibilidad de poner en práctica cualquier actividad físico – deportiva (Cuevas- Velasquez, 2008).*

Concentrarse únicamente en la mejora de las cualidades atléticas de la velocidad, la fuerza y la resistencia con los atletas del desarrollo eventualmente restringirá su progreso. Si no se presta atención individual a las áreas clave de la capacidad funcional y técnica, el atleta del desarrollo (**Dean-Benton & Vern, 2015**):

- No continuará mejorando las cualidades atléticas al mismo ritmo, o se estancará
- Tendrá una mayor probabilidad de lesión
- No alcanzará su potencial en términos de capacidad física general

Se propone que hay cinco áreas principales de capacidad funcional y técnica que deben abordarse junto con la progresión adecuada de las cualidades atléticas. Estas cinco áreas críticas serán aparentes en diversos grados a través de las edades, el género, los deportes y las personas. Es importante destacar que estas Tres áreas no son mutuamente excluyentes y son muy interdependientes (**Cuevas- Velasquez, 2008**):

- Resistencia
- Fuerza
- Velocidad

#### **2.4.3.4.1. RESISTENCIA**

*Es la capacidad de un deportista para resistir a los efectos del cansancio producido por la contracción muscular que desarrolla la actividad física, la resistencia anaeróbica y el tamaño de los músculos esqueléticos son determinantes para la misma*(**Better Health, 2014**).

El entrenamiento de resistencia es una manera segura y efectiva de mejorar las representaciones del rendimiento físico en los deportistas sanos cuando se prescribe y se supervisa de manera adecuada. Varios estudios han demostrado que la Resistencia tiene el potencial de mejorar la fuerza muscular y las habilidades motoras(**Braun, 2013**).

Sin embargo, los atletas tienen diferentes capacidades de entrenamiento, adherencia, demandas físicas de actividades, condiciones físicas y riesgos de lesiones en comparación con sus compañeros no atletas. Es razonable hipotetizar que factores como la edad, el sexo y el deporte pueden influir en los efectos de la Resistencia Física (**Better Health, 2014**).

También hay poca información disponible basada en evidencia sobre cómo prescribir adecuadamente el ejercicio para optimizar los efectos del entrenamiento y evitar la prescripción excesiva o baja de la resistencia física. Las pautas disponibles para la prescripción de entrenamiento para mejoría de la resistencia se basan principalmente en la opinión de expertos, y por lo general transfieren los resultados del estudio de la población general. Esto es importante porque la dosis óptima para provocar un efecto deseado es probable que sea diferente para los jóvenes entrenados y no entrenados. (**Cooper K. H., 2013**)

#### **2.4.3.4.2. FUERZA**

*La fuerza física se genera a través de los músculos, el esqueleto, los tendones y los ligamentos y mediante la conversión de energía en los músculos. Por lo tanto, la fuerza física de una persona quiere variar según su edad, tamaño corporal, peso y género(Glossar, 2015)*

Se hace una distinción entre el esfuerzo de la fuerza que implica(Rivera H. , 2016):

- Carga muscular dinámica, que implica una alternancia continua entre tensión y relajación. La capacidad de trabajo del músculo, el suministro de oxígeno y el rendimiento del sistema cardiovascular está limitado de esta manera.
- Carga muscular estática, en la cual los músculos permanecen constantemente tensos. Cuando se trabaja con cargas altas, la fuerza solo se puede ejercer durante unos minutos. Cuando una carga muscular estática requiere menos del 15 por ciento de la fuerza máxima, no hay una disminución cuantificable de la fuerza muscular. Este valor se conoce como el límite de resistencia física para el trabajo muscular estático.

La fuerza física es, por lo tanto, de acuerdo con la postura, la dirección del movimiento y la ubicación del punto donde se aplica la Fuerza.

#### **2.4.3.4.3. VELOCIDAD**

*Es una magnitud física de carácter vectorial que expresa la distancia recorrida por un objeto en la unidad de tiempo, esto se puede transpolar al deporte en relación a determinadas actividades con la frecuencia y tiempo de ejecución de la misma(Wenzel, 2012).*

Un programa de entrenamiento de velocidad asegura al deportista la elite. Se sabe que aunque el entrenamiento de velocidad no era superior al entrenamiento de fuerza, podría ser un sustituto equivalente. Los estudios evalúan con un enfoque combinado de velocidad y fuerza para lograr la máxima eficiencia en el desarrollo de la potencia(BBCsports, 2014).

Según **efsioterapia (2017)**, la velocidad se define como:

*“La velocidad en la teoría del entrenamiento define la capacidad de movimiento de una extremidad o de parte del sistema de palancas del cuerpo, o de todo el cuerpo con la mayor velocidad posible. El valor máximo de tales movimientos será sin carga. Así, el brazo del lanzador de disco tendrá la velocidad más alta en la fase de lanzamiento si no se sostiene ningún disco y la velocidad se reducirá a medida que el peso del instrumento aumente en relación con la fuerza absoluta del atleta”*

La velocidad es un factor determinante en los deportes explosivos, mientras que en las competiciones de resistencia su función como factor determinante parece reducirse con el aumento de la distancia(**BBCsports, 2014**).

Al igual que con la característica de la fuerza, la contribución relativa de la velocidad en cada deporte varía según las exigencias del mismo, el bio-tipo del atleta y las técnicas específicas practicadas. En consecuencia, la distribución de las unidades de entrenamiento de la velocidad y la naturaleza, número de las prácticas son extremadamente variadas(**Better Health, 2014**).

Es importante tener presente que la velocidad aumenta pero que ello no lleva necesariamente a una mejora del rendimiento. El modelo de velocidad y aceleración de los movimientos relacionados debe ser sincronizado de modo que cada parte del sistema de palancas pueda hacer una contribución óptima de fuerza(**Grant, 2016**).

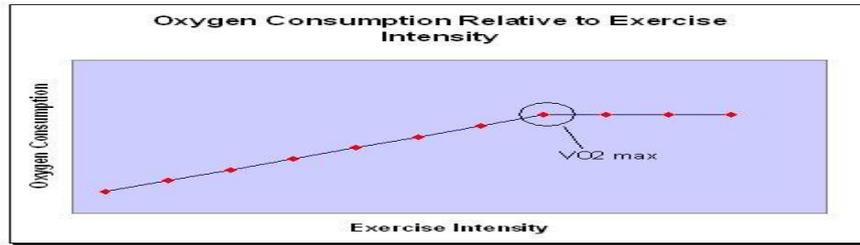
#### **2.4.3.5. Consumo de VO<sub>2</sub>max**

Según **Wilmore & Costill (2015)**, el VO<sub>2</sub>max se ha definido como:

*La tasa más alta de consumo de oxígeno alcanzable durante el ejercicio máximo o exhaustivo*

A medida que aumenta la intensidad del ejercicio, también aumenta el consumo de oxígeno. Sin embargo, se llega a un punto donde la intensidad del ejercicio puede seguir aumentando sin el aumento asociado en el consumo de oxígeno.

[Fig. 9]



**Figura 9:** Relación del consumo de Oxígeno con la intensidad del Ejercicio (**Sport-fitness, 2014**)

El punto en el que las mesetas de consumo de oxígeno definen el VO2max o la capacidad aeróbica máxima de un individuo. En general, se considera el mejor indicador de la resistencia cardiorrespiratoria y la capacidad aeróbica. Sin embargo, también lo discutiremos en un momento, es más útil como un indicador del potencial aeróbico o el límite superior de una persona que como un predictor de éxito en eventos de resistencia(**Rivera J. , 2011**).

La potencia aeróbica, la capacidad aeróbica y la absorción máxima de oxígeno son todos términos que se usan indistintamente con VO2 Max. Generalmente se expresa en relación con el peso corporal porque las necesidades de oxígeno y energía difieren en relación con el tamaño. También se puede expresar en relación con el área de la superficie del cuerpo y esto puede ser más preciso cuando se comparan los niños y el consumo de oxígeno entre los sexos(**Sport-fitness, 2014**). [Fig.10]

The correct way to write VO2max is:

**$\dot{V}O_2\text{max}$**

It is usually measured in millilitres of oxygen per kilogram of bodyweight per minute:

**$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$**

However, on this website you will see it written as VO2max in ml/kg/min. This simply prevents the subscripted 2 from altering the alignment of the text on web pages. The dot above the V denotes that it is the **rate** of ventilation being measured.

**Figura 10:** Ecuaciones de consumo de oxígeno por kg de peso en relación al tiempo (**Sport-fitness, 2014**).

### 2.4.3.5.1. Fisiología

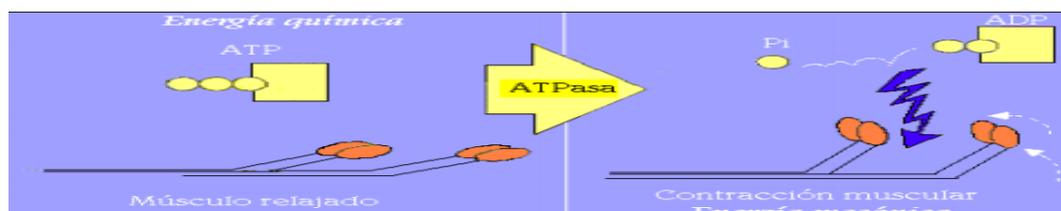
*El VO<sub>2</sub>max o consumo máximo de oxígeno es una medida fisiológica clave de la aptitud cardiovascular y puede ayudar a explicar las diferencias en el rendimiento deportivo entre las personas(TRAINING4ENDURANCE, 2015).*

Esta prueba nos dice la cantidad máxima de oxígeno que nuestros cuerpos pueden consumir cuando hacen ejercicio. El VO<sub>2</sub>max está influenciado por una serie de factores que incluyen:

- 1) la capacidad de los pulmones para absorber grandes cantidades de oxígeno;
- 2) la capacidad de nuestro corazón y nuestro sistema sanguíneo (sangre, vasos sanguíneos - arterias, venas, capilares) para transportar eficientemente el oxígeno alrededor del cuerpo a los músculos activos;
- 3) la capacidad de los músculos que trabajan para consumir grandes cantidades de oxígeno que depende de factores como la proporción de fibras musculares de contracción lenta, la cantidad de mitocondrias, enzimas aeróbicas y capilares.

Según **Acosta(2012)**, la parte fisiológica más importante en la generación de la actividad física y el ejercicio es la contractura muscular:

*“La contracción muscular durante el ejercicio físico es posible gracias a un proceso de transformación de energía. La energía química que se almacena en los enlaces de las moléculas de los diferentes sustratos metabólicos (el ATP es la molécula intermediaria en este proceso) es transformada en energía mecánica”*



**Figura 11.** La ruptura de un enlace rico en energía de la molécula de ATP proporciona energía química que provoca cambios en la ultraestructura de la miosina para que se produzca el proceso de la contracción muscular (Acosta, 2012).

El VO<sub>2</sub>max se mide en mililitros de oxígeno consumido por kilogramo de peso corporal por minuto. Los científicos expresan VO<sub>2</sub>max en relación con el peso corporal, lo que da una medida más útil del consumo de oxígeno, ya que nos dice cuánto oxígeno se consume por kilogramo de masa corporal. Esto es importante ya que dos atletas pueden absorber la misma cantidad total de oxígeno (por ejemplo, 4 litros por minuto) pero si uno de los atletas es más ligero, habrá una mayor distribución de oxígeno por kilogramo de masa corporal, por ejemplo, un atleta de 70 kg consumir 4 litros de oxígeno por minuto tendría un VO<sub>2</sub>max de ~ 57 ml / kg / min, mientras que un atleta de 80 kg que consumiera la misma cantidad tendría un VO<sub>2</sub>máx menor de 50 ml / kg / min. Como tal, los cambios en el peso corporal pueden afectar significativamente los valores de VO<sub>2</sub>max, una reducción en el peso corporal (p. Ej. reducción de la grasa corporal) normalmente daría como resultado un aumento del VO<sub>2</sub>max, mientras que un aumento del peso corporal (ya sea un aumento de la grasa corporal o del músculo) normalmente daría como resultado una reducción del VO<sub>2</sub>máx. Esta es una de las razones por las cuales los atletas de resistencia más exitosos tienden a tener pesos corporales bastante bajos (Sport-fitness, 2014).

