



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN



**EFFECTIVIDAD DE UNA “BEBIDA REHIDRATANTE A BASE DE  
TOMATE DE ÁRBOL” SOBRE EL RENDIMIENTO DE  
FUTBOLISTAS DE CATEGORÍA SUB-20.**

**Autoras:** Monsalve A., Fátima C. y Rizzo P., Valeria

**Tutora:** Esp. Vielma B., Nancy J.

**Cotutora:** MCs. Mora C., Carmen J.

**Mérida, 2017**

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN



**EFFECTIVIDAD DE UNA “BEBIDA REHIDRATANTE A BASE DE  
TOMATE DE ÁRBOL” SOBRE EL RENDIMIENTO DE  
FUTBOLISTAS DE CATEGORÍA SUB-20.**

*Trabajo Especial de Grado presentado como requisito para optar al  
Título de Licenciadas en Nutrición y Dietética.*

**Autoras:** Monsalve A., Fátima C. y Rizzo P., Valeria

**Tutora:** Esp. Vielma B., Nancy J.

**Cotutora:** MCs. Mora C., Carmen J.

**Mérida, 2017**

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **AGRADECIMIENTOS**

**A** Dios y la Virgen por guiar Nuestros pasos siempre.

**A** nuestros padres por brindarnos la vida, por estar allí en los momentos más difíciles y por los consejos que han hecho de nosotras mejores personas.

**A** la ilustre Universidad de Los Andes, por ser nuestra casa de estudio estos años.

**A** la Escuela de Nutrición y Dietética, nuestra pequeña pero cálida escuela, por convertirse durante 5 años en nuestra segunda casa.

**A** todo el grupo de entrenadores y jugadores del Equipo de Estudiantes de Mérida, Fútbol Club de la categoría Sub-20, por todo el apoyo que nos fue prestado durante el periodo en que fue realizado el Trabajo Especial de Grado.

**A** nuestros tutores Esp. Nancy Vielma y MSc. Janeth Mora, por todo su apoyo y colaboración.

**A** todas aquellas personas que en este tiempo creyeron en nosotras.

**Gracias totales...**

## **DEDICATORIA**

*En primer lugar a Dios por darme fortaleza y sabiduría para continuar mis estudios.*

*De igual forma, dedico esta tesis a mi Madre Zulay Avendaño, quien durante todos estos años me brindó su apoyo, amor y dedicación durante este largo trayecto.*

*A mis hermanas y sobrina Sofía, quienes siempre han estado a mi lado brindándome cariño y creyendo en mí.*

*A mi familia en general, gracias por el apoyo incondicional que me han brindado.*

*A mi amiga y compañera de Tesis Valeria Rizzo, por su comprensión y mantenerse a mi lado para alcanzar las metas deseadas durante la carrera.*

*A mis más queridos amigos, parte fundamental de mi vida, los cuales siempre han de estar en ella en mis mejores momentos.*

*A todos. ¡Esto es para ustedes!*

**Fátima Carolina Monsalve Avendaño**

## DEDICATORIA

Dedico este Trabajo Especial de Grado a Dios sobre todas las cosas, por guiar mis pasos en todo momento y llenarme de energías cada día para cumplir mis metas en la vida.

A mi Madre Rosalba Pérez, por ser el pilar fundamental de mi vida y ejemplo a seguir, brindándome su amor todos los días y por su apoyo incondicional para lograr mis sueños.

A mi Padre Francesco Rizzo, por la educación y valores inculcados desde pequeña, necesarios para poder lograr esta meta, al igual que por ser mis fuerzas para llegar al final de esta etapa.

A toda mi toda mi familia por el cariño brindado, en especial a mi Tía Marlene Pérez, por su apoyo y buenos consejos para nunca perder mi horizonte y manejar mi paciencia.

A mi amiga y compañera de Tesis Fátima Monsalve, por su compañerismo y paciencia, así como por seguirme en cada éxito logrado durante la carrera.

A todos mis inigualables amigos, por estar a mi lado en los buenos momentos y en los que más los necesitaba.

A todos, mi dedicación...