La mayoría de los atletas de élite se someten a pruebas de VO<sub>2</sub>max para controlar los niveles de aptitud física y para determinar las zonas de entrenamiento de VO<sub>2</sub>max. Esto normalmente se haría usando una prueba de ejercicio incremental en la cual la velocidad o potencia aumentan en etapas incrementales hasta que el consumo de oxígeno se estabilice o el atleta no complete la etapa de trabajo. También hay una serie de pruebas basadas en el campo que se pueden usar como una estimación del VO<sub>2</sub>max; estas se discuten más adelante en este artículo. Aunque la medición del VO<sub>2</sub>max puede ser útil para los atletas, es principalmente una medida de la capacidad cardiovascular. Muchos entrenadores y científicos deportivos consideran que la medición del umbral de lactato es más importante

tanto para la prescripción de entrenamiento como para la evaluación de la condición física de la carrera(**Guyton & Hall, 2014**).

Los valores de VO<sub>2</sub>max pueden variar mucho entre individuos con individuos no entrenados que típicamente tienen un VO<sub>2</sub>max en el rango de 25-45 ml / kg / min. Después de un período de entrenamiento aeróbico intensivo, esto puede aumentar significativamente en aproximadamente un 10-25% (**Gormley et al., 2008; Green et al., 2015**). Sin embargo, el nivel de aumento puede variar mucho entre individuos, con algunos individuos que muestran un pequeño aumento y otros que muestran aumentos mucho mayores. Se cree que esta variación en la respuesta se debe principalmente a factores genéticos en los que algunas personas obtienen un mayor beneficio del entrenamiento aeróbico que otras.

Los atletas de resistencia de Elite generalmente registran valores de VO<sub>2</sub>max mucho más altos que aquellos registrados para individuos no entrenados o entrenados. Típicamente, los atletas de resistencia de élite pueden tener un VO<sub>2</sub>max en la región de 60-85 ml / kg / min - 60-75 ml / kg / min en mujeres y 70-85 ml / kg / min en hombres - con algunos atletas registrando valores superiores a 90 ml / kg / min. La mayoría de las mejoras en el VO<sub>2</sub>max parecen ocurrir bastante temprano en el entrenamiento y en el caso de los atletas de resistencia bien entrenados, parece haber pocos aumentos subsiguientes en el VO<sub>2</sub>max después de un aumento en la intensidad o volumen del entrenamiento. La investigación en esquiadores de campo travesía descubrió que no hubo un cambio significativo en el VO<sub>2</sub>máx durante una temporada de entrenamiento a pesar de que hubo cambios significativos en el volumen y la intensidad a lo largo de la temporada (**Losnegard et al., 2012**).

De hecho, las mejoras en el rendimiento de los atletas de resistencia bien entrenados tienden a estar más asociadas con una mayor capacidad para competir a mayores porcentajes de VO<sub>2</sub>max, un perfil de umbral de lactato mejorado y una economía de ejercicio (**Jones, 2016**). En este estudio de caso, el actual récord maratón femenino mejoró significativamente su rendimiento de carrera a pesar de que su VO<sub>2</sub>max se mantuvo bastante constante (~ 70 ml / kg / min) entre 1992 y 2003.

Curiosamente, su VO<sub>2</sub>max se mantuvo bastante constante a pesar de que su volumen de entrenamiento aumentó de aproximadamente 25-30 millas / semana a 120-160 millas / semana en el transcurso del estudio de caso.

#### **2.4.3.5.2. Factores**

*Un alto VO<sub>2</sub>máx es importante ya que significa que habrá una mayor absorción y utilización de oxígeno en los músculos activos, lo que le brinda al atleta la posibilidad de trabajar a tasas de trabajo más altas antes de que la demanda de oxígeno por los músculos supere la oferta (Conley y Krahenbuhl, 2011)*

Se considera que es uno de los mejores indicadores de la aptitud cardiovascular y se ha demostrado que es un determinante clave del rendimiento del ejercicio de resistencia (Morgan et al., 2009; Jacobs et al., 2011). Curiosamente, un VO<sub>2</sub>max elevado puede ser más importante para los atletas de más edad, donde la investigación sugiere que puede ser un mejor predictor de la capacidad de rendimiento de resistencia que el umbral de lactato (Marcell et al., 2013; Wiswell et al., 2015).

Según Smith (2014) hay una serie de factores que afectan el VO<sub>2</sub> máx. de un individuo, incluidos:

- Edad,
- sexo,
- genética / fisiología,
- altitud,
- tipo de cuerpo / composición corporal,
- estado de entrenamiento,
- tipo de ejercicio.

**Edad:** Nuestro VO<sub>2</sub>max está en su punto más alto entre las edades de 20-25. A medida que envejecemos, se sabe que nuestro VO<sub>2</sub>max disminuye con la edad a una velocidad de aproximadamente 0.5 ml / kg / min por año. La disminución se

debe en parte a la disminución relacionada con la edad en la frecuencia cardíaca máxima y el volumen sistólico.

**Género:** los hombres generalmente tienen un VO<sub>2</sub>max levemente más alto (aproximadamente 15-30% más) que las mujeres. La diferencia en el VO<sub>2</sub>máx entre hombres y mujeres está influenciada por una serie de factores que incluyen diferencias en el porcentaje de grasa corporal, masa muscular, volumen sanguíneo y niveles de hemoglobina.

**Genética / fisiología:** la genética / fisiología desempeña un papel importante en el VO<sub>2</sub>max, y aproximadamente el 10-30% de la variabilidad del VO<sub>2</sub>max se atribuye a la genética. La genética parece influir en el VO<sub>2</sub>max a través de una serie de factores que incluyen: gasto cardíaco, que influye significativamente en el VO<sub>2</sub>max (Poole y Richardson, 1997), composición de la fibra muscular, tamaño corporal, masa muscular, % de grasa corporal, densidad mitocondrial, niveles de enzimas aeróbicas, capilaridad densidad, capacidad pulmonar, viscosidad de la sangre y concentración de glóbulos rojos.

**Altitud:** la disminución de la presión de aire en altitud reduce la disponibilidad de oxígeno, lo que a su vez reduce el VO<sub>2</sub>max. La magnitud de la disminución del VO<sub>2</sub>max aumenta con el aumento de la altitud. Además, puede haber una amplia variación individual en el efecto de la altitud sobre el VO<sub>2</sub>max, con disminuciones más grandes que se observan típicamente en atletas con un VO<sub>2</sub>max más alto registrado a nivel del mar.

**Composición corporal / corporal:** dado que vo<sub>2</sub>max se expresa en relación con el peso corporal, cualquier variación en el peso corporal afectará el VO<sub>2</sub>max. Los atletas con una gran masa corporal (incluso si es una masa magra corporal) tienden a tener un VO<sub>2</sub>max más bajo que los atletas más pequeños. También se sabe que la composición corporal influye en el VO<sub>2</sub>max: un atleta con un porcentaje mayor de grasa corporal tenderá a tener un VO<sub>2</sub>max menor que un atleta de tamaño similar con un % de grasa corporal.

**Estado de entrenamiento:** el entrenamiento puede influir significativamente en VO<sub>2</sub>max. El alcance del aumento varía mucho entre los individuos, pero se puede aumentar hasta en un 20% dependiendo de la condición física actual, el historial de entrenamiento previo y el régimen de entrenamiento existente. Es poco probable que los atletas de élite altamente entrenados vean más mejoras significativas en el VO<sub>2</sub>max y cualquier mejora adicional en el rendimiento del ejercicio probablemente provenga de un mejor umbral de lactato, % de VO<sub>2</sub> máx. Sostenible y una mejor economía de ejercicio.

**Tipo de ejercicio:** se sabe que el tipo de ejercicio afecta el VO<sub>2</sub>máx con valores mayores generalmente registrados en ejercicios de levantamiento de pesos (p. Ej. Correr) que ejercicios sin levantamiento de pesas (por ejemplo, natación).

#### **2.4.3.5.3. Prueba de VO<sub>2</sub>max**

*El VO<sub>2</sub>máx de un individuo se prueba usando una prueba de ejercicio incremental en la que la velocidad, el gradiente o la potencia (ciclismo) aumentan de forma incremental hasta que llega al máximo el consumo de oxígeno.*

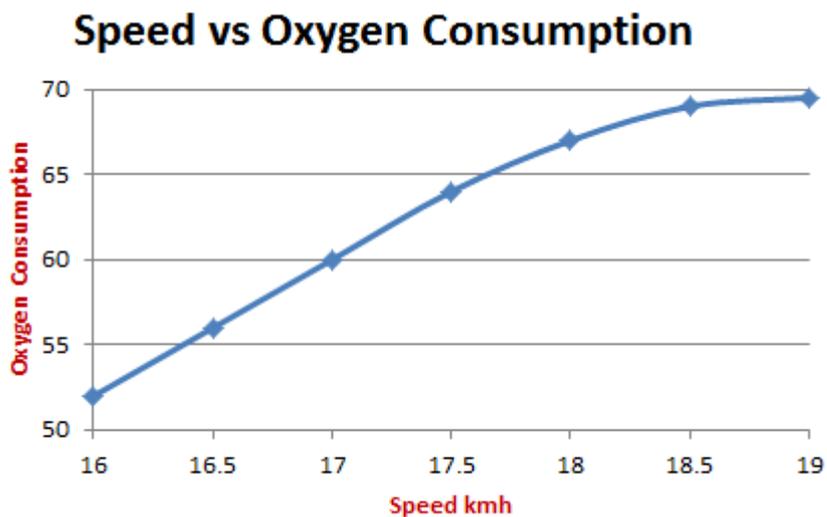
Durante la prueba, la absorción de oxígeno debería aumentar linealmente a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, luego alrededor de cierto punto el consumo de oxígeno debería comenzar a nivelarse / meseta (ver gráfico abajo) - en este punto el consumo de oxígeno es máximo y no aumentará aún si la intensidad del ejercicio aumenta aún más, de ahí el nombre de consumo máximo de oxígeno o VO<sub>2</sub>max.

En algunos casos, no habrá una meseta de consumo de oxígeno; en estos casos, el VO<sub>2</sub>max ocurrirá durante la etapa final que puede completarse con éxito durante la prueba. El criterio general para lograr VO<sub>2</sub>Max es(Loznegard et al., 2012):

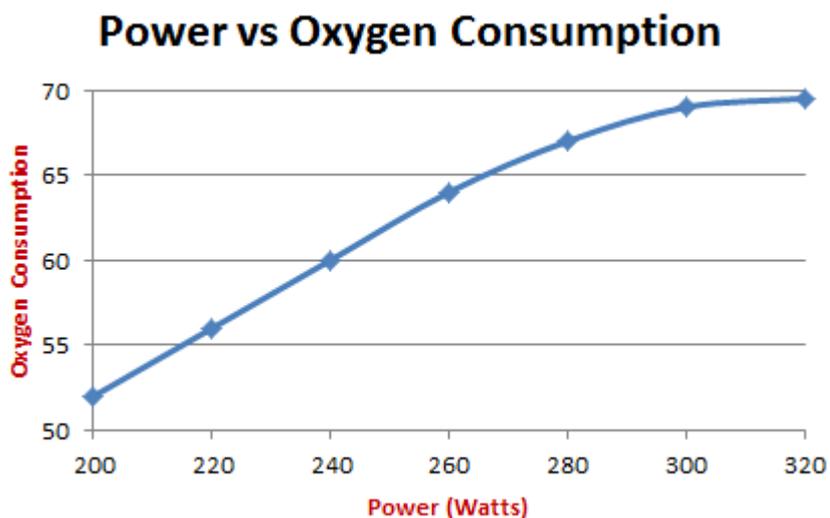
- Nivelación del VO<sub>2</sub> con una velocidad de trabajo aumentada <150 ml / min
- <2.1 ml / kg / min
- Tasa de intercambio espiratorio > 1.1
- Lactato sanguíneo post ejercicio de > 8 mM

- Esfuerzo percibido nominal (RPE) > 18 (escala Borg 6 - 20)

Si no se observa una nivelación, entonces se considera que ha ocurrido VO<sub>2</sub>max si ocurren dos o más de los criterios anteriores (Jones, 2016) (Fig. 11 A y B).



**Figura 12.A.** Esquema de consumo de Oxígeno acorde a la velocidad (Jones, 2016)



**Figura 12.b.** Esquema de consumo de Oxígeno acorde a la a la Fuerza o producción de potencia del atleta (Jones, 2016)

Los dos gráficos anteriores demuestran la meseta del consumo de oxígeno al aumentar la velocidad o la producción de potencia. En estos ejemplos, el consumo de oxígeno aumenta linealmente hasta que a una velocidad determinada (funcionamiento) o salida de potencia (ciclismo) comienza a estabilizarse y el VO<sub>2</sub>max se produce a aproximadamente 18.5 kmh durante la carrera y 300 vatios a la circular.

## **2.5. Hipótesis**

**H<sub>0</sub>**= El entrenamiento aeróbico no inciden en el consumo del v<sub>2</sub>omax de los Árbitros Profesionales de Futbol de Tungurahua.

**H<sub>1</sub>**= El entrenamiento aeróbico incide en el consumo del v<sub>2</sub>omax de los Árbitros Profesionales de Futbol de Tungurahua.

## **2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis**

**Variable Independiente:** Entrenamiento aeróbico

**Variable Dependiente:** Consumo del v<sub>02</sub>max

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

El enfoque de esta investigación, se basó en el carácter cualitativo y cuantitativo. Cualitativo porque se analizará los parámetros de los test aeróbicos en el consumo vO<sub>2</sub>max. Cuantitativo porque se obtendrán datos numéricos los mismos que serán tabulados de forma estadística.

#### **3.2 Modalidad básica de la investigación**

##### **Investigación Bibliográfica Documental**

Se utilizó la consulta bibliográfica ya que permitió ampliar y profundizar la conceptualización y los criterios de distintos autores apoyándonos en diferentes fuentes primarias de investigación, como libros, revistas, periódicos, internet.

##### **Investigación de Campo**

El trabajo de investigación de campo se realizó en el mismo lugar de los hechos, teniendo el contacto con la realidad del problema para obtener la información con concordancia de las variables, hacia los objetivos y a la hipótesis establecida.

#### **3.3.- Nivel o tipo de investigación**

##### **Exploratorio**

El trabajo fue de tipo exploratorio porque existió una hipótesis, que reconoció las variables del entrenamiento deportivo en el consumo del vO<sub>2</sub>max.

## **Descriptivo**

Permitió la descripción, el registro, el análisis e interpretación de las condiciones existentes en el momento de aplicar algún tipo de comparación y pudo descubrir las relaciones causa efecto entre las variables de estudio.

### **3.4 Población y muestra**

Para realizar esta investigación se contó con una población de la asociación de árbitros profesionales de futbol de Tungurahua con el número de 49 Árbitros Profesionales, y con la colaboración de 1 Preparador Físico que presta sus servicios en la asociación.

<b>SEXO</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Hombres	41	90%
Mujeres	8	10%
Total	49	100%

Como la población de la investigación es pequeña no se aplicó ninguna fórmula para la muestra; en el trabajo investigativo se aplica directamente a la localidad total. La población total de la investigación fue de 49 personas.

### **Muestra**

En vista que la población es menor que 100 y es manejable no es necesario calcular la muestra

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Variable Independiente:** Entrenamiento aerobico

CONTEXTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
El concepto de resistencia en la actualidad contempla esfuerzos con duraciones muy amplias que van desde los 20 segundos hasta 6 horas o más. <b>Navarro, F. (1998,22)</b>	Planificación	Test físicos	1.-Conoce Ud. sobre los test aeróbicos para medir el consumo del Vo2max?  2.- Sabia Ud. que el consumo del vo2max se mide mediante los test de resistencia?	Técnica: Encuesta Test
	Entrenamiento	Aeróbico	3.-Cree UD. que entrenando toda la semana aumentara su Vo2max?  4.-Cree Ud. que el número de horas de entrenamiento influye en el consumo de Vo2max?  5.-Sabia Ud, ¿que el entrenamiento aeróbico mejora el consumo del Vo2max?	Instrumentos: Cuestionario Test para vo2max

**TABLA N° 7:** Variable independiente

**ELABORADO POR:** Juan Gabriel Caguana Caguana

**Variable dependiente:** Consumo v02max

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS																					
<p>La preparación física supone el incremento y mejora de las cualidades físicas básicas y específicas (resistencia, velocidad, fuerza y flexibilidad), construidas sobre unas capacidades condicionales, coordinativas y cognitivas. (Serra, 2001, pág. 226)</p>	<p>Valoraciones</p> <p>Capacidades Físicas</p>	<p>Físicas</p> <p>Fuerza Resistencia Velocidad</p>	<p>TEST DE COURSE NAVETTE</p> <table border="1" data-bbox="1218 528 1751 839"> <thead> <tr> <th><i>RANGO</i></th> <th><i>HOMBRES</i></th> <th><i>MUJER</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>excelente</i></td> <td>&gt; 13</td> <td>&gt; 12</td> </tr> <tr> <td><i>muy bien</i></td> <td>11 - 13</td> <td>10 - 12</td> </tr> <tr> <td><i>bueno</i></td> <td>9 - 11</td> <td>8 - 10</td> </tr> <tr> <td><i>promedio</i></td> <td>7 - 9</td> <td>6 - 8</td> </tr> <tr> <td><i>pobre</i></td> <td>5 - 7</td> <td>4 - 6</td> </tr> <tr> <td><i>muy pobre</i></td> <td>&lt;5</td> <td>&lt;4</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad</li> <li>• Peso</li> <li>• Estatura</li> <li>• Tiempo</li> <li>• Pulsaciones</li> </ul>	<i>RANGO</i>	<i>HOMBRES</i>	<i>MUJER</i>	<i>excelente</i>	> 13	> 12	<i>muy bien</i>	11 - 13	10 - 12	<i>bueno</i>	9 - 11	8 - 10	<i>promedio</i>	7 - 9	6 - 8	<i>pobre</i>	5 - 7	4 - 6	<i>muy pobre</i>	<5	<4	<p>Técnica:</p> <p>Test</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Ficha de valoración del consumo del v20max</p>
<i>RANGO</i>	<i>HOMBRES</i>	<i>MUJER</i>																							
<i>excelente</i>	> 13	> 12																							
<i>muy bien</i>	11 - 13	10 - 12																							
<i>bueno</i>	9 - 11	8 - 10																							
<i>promedio</i>	7 - 9	6 - 8																							
<i>pobre</i>	5 - 7	4 - 6																							
<i>muy pobre</i>	<5	<4																							

**TABLANº8:** Variable dependiente  
**ELABORADO POR:** Juan Gabriel Caguana Caguana

### 3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos en la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Árbitros Profesionales de Futbol de Tungurahua
3. ¿Sobre qué aspectos?	Entrenamiento aeróbico
4. ¿Quién investiga?	EL Investigador
5. ¿A quién?	Árbitros Profesionales de Futbol de Tungurahua
6. ¿Cuándo?	Enero 2018
7. Lugar de recolección de la información	Asociación de Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua
8. ¿Cuántas veces?	Prueba piloto y encuesta
9. ¿Qué técnica de recolección?	Encuesta
10. ¿Con qué?	Cuestionario
11. ¿En qué situación?	En los entrenamientos de los árbitros profesionales de fútbol.

**TABLA N°9** Recolección de la información  
**ELABORADO POR:** Juan Gabriel Caguana Caguana

### **3.7 Procesamiento y análisis**

Los datos recogidos se trasformarán siguiendo estos procedimientos:

- Representar gráficamente los datos obtenidos, los mismos que se realizara en porcentajes, en barras, o en pastel.
- Interpretar los resultados, tanto de la variable independiente, como la de la dependiente.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

#### 4.1. Análisis e Interpretación de Resultados

La parte descriptiva de la investigación se realizó la medición de las variables antropométricas de los árbitros, los tiempos obtenidos son el resultado de la aplicación de los test de resistencia y la Frecuencia cardiaca que presentaron al finalizar el test es la registrada, en donde se pudo obtener los siguientes resultados luego de la aplicación de las dos pruebas antes del entrenamiento y luego del entrenamiento (Tabla 10).

Para la medición del consumo del vo2max se utilizó el test de *course navette* el cual consiste en medir la resistencia aeróbica de una persona mediante un recorrido de 20 metros el cual deberá el individuo recorrer esta distancia durante los tiempos establecidos en el test, hasta que su resistencia pueda permitirlo, el test finaliza cuando el individuo no llegue por dos ocasiones al cono, en ese momento se le toma la frecuencia cardiaca para medir su consumo del vo2max, en el tiempo que recorrió el test.

	<i>HOMBRES</i>	<i>MUJER</i>
<i>excelente</i>	> 13	> 12
<i>muy bien</i>	11 - 13	10 - 12
<i>bueno</i>	9 - 11	8 - 10
<i>promedio</i>	7 - 9	6 - 8
<i>pobre</i>	5 - 7	4 - 6
<i>muy pobre</i>	<5	<4

**Tabla 10:** Puntuación de la Prueba de pitidos (Wood, 2012).

**TABLA DE MEDICION DEL CONSUMO VO2 MX PRES TEST**

<b>N.-</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Peso kg</b>	<b>Talla</b>	<b>Tiempo 1</b>	<b>FC 1</b>	<b>vo2max 1</b>	<b>condición 1</b>
1	34	HOMBRE	65	1,72	10	95	66,0	buena
2	32	HOMBRE	71	1,75	7	123	72,8	muy buena
3	32	HOMBRE	70	1,75	12	89	58,6	pobre
4	24	HOMBRE	65	1,75	10	101	65,4	buena
5	23	HOMBRE	71	1,78	8	111	72,5	muy buena
6	36	HOMBRE	70	1,7	8	108	71,2	muy buena
7	21	HOMBRE	62	1,73	10	100	68,8	buena
8	29	HOMBRE	80	1,72	7	117	74,1	muy buena
9	26	HOMBRE	62	1,72	12	98	60,7	pobre
10	21	HOMBRE	61	1,72	12	78	59,8	pobre
11	30	HOMBRE	66	1,75	8	100	71,0	muy buena
12	29	HOMBRE	74	1,72	8	102	69,5	buena
13	20	HOMBRE	72	1,8	12	87	62,2	promedio
14	22	HOMBRE	69	1,73	8	98	73,0	muy buena
15	19	HOMBRE	61	1,73	12	87	63,5	promedio
16	22	HOMBRE	61	1,69	10	99	68,4	buena
17	23	HOMBRE	75	1,74	10	102	63,6	promedio
18	27	HOMBRE	65	1,7	7	112	75,3	excelente
19	25	HOMBRE	67	1,69	11	98	60,3	pobre
20	24	HOMBRE	69	1,7	9	89	71,2	muy buena
21	26	HOMBRE	90	1,8	8	99	71,7	muy buena
22	22	HOMBRE	69	1,7	9	76	68,0	buena
23	21	HOMBRE	61	1,7	8	87	75,5	excelente
24	19	HOMBRE	62	1,7	9	89	74,5	muy buena
25	32	HOMBRE	68	1,68	10	98	61,7	promedio

26	25	HOMBRE	68	1,65	7	109	74,6	muy buena
27	23	HOMBRE	80	1,7	7	110	76,9	excelente
28	27	HOMBRE	64	1,7	7	116	76,1	excelente
29	23	HOMBRE	65	1,7	10	93	65,9	buena
30	20	HOMBRE	62	1,68	12	87	64,5	promedio
31	26	HOMBRE	63	1,7	8	95	71,8	muy buena
32	26	HOMBRE	55	1,65	9	89	68,8	buena
33	27	HOMBRE	69	1,68	9	95	65,1	buena
34	21	HOMBRE	72	1,69	10	90	65,2	buena
35	23	HOMBRE	56	1,66	10	91	65,7	buena
36	24	HOMBRE	56	1,65	10	83	67,5	buena
37	27	HOMBRE	69	1,7	9	83	68,7	buena
38	23	HOMBRE	74	1,65	9	84	68,9	buena
39	26	HOMBRE	69	1,65	7	102	72,5	muy buena
40	17	HOMBRE	62	1,68	9	98	75,8	excelente
41	18	HOMBRE	60	1,7	9	96	76,8	excelente
42	21	MUJER	70	1,75	7	115	69,4	buena
43	23	MUJER	58	1,64	9	79	63,0	promedio
44	20	MUJER	48	1,62	8	96	70,7	muy buena
45	26	MUJER	48	1,58	8	94	70,1	muy buena
46	27	MUJER	50	1,66	7	101	74,5	muy buena
47	21	MUJER	60	1,75	8	96	67,9	buena
48	19	MUJER	62	1,63	6	111	78,3	excelente
49	28	MUJER	60	1,63	8	98	69,1	buena