*Valeria Rizzo Pérez*

## ÍNDICE GENERAL

	Pp
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULOS</b>	
<b>I. EL PROBLEMA</b>	
Planteamiento del Problema.....	4
Formulación del Problema.....	7
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
Justificación de Problema.....	9
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	
Antecedentes.....	14
Bases Teóricas.....	19
Sistemas energéticos. Producción de Trifosfato de Adenosina (ATP).....	20
Sistema ATP-Creatina fosfato (CF).....	21
Vía del ácido láctico o sistema glucolítico.....	22
Vía aerobia u oxidativa.....	23
Estrés oxidativo y radicales libres.....	25
La fatiga muscular.....	26
Deshidratación.....	27
Ayudas Ergogénicas.....	27

Definiciones de Términos Básicos.....	32
Hipótesis.....	34
Sistema de Variables.....	34
<b>III. MARCO METODOLÓGICO</b>	
Diseño y Tipo de Investigación.....	35
Población y Muestra.....	36
Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos.....	37
Técnicas de Procesamientos para la Recolección de Datos.....	38
Técnicas de Análisis Estadísticos de los Datos.....	41
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
Resultados y Discusión.....	42
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
Conclusiones.....	49
Recomendaciones.....	51
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS.....	58
1. Valor nutricional de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” y su comparación con bebidas comerciales.....	59
2. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	60
3. Planilla de Datos Antropométricos.....	61
4. Planilla de registro Resultados del Test de Cooper 1.5 millas ANTES Y DESPUÉS.....	62
5. Planilla de registro Resultados del Test de Velocidad (20m) ANTES Y DESPUÉS.....	63
6. Normas para la evaluación del Test de Velocidad (20m).....	64
7. Escala de clasificación. Prueba de 1.5 millas de Cooper.....	65
8. Registro fotográfico.....	66
9. Visualización de los tiempos en min/s Cooper 1.5 millas y en s Velocidad 20m antes y después del suministro de la bebida ergogénica.....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valoración de la composición corporal de los futbolistas antes del suministro de la bebida.....	42
<b>Tabla 2.</b> Test de Cooper 1.5 millas, antes y después de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”.....	44
<b>Tabla 3.</b> Comparación del rendimiento físico mediante la aplicación de los test antes y después del suministro de la bebida.....	45
<b>Tabla 4.</b> Relación del porcentaje de grasa, Test de Cooper 1.5 millas, antes y después del suministro de la bebida.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación de las actividades según la duración del rendimiento y las vías predominantes de producción de energía. Puede verse que la duración de la actividad puede ser mucho mayor cuando la energía se produce a través del metabolismo aerobio.....	23
---	----



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



## EFFECTIVIDAD DE UNA “BEBIDA REHIDRATANTE A BASE DE TOMATE DE ÁRBOL” SOBRE EL RENDIMIENTO DE FUTBOLISTAS DE CATEGORÍA SUB-20.

**Autores:** Monsalve, Fátima & Rizzo, Valeria

**Tutora:** Vielma, Nancy

**Cotutora:** Mora, Carmen

**Fecha:** Octubre, 2017

### RESUMEN

Las bebidas ergogénicas son sustancias que ayudan a potenciar alguna cualidad física: fuerza, velocidad, coordinación y demora la fatiga muscular. Esta investigación es cuasiexperimental, cuyo objetivo fue determinar la efectividad de una “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” sobre el rendimiento físico en futbolistas de categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida F.C. La población objeto estuvo conformada por 19 jugadores hombres en edades de 17 a 19 años. Inicialmente se valoró la composición corporal por Bioimpedancia y estado nutricional (ÍMC), registrando los datos en la “*Planilla de Datos Antropométricos*”. Para determinar la efectividad de la bebida se les evaluó con Test de rendimiento: Velocidad 20m y Cooper de 1.5 millas antes y después del suministro de la bebida ergogénica en dosis bajas (300cc), en 3 meses durante la temporada de competencia. Los resultados obtenidos se procesaron en el paquete estadístico SPSS v.20.0, con el método inferencial aplicado en la prueba U Mann-Whitney para establecer diferencias estadísticamente significativa. Concluyendo que el rendimiento deportivo mejoró con el suministro de la bebida al desaparecer la clasificación “Promedio” y aumentar la de “Excelente” de 57,9% a 73,7% de los jugadores en un tiempo de 8:37 – 9:40 min/s en el Test de Cooper 1.5 millas y en el Test de Velocidad (20m) los participantes en su totalidad mantuvieron el rendimiento físico en un tiempo de 3,6 a 3,8 s. Resaltando el hecho de que en un periodo de competencia los jugadores son sometidos a viajes, partidos, estrés psicológico, lesiones, golpes, daño muscular y disminución del rendimiento en comparación a los primeros días de temporada.