**TABLA N°11: CONSUMO DEL VOP2MAX PRE TEST**  
**ELABORADO POR:** Juan Gabriel Caguana Caguana

**TABLA DE MEDICIÓN DEL CONSUMO VO2 MX POST TEST**

<b>N. -</b>	<b>Edad</b>	<b>sexo</b>	<b>Peso kg</b>	<b>Talla</b>	<b>Tiempo 2</b>	<b>FC 2</b>	<b>vo2max 2</b>	<b>condición 2</b>
1	34	HOMBRE	65	1,72	11	81	67,1	buena
2	32	HOMBRE	71	1,75	9	78	72,3	muy buena
3	32	HOMBRE	70	1,75	13	86	61,4	promedio
4	24	HOMBRE	65	1,75	12	89	70,0	buena
5	23	HOMBRE	71	1,78	10	81	74,4	muy buena
6	36	HOMBRE	70	1,7	9	79	70,0	buena
7	21	HOMBRE	62	1,73	11	99	71,9	muy buena
8	29	HOMBRE	80	1,72	8	88	72,9	muy buena
9	26	HOMBRE	62	1,72	13	96	63,7	promedio
10	21	HOMBRE	61	1,72	14	95	68,9	buena
11	30	HOMBRE	66	1,75	9	100	74,2	muy buena
12	29	HOMBRE	74	1,72	10	82	72,9	muy buena
13	20	HOMBRE	72	1,8	13	91	66,1	buena
14	22	HOMBRE	69	1,73	10	83	77,2	excelente
15	19	HOMBRE	61	1,73	13	97	68,3	buena
16	22	HOMBRE	61	1,69	11	100	71,8	muy buena
17	23	HOMBRE	75	1,74	12	92	68,6	buena
18	27	HOMBRE	65	1,7	9	81	77,0	excelente
19	25	HOMBRE	67	1,69	13	96	66,5	buena
20	24	HOMBRE	69	1,7	10	89	74,5	muy buena
21	26	HOMBRE	90	1,8	9	79	71,9	muy buena

22	22	HOMBRE	69	1,7	11	94	77,3	excelente
23	21	HOMBRE	61	1,7	10	78	80,6	excepcional
24	19	HOMBRE	62	1,7	10	88	77,6	excelente
25	32	HOMBRE	68	1,68	12	89	66,9	buena
26	25	HOMBRE	68	1,65	9	87	77,7	excelente
27	23	HOMBRE	80	1,7	8	85	76,3	excelente
28	27	HOMBRE	64	1,7	9	77	76,5	excelente
29	23	HOMBRE	65	1,7	12	88	71,7	muy buena
30	20	HOMBRE	62	1,68	13	87	67,8	buena
31	26	HOMBRE	63	1,7	10	87	77,1	excelente
32	26	HOMBRE	55	1,65	11	94	76,1	excelente
33	27	HOMBRE	69	1,68	11	100	72,4	muy buena
34	21	HOMBRE	72	1,69	12	90	71,7	muy buena
35	23	HOMBRE	56	1,66	12	99	73,5	muy buena
36	24	HOMBRE	56	1,65	12	85	74,4	muy buena
37	27	HOMBRE	69	1,7	10	98	74,3	muy buena
38	23	HOMBRE	74	1,65	11	80	74,8	muy buena
39	26	HOMBRE	69	1,65	9	97	78,2	excelente
40	17	HOMBRE	62	1,68	10	85	77,0	excelente
41	18	HOMBRE	60	1,7	10	78	77,3	excelente
42	21	MUJER	70	1,75	9	88	71,7	muy buena
43	23	MUJER	58	1,64	11	95	72,0	muy buena
44	20	MUJER	48	1,62	10	85	75,5	excelente

45	26	MUJER	48	1,58	9	95	73,5	muy buena
46	27	MUJER	50	1,66	8	83	74,9	muy buena
47	21	MUJER	60	1,75	10	87	73,1	muy buena
48	19	MUJER	62	1,63	7	86	77,7	excelente
49	28	MUJER	60	1,63	9	83	70,0	buena

**TABLA N°12: CONSUMO DEL VO2MAX POST TEST**  
**ELABORADO POR:** Juan Gabriel Caguana Caguana

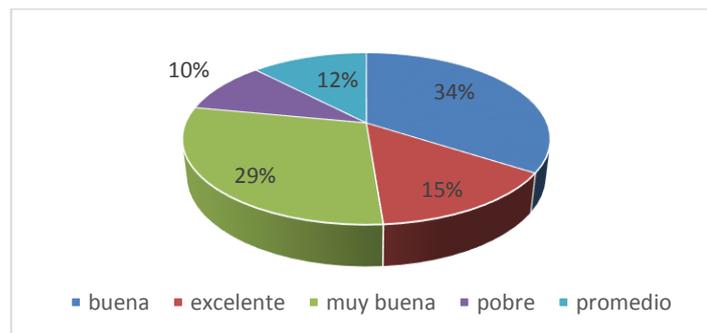
## ANÁLISIS INICIAL DE CONSUMO DE VO2MAX EN ÁRBITROS MASCULINO

CONDICIÓN FISICA INICIAL	Sexo	
	HOMBRE	%
Buena	14	34%
Excelente	6	15%
Muy buena	12	29%
Pobre	4	10%
Promedio	5	12%
TOTAL	41	100%

**Tabla N.- 13:** Medición inicial de VO2Max en Árbitros masculinos

**Fuente:** Tabulación de datos de pruebas de campo

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana



**Figura N.- 13:** Condición Física inicial de los Árbitros masculinos

**Fuente:** Tabulación de datos de las pruebas de campo

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana

### Análisis

De los 43 árbitros masculinos analizados la mayoría de los sujetos presentaron una buena (n=10; 24%) y muy buena condición (n=9; 22%) física, en relación a los extremos de la condición físico podemos ver que fue equilibrado con el 17% para una excelente y una pobre condición físico (n=7), 8 árbitros que representan al 20% presentaron un desempeño promedio en relación a su condición física.

## Interpretación

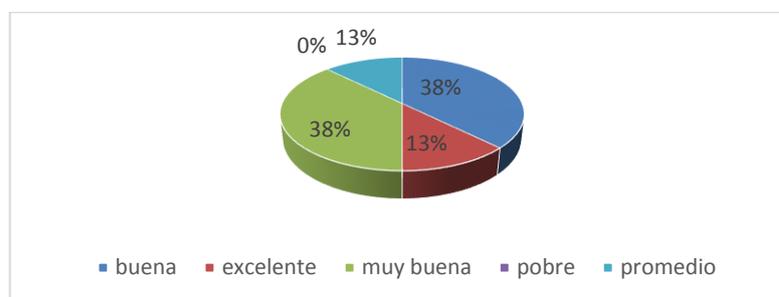
Inicialmente los árbitros masculinos presentan una distribución normal, es decir que son muy pocos lo que presenta una mala y excelente condición y la mayoría de los casos son buena, muy buena y promedio.

CONDICION FISICA INICIAL	Sexo	
	MUJER	%
Buena	3	38%
Excelente	1	13%
Muy buena	3	38%
Pobre	0	0%
Promedio	1	13%
TOTAL	8	100%

**Tabla N.- 14:** Medición inicial de VO2Max en Árbitros femeninas

Fuente: Tabulación de datos de pruebas de campo

Elaborado por: Juan Gabriel Caguana Caguana



**Figura N.- 14:** Medición inicial de VO2Max en Árbitros femeninas

Fuente: Tabulación de datos de pruebas de campo

Elaborado por: Juan Gabriel Caguana Caguana

## Análisis

De las 8 Árbitros analizadas ninguna presentó una condición física excepcional, apenas 1 (13%) presentó una condición física excelente con Volumen de consumo de oxígeno máximo, 3 presentaron una condición muy buena (38%) y 1 tenía un rendimiento promedio (13%).

## Interpretación

La mayoría de las árbitras analizadas presentaron una condición muy buena y buena, ninguna presenta una excepcional o mal condición y solo una presentó una condición excelente y otra una condición física promedio.

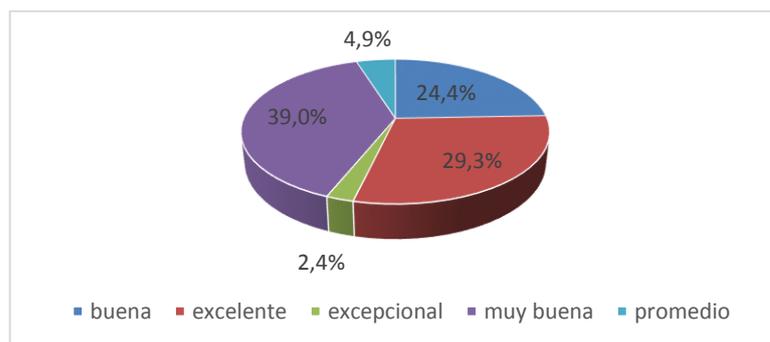
### ANÁLISIS FINAL DE CONSUMO DE VO2MAX EN ÁRBITROS MASCULINO

	Sexo	
	HOMBRE	
	Recuento	% del N de columna
Buena	10	24,4%
Excelente	12	29,3%
Excepcional	1	2,4%
Muy buena	16	39,0%
Promedio	2	4,9%

**Tabla N.- 15:** Medición Final de VO2Max en Árbitros masculinos

**Fuente:** Tabulación de datos de pruebas de campo

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana



**Figura N.- 15:** Condición Física final de los Árbitros masculinos

**Fuente:** Tabulación de datos de las pruebas de campo

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana

## Análisis

De los 41 árbitros analizados luego del entrenamiento aeróbico se obtuvo que el 39% de ellos presentaron muy buena condición física (n=16), el 29,3% presentaron una excelente condición física (n=12), el 24,4% una buena condición física (n=10) el 4,9% se encontraban en el promedio (n=2), el 2,4% en una excepcional condición física (n=1) y ninguno presentó una condición mala.

## Interpretación

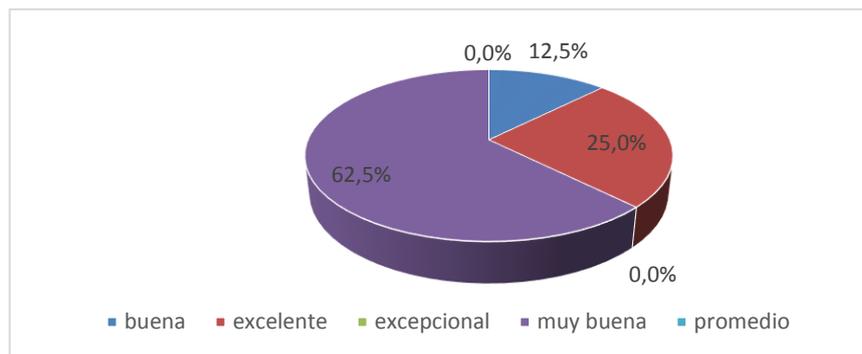
Se puede visualizar a simple inspección una mejoría en la condición física de los árbitros ya que se demuestra que existe un aumento del consumo máximo de oxígeno luego del periodo de entrenamiento, en esta determinación se puede obtener que existen un árbitro que llegó a una excepcional condición física y que se duplicó el número de árbitros con excelente condición, también se suprimió los árbitros con mala condición física.

	Sexo	
	MUJER	
	Recuento	% del N de columna
buena	1	12,5%
excelente	2	25,0%
excepcional	0	0,0%
muy buena	5	62,5%
promedio	0	0,0%

**Tabla N.- 16:** Medición Final de VO2Max en Árbitros femeninas

**Fuente:** Tabulación de datos de pruebas de campo

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana



**Figura N.- 16:** Medición Final de VO2Max en Árbitros femeninas

**Fuente:** Tabulación de datos de pruebas de campo

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana

### **Análisis de Resultados**

En la medición final de VO2Max de las árbitras femeninas, se pudo determinar que el 25% presentó una muy buena condición física el 62.5% (n=5), el 25 % una excelente condición física (n=2) y el 12,5% una buena condición física (n=1).

### **Interpretación de Resultados**

Se pudo obtener una mejoría en el consumo de VO2Max luego del entrenamiento en el grupo de los árbitros, ya que se suprimió el grupo de árbitros con condición promedio y aumentó el grupo de árbitros con muy buena y excelente condición física.

## 4.2. Verificación de hipótesis

Variable Independiente: Entrenamiento aeróbico

Variable Dependiente: Consumo del v02max

### 4.2.1. Señalamiento de variables de la hipótesis

Ho= El entrenamiento aeróbico no inciden en el consumo del v2omax de los Árbitros Profesionales de Futbol de Tungurahua.

H1= El entrenamiento aeróbico incide en el consumo del v2omax de los Árbitros Profesionales de Futbol de Tungurahua.

### 4.2.2. Selección del nivel de significación

Será significativo cuando la media de la población derivada de la anterior tenga la misma media o promedio que la distribución original, pero su varianza es un enésimo de la varianza de la distribución original.

Para la verificación de la Hipótesis se utilizará el nivel de  $\alpha < 0.05$

### 4.2.3. Descripción de la Población

Se analizó un total de 49 árbitros de la Asociación de Árbitros Profesionales de Tungurahua.

### 4.2.4. Especificación del Estadístico

Para la verificación de la hipótesis se utilizó la prueba de T de Student medias y desviaciones estándares con varianzas (medidas de dispersión) y se calcula mediante la siguiente ecuación estadística.

$$T = \frac{u - x}{s}$$

T= Prueba de T de Student

u=tamaño muestral

x= Frecuencia observada

s: desviación estandar

Para el cálculo de Grados de libertad se aplicó la siguiente Formula:

$$GL = (C-1) (f-1)$$

$$GL = (5-1) (5-1)$$

$$GL = 4*4$$

$$GL = 16$$

Entonces; si  $t \leq 0,05$  se aceptará el  $H_0$ , caso contrario se la rechazará.

### Recolección de Datos y Cálculos Estadísticos

#### 4.3. Análisis de variables

##### Medidas de dispersión

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
vo2max 1	49	69,119	5,0485	,7212
vo2max 2	49	72,841	4,1220	,5889

**Tabla N.- 15:** Tabla de medidas de dispersión

**Fuente:** Tabla de tabulación de datos

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana

#### 4.3.1. T de Student

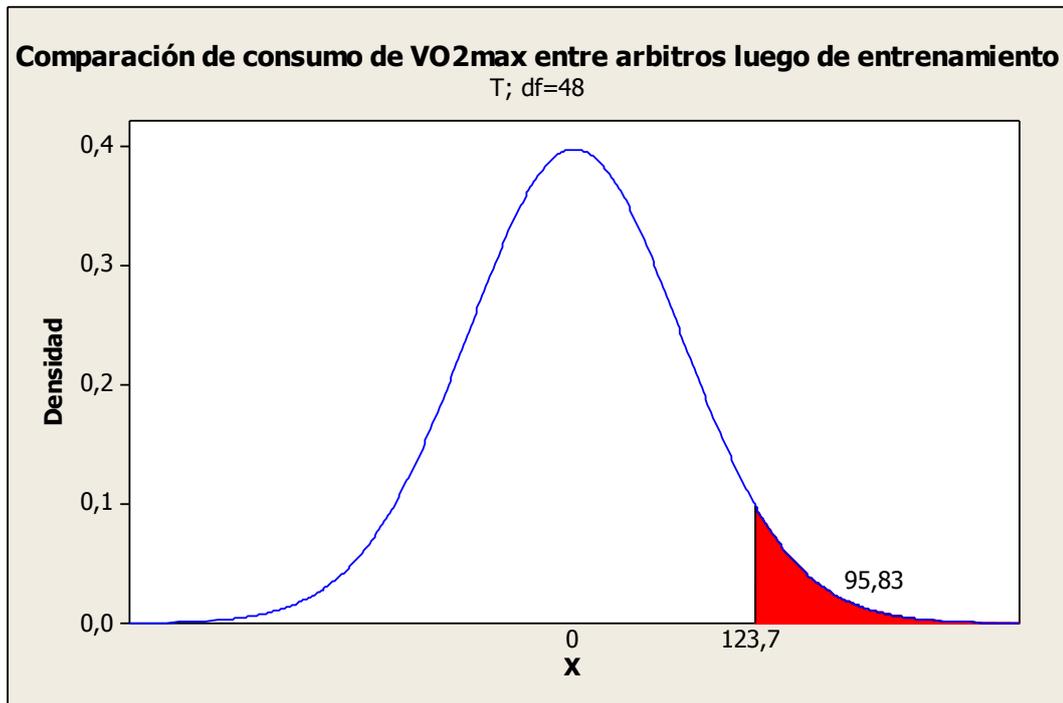
##### Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
vo2max 1	95,836	48	,000	69,1190	67,669	70,569
vo2max 2	123,700	48	,000	72,8409	71,657	74,025

**Tabla N.- 16:** Tabla de Prueba de Pearson para significancia

**Fuente:** Tabulación de datos

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana



**Figura N.- 17:** Probabilidad de relación entre el VO<sub>2</sub>Max de los árbitros y el VO<sub>2</sub>Max después del entrenamiento aeróbico.

**Fuente:** Tabulación de Datos

**Elaborado por:** Juan Gabriel Caguana Caguana.

#### 4.4. Decisión

Se demostró que existe una correlación inferencial con significancia estadística, ya que el valor  $t=123,7$  ( $<0,0001$ ) por lo que se acepta la hipótesis alterna, ya que el entrenamiento aeróbico influye directamente en la condición física de los árbitros y mejora el consumo de Volumen de Oxígeno máximo.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Se conoció el valor del entrenamiento aeróbico en los Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua, inicialmente se pudo detectar casos de pobre condición física y que en algunos casos había mucha diferencia entre la condición física de un árbitro a otro, luego del periodo de entrenamiento y una correcta planificación de entrenamiento aeróbico, se logró mejorar de la condición física.
- Se analizó el valor del consumo del VO<sub>2</sub>max en los Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua, se pudo detectar casos de pobre estado físico y que en algunos casos solo llegaban al promedio, luego del periodo de entrenamiento y de realizar la nueva valoración del consumo máximo se evidenció una mejora en los datos del VO<sub>2</sub>Max.
- Se difundió los resultados obtenidos a través de un artículo académico, compartiendo lo beneficioso de un programa de entrenamiento aeróbico en los Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua ya que se mejoró significativamente el consumo del VO<sub>2</sub>MAX y por consiguiente su condición física y desempeño arbitral .

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Proponer la difusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación mediante un artículo académico, para crear programas de entrenamiento aeróbico en los árbitros profesionales y realizar seguimientos mediante la medición del consumo del vo2max.
- Se recomienda realizar un estudio en donde se plantee un objetivo que se compare más parámetros de rendimiento físico con varios test físicos, y se emplee entre ellas una prueba con capnometria, y realizar un estudio multicéntrico.
- Recomendar que los árbitros profesionales de futbol de Tungurahua se sometan a test físicos de mayor exigencia, para que puedan mejorar su rendimiento físico y a la vez aumentar su capacidad de oxigenación al momento de realizar la preparación física.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, F. (2012). *Fisiología del Ejercicio*. Obtenido de sld.cu:  
<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-ejer/fisiologiadelejercicio.pdf>
- Aerobics org. (2017). *aerobics.org*. Obtenido de <http://www.aerobic.org/>
- BBCsports. (2014). *Physical Education*. Obtenido de [http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/exercise/1\\_exercise\\_principles\\_rev1.shtml](http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/exercise/1_exercise_principles_rev1.shtml)
- Benitez, E. (2013). *G-SE*. Obtenido de <https://g-se.com/entrenamiento-tecnico-bpz57cfb26e3056d>
- Better Health. (2014). *Departamento de Salud y Servicios Humanos, Gobierno Estatal de Victoria, Australia*. Obtenido de [betterhealth.vic.gov.au: https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/resistance-training-health-benefits](https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/resistance-training-health-benefits)
- Braun, L. (2013). Exercise physiology and cardiovascular fitness. *Nurs Clin North Am*, 26(1):135-47.
- Bumgardner, W. (9 de abril de 2017). *Very Well*. Obtenido de <https://www.verywell.com/what-is-aerobic-metabolism-3432628>
- Casselbury, K. (2017). *The History of Aerobics*. Chicago: Live Strong. Obtenido de <https://www.livestrong.com/article/324355-the-history-of-aerobics/>
- Conley, DL y Krahenbuhl, GS (2011). Ejecución de economía y rendimiento de carrera a distancia en atletas altamente entrenados. *Medicina y Ciencia en Deportes y Ejercicio*, 12, 357-360. (s.f.).
- Cooper, K. (1968). Un medio para evaluar la ingesta máxima de oxígeno. *JAMA*, 135-138.

- Cooper, K. H. (2013). En T. Nelson, *Can Stress Heal?* (pág. 260). Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=k75y6g5-aQAC&pg=PT40&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books?id=k75y6g5-aQAC&pg=PT40&redir_esc=y)
- Cuevas- Velasquez, L. (2008). *Capacidades Físicas*. Obtenido de Deportivas fes Zaragoza: <https://deportivasfesaragoza.files.wordpress.com/2008/09/capacidades-fisicas-corregido.pdf>
- Dean-Benton, A., & Vern, G. (2015). *Atletico*. Obtenido de <http://atletico.com.au>: <http://atletico.com.au/the-5-primary-areas-of-physical-capability-to-prioritise-for-developmental-athletes/>
- Del Rio, O. (2015). *Psicogolf*. Obtenido de <http://www.psicogolf.com/inicio/ques-entrenamiento-psicologico>
- efisioterapia. (2017). *Características fisiológicas de los corredores de velocidad (100 metros planos)*. Obtenido de <https://www.efisioterapia.net>: <https://www.efisioterapia.net/articulos/caracteristicas-fisiologicas-los-corredores-velocidad-100-metros-planos>
- García-Manso, J. (2012). Physically active men show better semen parameters and hormone values than sedentary men. *European journal of applied physiology*, 112 (9), 3267-3273.
- Glossar. (2015). *glossar.com*. Obtenido de Fuerza física: <http://glossar.item24.com/en/home/view/glossary/ll/en%7Cde/item/physical-strength/>
- Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling EA, Kotipalli US, Gandrakota R. (2008) Efecto de la intensidad del entrenamiento aeróbico en VO2max. *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Jul; 40 (7): 1336-43. doi: 10.1249 / MSS.0b013e31816c4839. (s.f.).
- Grant, S. (2016). *BrianMac Sports Coach*. Obtenido de <https://www.brianmac.co.uk/gentest.htm>

- Green HJ, Jones S, Ball-Burnett M, Farrance B, Ranney D. (1995) Adaptaciones en el metabolismo muscular para el ejercicio voluntario prolongado y el entrenamiento. *J Appl Physiol.* 2015 Jan; 78 (1): 138-45. (s.f.).
- Guyton, E., & Hall, J. (2014). Metabolismos aeróbico. En E. Guyton, *Fisiología Médica*. Elsevier.
- Jones AM (2016). La fisiología del poseedor del récord mundial para el maratón de mujeres. *Int J Sports Sci Coaching* 1,101-116. (s.f.).
- Losnegard T, Myklebust H, Spencer M, Hallén J. (2012) Variaciones estacionales en VO<sub>2</sub>max, costo de O<sub>2</sub>, déficit de O<sub>2</sub> y rendimiento en esquiadores de élite de fondo. *J Strength Cond Res.* 2012 Sep 19. (s.f.).
- Marcell TJ, Hawkins SA, Tarpinning KM, Hyslop DM, Wiswell RA. (2013) Análisis longitudinal del umbral de lactato en atletas maestros masculinos y femeninos. *Med Sci Sports Exerc.* Mayo de 2013; 35 (5): 810-7. (s.f.).
- Mayo Clinic. (2015). *Estilo de Vida Saludable*. Obtenido de Fitness: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/fitness/in-depth/fitness-training/art-20044792>
- MedlinePlus. (2015). <https://medlineplus.gov>. Obtenido de exercise and physical fitness: <https://medlineplus.gov/exerciseandphysicalfitness.html>
- Morgan, DW, Baldini, FD, Martin, PE y Kohrt, WM (2009). Rendimiento de diez kilómetros y velocidad pronosticada en VO<sub>2</sub>max entre corredores masculinos bien entrenados. *Medicina y Ciencia en Deportes y Ejercicio*, 21, 78-83. (s.f.).
- Norman, G. (9 de Abril de 2017). *Aerobic Metabolism and Exercise*. Obtenido de <https://www.verywell.com/what-is-aerobic-metabolism-3432628>
- Pérez, G. (2015). *Ciclo de Krebs*. Obtenido de [cicludekrebs.com](http://cicludekrebs.com): <https://www.cicludekrebs.com/>

- Proaño, O. (2016). *EL EJERCICIO AERÓBICO-ANAERÓBICO PARA LA PREPARACIÓN FÍSICA EN LA ASOCIACION DE ARBITROS PROFESIONALES DE FUTBOL DEL CANTON LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- Rivera, H. (8 de abril de 2016). *Thought CO*. Obtenido de <https://www.thoughtco.com/aerobic-exercise-definition-415261>
- Rivera, J. (2011). Alto Rendimiento: La adaptación y la excelencia deportiva. *j. Sports*, 327-329.
- Romero, M. (2016). *La Preparacion Fisica y el Rendimeinto Tactico del Arbitro Central de Futbol de la Asociacion de Tungurahua*. Ambato: Universidad Tecnica de Amabto.
- Serra. (2001). *Salud integral del deportista*. Barcelona: Springer.
- Smith, DA y O'Donnel, TV (2014). El transcurso del tiempo durante 46 semanas de entrenamiento de resistencia de los cambios en Vo2max y el umbral anaeróbico como se determina con un nuevo método computarizado. *Clin Sci*, 67 (2), 229-236. (s.f.).
- Sport-fitness. (2014). *Fisiología del Ejercicio*. Obtenido de VO2 máx., Potencia aeróbica y consumo máximo de oxígeno: <https://www.sport-fitness-advisor.com/vo2max.html>
- TRAINING4ENDURANCE. (2015). *training4endurance.co.uk*. Obtenido de VO2max / What is the VO2max?: <http://training4endurance.co.uk/physiology-of-endurance/vo2max/>
- Wenzel, R. (2012). The Effect of Speed Versus Non-speed Training in Power Development. *Journal of Strength & Conditioning Research*.
- Wilmore, J., & Costill, D. (2015). *Fisiología del Deporte y Ejercicio*. 3ª Edición. Champaign, IL: Cinética Humana.

Wiswell RA, Jaque SV, Marcell TJ, Hawkins SA, Tarpenning KM, Constantino N, Hyslop DM. (2015) Potencia aeróbica máxima, umbral de lactato y rendimiento de carrera en atletas maestros. *Med Sci Sports Exerc.* 2015 Jun; 32 (6): 1165-70. (s.f.).

Wood, R. (2012). *Top end Sports*. Obtenido de <http://www.topendsports.com/testing/aerobic-about.htm>

Zahradník, D. (2012). *The Introduction into Sports Training*. Masaryk University. Obtenido de <https://publi.cz/books/52/Impresum.html>

## ANEXOS

### Anexo 1. HOJA DE CÁLCULO DEL CONSUMO DEL VO<sub>2</sub>MAX



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACION**

**LICIENCIATURA EN CULTURA FISICA**

**PRUEBA DE ESTADO FISICO AEROBICO DE 20M “PRUEBA DE PITIDO” APLICADO A LOS ARBITROS PROFESIONALES DE FUTBOL DE TUNGURAHUA**

**Objetivo:** Medir el consumo del vo<sub>2</sub>max en los árbitros profesionales de futbol de Tungurahua mediante un test de resistencia aeróbico

**Instructivo:** Los árbitros deberán realizar el mayor número de repeticiones en la carrera de 20 metros en los tiempos establecidos.

N.	Nombres Completos	Edad	Peso kg	Talla	Tiempo	N. de pulsaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

## Anexo 2. ENCUESTA DE CONOCIMIENTO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACION**  
**LICENCIATURA EN CULTURA FISICA**  
**ENCUESTA APLICADA A LOS ARBITROS PROFESIONALES DE**  
**FUTBOL DE TUNGURAHUA**

**Objetivo:** Conocer el grado de conocimiento de los árbitros profesionales de fútbol sobre la preparación aeróbica en el consumo del  $vo_2$  max.

**Instructivo:** De la manera más comedida se ruega contestar las preguntas de forma seria y honesta, ya que las mismas servirán para la investigación.

**1.-Conoce Ud. sobre los test aeróbicos para medir el consumo del  $Vo_2$ max?**

SI (.....) NO (.....)

**2.- Sabia Ud. que el consumo del  $vo_2$ max se mide mediante los test de resistencia?**

SI (.....) NO (.....)

**3.-Cree UD. que entrenando toda la semana aumentara su  $Vo_2$ max?**

SI (.....) NO (.....)

**4.-Cree Ud. que el número de horas de entrenamiento influye en el consumo de  $Vo_2$ max?**

SI (.....) NO (.....)

**5.-Sabia Ud, ¿que el entrenamiento aeróbico mejora el consumo del  $Vo_2$ max?**

SI (.....) NO (.....)

### Anexo 3. FOTOGRAFIAS





# EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN EL CONSUMO DEL VO2MAX DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE LA ASOCIACIÓN DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA

Juan Gabriel Caguana<sup>1</sup>, Luis Alfredo Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Ambato,  
Av. Los Chasquis, campus Huachi, Ecuador  
[la.jimenez@uta.edu.ec](mailto:la.jimenez@uta.edu.ec)

**Resumen.** El presente trabajo de investigación se centra en conocer cuál es el consumo máximo del vo2max de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua, de forma científica y con conocimientos de causa que permitan mejorar el rendimiento físico aeróbico de los árbitros, de esta manera obtener un mejor desempeño tanto físico, técnico y mental durante los encuentros deportivos a la hora de tomar decisiones arbitrales, es muy importante que el árbitro de fútbol en la actualidad tenga un rendimiento óptimo en su desempeño, esto aplicado a las reglas de fútbol origina la lucidez mental, y física adecuada del árbitro permitiéndole ser un juez que imparta justicia de forma clara y creíble, sin llegar al agotamiento, sin que su cerebro tenga una deuda de oxígeno que le limite rendir al máximo toda su capacidad y potencial al momento de arbitrar, por eso es muy importante que el árbitro aprenda a medir cuál es su vo2max para que aprenda a dosificar sus energías, a saber el momento exacto de su agotamiento físico, muscular y mental para que pueda de esta manera respirar y retomar su condición física para su correcto desenvolviendo físico, tanto en pruebas físicas, como en los encuentros deportivos, obteniendo resultados positivos y mejoramiento en sus capacidades físicas.

**Palabras clave:** Condición Física, entrenamiento aeróbico, vo2max, capacidades físicas, psicología mental.

## 1 Introducción

La preparación aeróbica del árbitro de fútbol en relación al consumo del vo2max es un tema de mucha discusión, ya que se relaciona esto con el desempeño en los encuentros deportivos, por esta razón es muy importante conocer a través de este estudio cuales son los beneficios que tiene la planificación aeróbica en los árbitros, cuáles son sus ventajas y cómo influye en la preparación física y mental del árbitro de fútbol, de esta manera podemos conocer cuál es el máximo de oxígeno que el árbitro de fútbol presenta al momento de ser evaluado físicamente, y con esto poder tener una relación si al momento de dirigir los partidos de fútbol tiene un esfuerzo físico inmenso que le produzca el agotamiento físico, por esta razón nos hemos enfocado en verificar esta problemática y de esta manera portar de forma científica al mejoramiento del árbitro de fútbol.

## 1.1 ENTRENAMIENTO AERÓBICO

En la década de 1960, el Dr. Kenneth H. Cooper desarrolló un sistema de ejercicios para prevenir la enfermedad de la arteria coronaria. El sistema fue desarrollado en el Hospital de la Fuerza Aérea y originalmente destinado a los militares. Lo llamó "aeróbicos" en un libro del mismo nombre que publicó en 1968. Después de su publicación, la bailarina Jackie Sorenson desarrolló rutinas de baile que apuntaban a mejorar el ejercicio cardiovascular, que se denominó baile aeróbico (**Casselbury, 2017**).

Es aquel trabajo físico constante de intensidad moderada que utiliza oxígeno a un ritmo en el que el sistema cardiorrespiratorio puede reponer oxígeno en los músculos que se encuentran ejercitando. Ejemplos de dicha actividad son actividades como andar en bicicleta estacionaria o caminar. Es una buena actividad para la pérdida de grasa cuando se realiza en las cantidades correctas, pero es altamente catabólica si se hace en exceso (**Rivera, 2016**).

De 1978 a 1987, el número de personas que realizan ejercicios aeróbicos en los Estados Unidos aumentó de un estimado de 6 millones a 19 millones, según **Aerobic (2017)**, esto destaca la aparición una nueva variedad de ejercicios cuando Howard y Karen Schwartz desarrollaron la idea como un deporte competitivo, que dio lugar a la gimnasia.

La Palabra Aeróbico significa literalmente al ejercicio que "involucra oxígeno, relacionado con el oxígeno o requirente de oxígeno libre", entiéndase que el ejercicio físico involucra la utilización de musculatura que requiere de energía para dicho funcionamiento y esa energía proviene del metabolismo aeróbico (**Cooper, 2013**).

El metabolismo aeróbico es la forma en que su cuerpo crea energía a través de la combustión de carbohidratos, aminoácidos y grasas en presencia de oxígeno. La combustión significa quemar, por lo que esto se llama quemar azúcares, grasas y proteínas para obtener energía. El metabolismo aeróbico se utiliza para la producción sostenida de energía para el ejercicio y otras funciones corporales (**Norman, 2017**).

El entrenamiento de ejercicio de resistencia produce numerosos efectos metabólicos y cardiovasculares. Las adaptaciones metabólicas incluyen un aumento en la capacidad oxidativa del músculo esquelético (mayor cantidad y tamaño de mitocondrias); un aumento en la concentración de mioglobina del músculo esquelético; una mayor capacidad de oxidar ácidos grasos para obtener energía; y un aumento en el glucógeno almacenado (**Braun, 2013**).

Según **Braun (2013)**:

*“El ejercicio de resistencia es cualquier actividad que usa grupos musculares grandes, puede realizarse continuamente y es de naturaleza rítmica y aeróbica. Para desarrollar y mantener la capacidad cardiovascular y la Frecuencia cardiaca (FC), este ejercicio se debe realizar a una frecuencia de 3 a 5 días por semana, una intensidad de 60% a 90% de FCmáx o de 50% a 85% de FCmáx reserva, y una duración de 20 a 60 minutos”.*

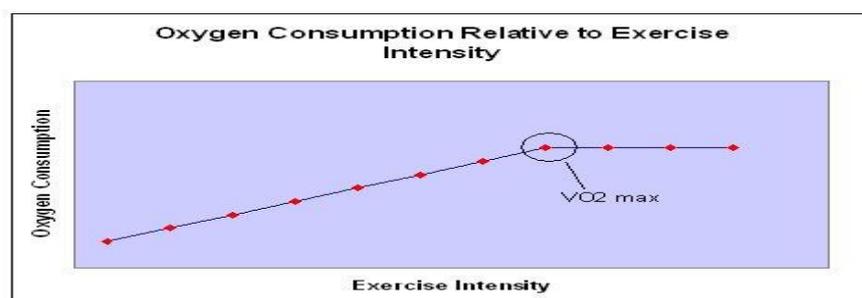
El entrenamiento físico aeróbico contribuye a la aptitud cardiovascular, porque altera beneficiosamente el perfil de riesgo de la enfermedad de la arteria coronaria. Existe una relación inversa entre la condición física y la frecuencia cardíaca en reposo, el peso corporal, el porcentaje de grasa corporal, el colesterol sérico, los triglicéridos, la glucosa y la presión arterial sistólica. Además, el entrenamiento físico aumenta la fracción de lipoproteína de alta densidad del colesterol total (Bumgardner, 2017).

## 1.2 Consumo de VO<sub>2</sub>max

Según Wilmore & Costill (2015), el VO<sub>2</sub>max se ha definido como:

*“La tasa más alta de consumo de oxígeno alcanzable durante el ejercicio máximo o exhaustivo”*

A medida que aumenta la intensidad del ejercicio, también aumenta el consumo de oxígeno. Sin embargo, se llega a un punto donde la intensidad del ejercicio puede seguir aumentando sin el aumento asociado en el consumo de oxígeno. [Fig. 1]

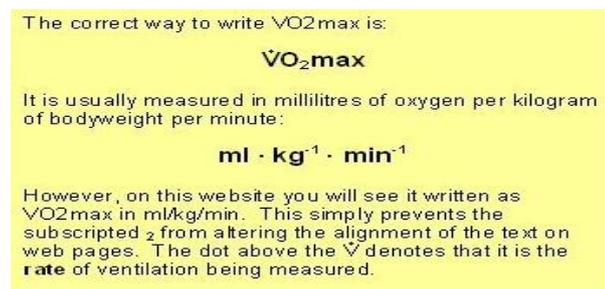


**Fig. 1. Relación del consumo de Oxígeno con la intensidad del Ejercicio (Sport-fitness, 2014)**

El punto en el que las mesetas de consumo de oxígeno definen el VO<sub>2</sub>max o la capacidad aeróbica máxima de un individuo. En general, se considera el mejor indicador de la resistencia cardiorrespiratoria y la capacidad aeróbica. Sin embargo, también lo discutiremos en un momento, es más útil como un indicador del

potencial aeróbico o el límite superior de una persona que como un predictor de éxito en eventos de resistencia (**Rivera J, 2011**).

La potencia aeróbica, la capacidad aeróbica y la absorción máxima de oxígeno son todos términos que se usan indistintamente con VO2 Max. Generalmente se expresa en relación con el peso corporal porque las necesidades de oxígeno y energía difieren en relación con el tamaño. También se puede expresar en relación con el área de la superficie del cuerpo y esto puede ser más preciso cuando se comparan los niños y el consumo de oxígeno entre los sexos (**Sport-fitness, 2014**). [Fig.2]



**Figura 2: Ecuaciones de consumo de oxígeno por kg de peso en relación al tiempo (Sport-fitness, 2014)**

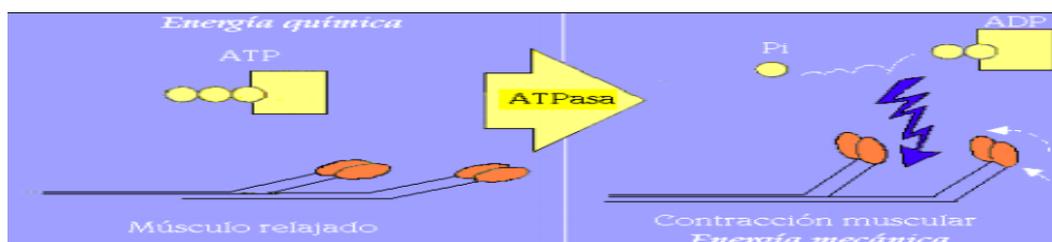
El VO2max o consumo máximo de oxígeno es una medida fisiológica clave de la aptitud cardiovascular y puede ayudar a explicar las diferencias en el rendimiento deportivo entre las personas (**Training4endurance, 2015**).

Esta prueba nos dice la cantidad máxima de oxígeno que nuestros cuerpos pueden consumir cuando hacen ejercicio. El VO2max está influenciado por una serie de factores que incluyen:

- 1) la capacidad de los pulmones para absorber grandes cantidades de oxígeno;
- 2) la capacidad de nuestro corazón y nuestro sistema sanguíneo (sangre, vasos sanguíneos - arterias, venas, capilares) para transportar eficientemente el oxígeno alrededor del cuerpo a los músculos activos;
- 3) la capacidad de los músculos que trabajan para consumir grandes cantidades de oxígeno que depende de factores como la proporción de fibras musculares de contracción lenta, la cantidad de mitocondrias, enzimas aeróbicas y capilares.

Según **Acosta (2012)**, la parte fisiológica más importante en la generación de la actividad física y el ejercicio es la contractura muscular:

*“La contracción muscular durante el ejercicio físico es posible gracias a un proceso de transformación de energía. La energía química que se almacena en los enlaces de las moléculas de los diferentes sustratos metabólicos (el ATP es la molécula intermediaria en este proceso) es transformada en energía mecánica” [Fig.3]*



**Figura 3. La ruptura de un enlace rico en energía de la molécula de ATP proporciona energía química que provoca cambios en la ultra estructura de la miosina para que se produzca el proceso de la contracción muscular (Acosta, 2012)**

### 1.3 Prueba de VO<sub>2</sub>max

Según **Losnegard et al. (2012)**:

*“El VO<sub>2</sub>máx de un individuo se prueba usando una prueba de ejercicio incremental en la que la velocidad, el gradiente o la potencia (ciclismo) aumentan de forma incremental hasta que llega al máximo el consumo de oxígeno.”*

Durante la prueba, la absorción de oxígeno debería aumentar linealmente a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, luego alrededor de cierto punto el consumo de oxígeno debería comenzar a nivelarse / meseta (ver gráfico abajo) - en este punto el consumo de oxígeno es máximo y no aumentará aún si la intensidad del ejercicio aumenta aún más, de ahí el nombre de consumo máximo de oxígeno o VO<sub>2</sub>max. En algunos casos, no habrá una meseta de consumo de oxígeno; en estos casos, el VO<sub>2</sub>max ocurrirá durante la etapa final que puede completarse con éxito durante la prueba (**Acosta, 2012**).

Para **Losnegard et al., (2012)** el criterio general para lograr VO<sub>2</sub>Max es:

Nivelación del VO<sub>2</sub> con una velocidad de trabajo aumentada <150 ml / min o <2.1 ml / kg / min  
 Tasa de intercambio espiratorio > 1.1  
 Lactato sanguíneo post ejercicio de > 8 mM  
 Esfuerzo percibido nominal (RPE) > 18 (escala Borg 6 - 20)

Si no se observa una nivelación, entonces se considera que ha ocurrido VO<sub>2</sub>max si ocurren dos o más de los criterios anteriores (Jones, 2016) (Fig. 4 A y B).

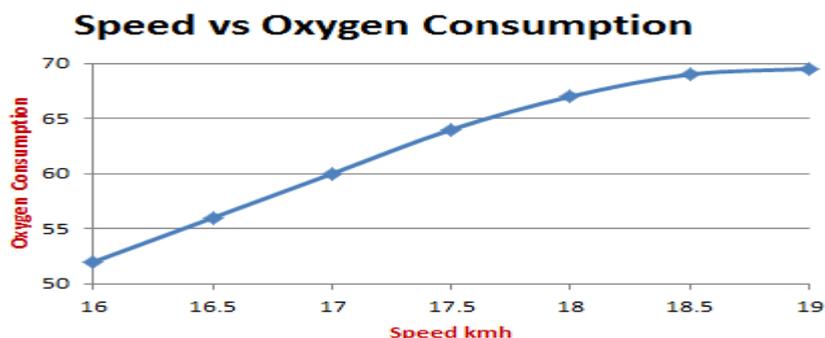


Figura 4.A. Esquema de consumo de Oxígeno acorde a la velocidad (Jones, 2016)

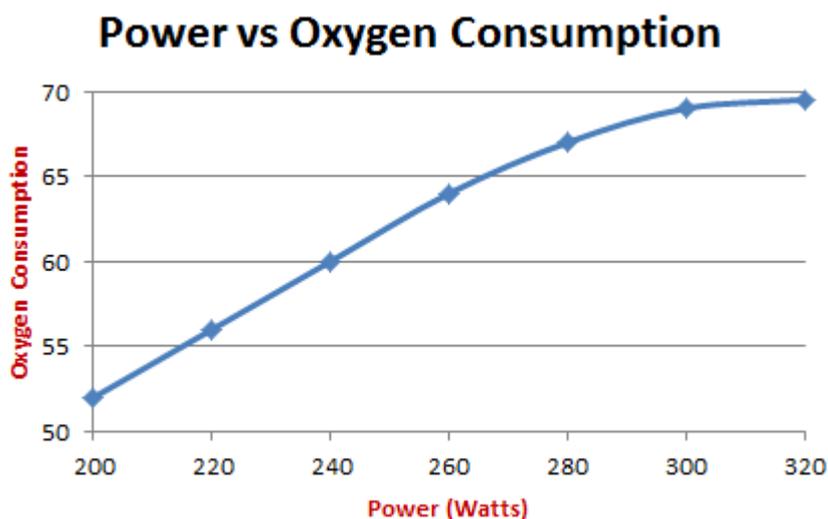


Figura 12.b. Esquema de consumo de Oxígeno acorde a la a la Fuerza o producción de potencia del atleta (Jones, 2016)

Los dos gráficos anteriores demuestran la meseta del consumo de oxígeno al aumentar la velocidad o la producción de potencia. En estos ejemplos, el consumo de oxígeno aumenta linealmente hasta que a una velocidad determinada

(funcionamiento) o salida de potencia (ciclismo) comienza a estabilizarse y el VO<sub>2</sub>max se produce a aproximadamente 18.5 kmh durante la carrera y 300 vatios a la circular.

## 2 Método/Metodología

El enfoque de esta investigación, se basó en el carácter cualitativo y cuantitativo. Cualitativo porque se analizará los parámetros de los test aeróbicos en el consumo vO<sub>2</sub>max. Cuantitativo porque se obtendrán datos numéricos los mismos que serán tabulados de forma estadística.

Se utilizó la consulta bibliográfica ya que permitió ampliar y profundizar la conceptualización y los criterios de distintos autores apoyándonos en diferentes fuentes primarias de investigación, como libros, revistas, periódicos, internet, el trabajo de investigación de campo se realizó en el mismo lugar de los hechos, teniendo el contacto con la realidad del problema para obtener la información con concordancia de las variables, hacia los objetivos y a la hipótesis establecida, fue de tipo exploratorio porque existió una hipótesis, que reconoció las variables del entrenamiento deportivo en el consumo del vO<sub>2</sub>max.

Se tomó en cuenta para la conformación de la población en estudio a todos los árbitros de la asociación de árbitros profesionales de Tungurahua, los mismos que otorgaron su consentimiento informado.

Se realizó inicialmente la recolección de datos de filiación y las medidas antropométricas, posterior a aquello se sometieron los árbitros a la prueba de resistencia de *course navette*, la cual consiste en medir la resistencia aeróbica de una persona mediante un recorrido de 20 metros y debe recorrer esta distancia durante los tiempos establecidos en el test, hasta que su resistencia pueda permitirlo, el test finaliza cuando el individuo no llegue por dos ocasiones al punto de referencia, posterior a la finalización de la prueba se mide la frecuencia cardiaca para el cálculo del consumo de vO<sub>2</sub>max.

**La fórmula para el cálculo de VO<sub>2</sub>max es:**

$$VO_2 \text{ máximo} = 132,6 - (0,17 \times PC) - (0,39 \times Edad) + (6,31 \times S) - (3,27 \times T) - (0,156 \times FC)$$

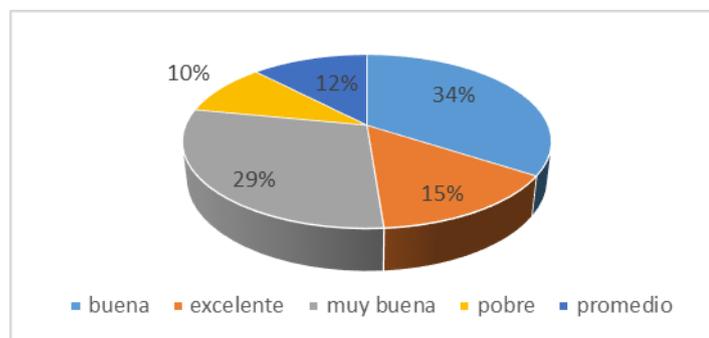
*PC:* *Sexo* (0: *mujeres,* 1: *corporal.*  
*S:* *Sexo* (0: *mujeres,* 1: *hombres).*  
*T:* *Tiempo* en *minutos.*  
*FC:* *Frecuencia cardiaca.*

Después de la primera medición de VO2max se sometió a los árbitros un programa de entrenamiento aeróbico estricto durante un periodo de dos semanas, transcurrido el tiempo se les volvió a valorar su VO2 Max.

Para el análisis estadístico se realizó una comparación de medias utilizando el método de inferencia estadística de t de student.

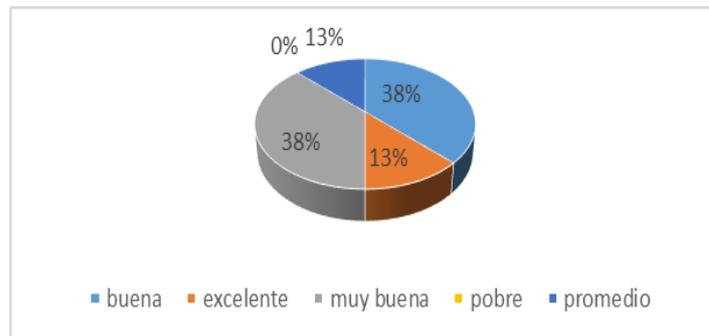
### 3. Resultados

De los 43 árbitros masculinos analizados la mayoría de los sujetos presentaron una buena (n=10; 24%) y muy buena condición (n=9; 22%) física, en relación a los extremos de la condición físico podemos ver que fue equilibrado con el 17% para una excelente y una pobre condición físico (n=7), 8 árbitros que representan al 20% presentaron un desempeño promedio en relación a su condición física. Inicialmente los árbitros masculinos presentan una distribución normal, es decir que son muy pocos lo que presenta una mala y excelente condición y la mayoría de los casos son buena, muy buena y promedio [Fig.5].



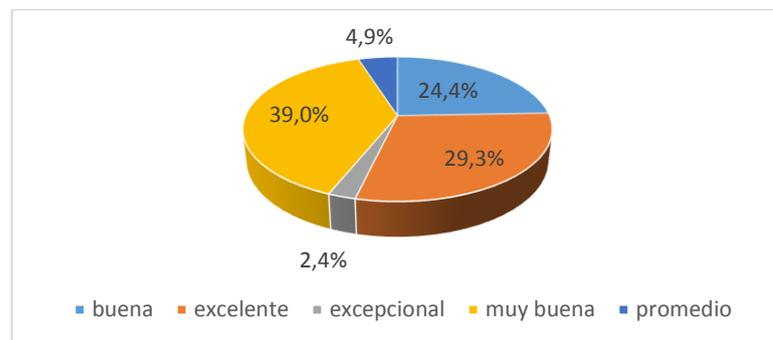
**Figura 5.** Condición Física inicial de los Árbitros masculinos

De las 8 Árbitros analizadas ninguna presentó una condición física excepcional, apenas 1 (13%) presentó una condición física excelente con Volumen de consumo de oxígeno máximo, 3 presentaron una condición muy buena (38%) y 1 tenía un rendimiento promedio (13%). La mayoría de las árbitras analizadas presentaron una condición muy buena y buena, ninguna presenta una excepcional o mal condición y solo una presentó una condición excelente y otra una condición física promedio [Fig.6]



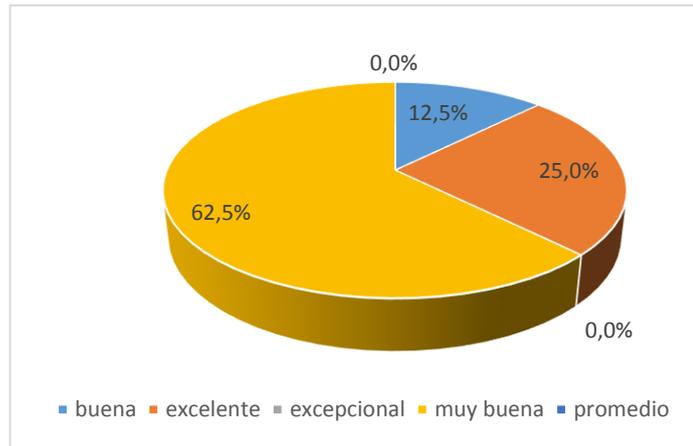
**Figura 5.** Medición inicial de VO2Max en Árbitros femeninas

Se puede visualizar a simple inspección una mejoría en la condición física de los árbitros ya que se demuestra que existe un aumento del consumo máximo de oxígeno luego del periodo de entrenamiento, en esta determinación se puede obtener que existen un árbitro que llegó a una excepcional condición física y que se duplicó el número de árbitros con excelente condición, también se suprimió los árbitros con mala condición física [Fig.7].



**Figura 7.** Condición Física final de los Árbitros masculinos

Se pudo obtener una mejoría en el consumo de VO2Max luego del entrenamiento en el grupo de las árbitros, ya que se suprimió el grupo de árbitros con condición promedio y aumentó el grupo de árbitros con muy buena y excelente condición física [Fig.8].



**Figura N.- 16:** Medición Final de VO2Max en Árbitros femeninas

Se demostró que existe una correlación inferencial con significancia estadística, ya que el valor  $t=123,7$  ( $<0,0001$ ) por lo que se acepta la hipótesis alterna, ya que el entrenamiento aeróbico influye directamente en la condición física de los árbitros y mejora el consumo de Volumen de Oxígeno máximo [Tabla 1y2]

**Tabla 1. Promedios de los valores de VO2max antes y después del entrenamiento.**

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
vo2max 1	49	69,119	5,0485	,7212
vo2max 2	49	72,841	4,1220	,5889

**Tabla 2. Inferencia mediante t de student**

Valor de prueba = 0				
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia

					Inferior	Superior
vo2max x 1	95,83 6	48	,000	69,1190	67,669	70,569
vo2max x 2	123,7 00	48	,000	72,8409	71,657	74,025

4

## Discusión

Las mejoras constantes observadas en la tolerancia al ejercicio podrían explicarse por aumentos en el VO<sub>2</sub>max; en general, sin embargo, los estudios no informan una correlación consistente entre las mejoras de rendimiento y el VO<sub>2</sub>max, y dos estudios no observaron cambios en el VO<sub>2</sub>max a pesar del mejor rendimiento del ejercicio aeróbico (**Burgomaster et al., 2005, 2006**) Los autores plantearon la hipótesis de que estos hallazgos podrían explicarse por un VO<sub>2</sub>pico relativamente alto al inicio del estudio (48,7 ml  $\text{kg}^{-1} \text{min}^{-1}$ ).

Sin embargo, otro estudio utilizó sujetos con valores de VO<sub>2</sub>max basales casi similares y encontró aumentos significativos en el VO<sub>2</sub>máx después de 2 semanas de entrenamiento anaeróbico (**Hazell et al., 2010**) El VO<sub>2</sub>max aumentó de 4.2% a 13.4% en los estudios. Las mejoras en el VO<sub>2</sub>max pueden explicarse por:

*“(1) mayor disponibilidad de oxígeno debido a efectos centrales (gasto cardíaco) y / o (2) como consecuencia de adaptaciones periféricas con capacidad mejorada para extraer y utilizar oxígeno disponible debido al aumento del potencial oxidativo muscular”*

Los estudios (**Macpherson et al., 2011; Trilk et al., 2011; Astorino et al., 2012**) sobre los efectos centrales son más limitados y equívocos que los efectos sobre la capacidad oxidativa muscular, un mayor número de estudios han informado cambios periféricos con adaptaciones enzimáticas mejoradas y aumento de la masa mitocondrial después del entrenamiento, lo que sugiere adaptaciones periféricas significativas que podrían explicar algunas de las mejoras observadas en el VO<sub>2</sub>máx y el rendimiento aeróbico. Sin embargo, los cambios enzimáticos son típicamente más pronunciados que la mejora relacionada en VO<sub>2</sub>max.

## 5 Conclusiones

Se conoció el valor del consumo del vo2max en los Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua, inicialmente se pudo detectar casos de pobre condición física y que en algunos casos solo llegaban al promedio, luego del periodo de entrenamiento y de realizar la nueva valoración del consumo máximo se evidenció una mejora en los datos del VO<sub>2</sub>Max, lo que mejora de la condición física.

Se notó que el rendimiento y la condición física de los y las árbitros eran adecuados, más notorio era en los de sexo masculino, pero luego del periodo de entrenamiento mejoró ambos grupos.

Se Verificó que es beneficioso un programa de entrenamiento aeróbico en los Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua ya que mejoró significativamente el consumo del volumen máximo de oxígeno y consiguientemente su condición física y desempeño

## **Bibliografía**

Acosta, F. (2012). *Fisiología del Ejercicio*. Obtenido de sld.cu: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-ejer/fisiologiadelejercicio.pdf>

Aerobics org. (2017). *aerobics.org*. Obtenido de <http://www.aerobic.org/>

Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO<sub>2</sub>max, and muscular force. *J Strength Cond Res* 2012; 26: 138–145. (s.f.).

Braun, L. (2013). Exercise physiology and cardiovascular fitness. *Nurs Clin North Am*, 26(1):135-47.

Bumgardner, W. (9 de abril de 2017). *Very Well*. Obtenido de <https://www.verywell.com/what-is-aerobic-metabolism-3432628>

Burgomaster KA, Cermak NM, Phillips SM, Benton CR, Bonen A, Gibala MJ. Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007; 292: R1970–R197. (s.f.).

Burgomaster KA, Heigenhauser GJ, Gibala MJ. Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *J Appl Physiol* 2006; 100: 2041–2047. (s.f.).

Casselbury, K. (2017). *The History of Aerobics*. Chicago: Live Strong. Obtenido de <https://www.livestrong.com/article/324355-the-history-of-aerobics/>

Cooper, K. H. (2013). En T. Nelson, *Can Stress Heal?* (pág. 260). Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=k75y6g5-aQAC&pg=PT40&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books?id=k75y6g5-aQAC&pg=PT40&redir_esc=y)

Hazell TJ, Macpherson RE, Gravelle BM, Lemon PW. 10 Or 30-S sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. *Eur J Appl Physiol* 2010; 110: 153–160. (s.f.).

- Losnegard T, Myklebust H, Spencer M, Hallén J. (2012) Variaciones estacionales en VO<sub>2</sub>max, costo de O<sub>2</sub>, déficit de O<sub>2</sub> y rendimiento en esquiadores de élite de fondo. *J Strength Cond Res.* 2012 Sep 19. (s.f.).
- Macpherson RE, Hazell TJ, Olver TD, Paterson DH, Lemon PW. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 115–122. (s.f.).
- Norman, G. (9 de Abril de 2017). *Aerobic Metabolism and Exercise*. Obtenido de <https://www.verywell.com/what-is-aerobic-metabolism-3432628>
- Rivera, H. (8 de abril de 2016). *Thought CO*. Obtenido de <https://www.thoughtco.com/aerobic-exercise-definition-415261>
- Rivera, J. (2011). Alto Rendimiento: La adaptación y la excelencia deportiva. *J. Sports*, 327-329.
- Sport-fitness. (2014). *Fisiología del Ejercicio*. Obtenido de VO<sub>2</sub> máx., Potencia aeróbica y consumo máximo de oxígeno: <https://www.sport-fitness-advisor.com/vo2max.html>
- Trilk JL, Singhal A, Bigelman KA, Cureton KJ. Effect of sprint interval training on circulatory function during exercise in sedentary, overweight/obese women. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111: 1591–1597. (s.f.).
- Wilmore, J., & Costill, D. (2015). *Fisiología del Deporte y Ejercicio*. 3ª Edición. Champaign, IL: Cinética Humana.