**Palabras clave:** bebida rehidratante, rendimiento deportivo, efectividad, fútbol.



UNIVERSITY OF LOS ANDES  
FACULTY OF MEDICINE  
SCHOOL OF NUTRITION AND DIET



## EFFECTIVITY OF A REHYDRATING DRINK MADE OF TOMATO TREE ABOUT THE PERFORMANCE OF FOOTBALL PLAYERS CATEGORY UNDER-20.

**Authors:** Monsalve, Fátima & Rizzo Pérez, Valeria

**Tutor:** Vielma, Nancy

**Cotutor:** Mora, Carmen

**Date:** October, 2017

### ABSTRACT

The ergogenic beverages are substances that help to enhance some physical qualities: strength, speed, coordination and delayed muscle fatigue. This investigation is quasiexperimental study, whose objective is to determine the effectiveness of a “rehydrating beverage made out of Tree Tomato” over physical performance on Football Players belonging to category Under-20 of Estudiantes de Mérida F.C. The sample was conformed by 19 men soccer players, in ages between 17 to 19 years old. The first step was to value the body composition by Bioimpedance and the nutritional status (BMI), recording the data on the “*Anthropomorphic Data Sheet*”. To determine if the drink was effective, it was evaluated with Sports Performance Testing: Speed 20m and Coope1.5 Miles before and after of the supply of ergogenic drink in low doses (300cc), during the competition. The results obtained were processed on the statistical package SPSS v.20.0, with the inferential method applied in the test U Mann-Whitney, to establish statistically significance difference. It was found in terms of physical performance before and after the isotonic drink, similar results. Concluding that sports performance improve with the beverage supply to disappear the classification “Average” and increase “Excellent” from 57,9% to 73,7% of the players in a time of 8:37 – 9:40 min/s the Cooper 1.5 miles test and in Speed 20 m test the totality of the participants conserved the physical performance. Highlighting the fact that in a period of competition the football players are subjected to travel, matches, psychological stress, injuries, blows, muscle damage and decreased performance compared to the first few days of the season.

**Key words:** rehydrating beverage, sport performance, effectiveness, football.

## INTRODUCCIÓN

Los deportistas siempre han buscado ayudas que les permitan obtener mejores logros en cuanto al rendimiento físico a nivel individual así como en equipo, éstas suelen ser denominadas ayudas ergogénicas y han sido definidas como cualquier técnica de entrenamiento, aparato mecánico, práctica nutricional, método farmacológico o técnica fisiológica que permita mejorar la capacidad de rendimiento del ejercicio y las adaptaciones al entrenamiento (Mahan, Escott.Stump, & Raymond, 2013., p. 521).

Asimismo, dichos autores refieren que el uso de las ayudas ergogénicas en forma de suplementos dietéticos es una práctica generalizada en todos los deportes. Muchos atletas, tanto aficionados como profesionales o de élite, usan alguna forma de suplemento dietético (p. ej., sustancias que se obtienen con recetas u otras comercializadas como suplementos, vitaminas o minerales) para mejorar el rendimiento deportivo o para ayudar a la pérdida de peso.

Tal es el caso de las bebidas deportivas que contienen más de un tipo de hidrato de carbono (sacarosa, glucosa, fructosa y maltodextrinas), combinaciones que son bien toleradas. La bebida que contiene fructosa sola, o como constituyente principal no son bien toleradas, ya que su absorción intestinal es más lenta; además, antes de ser metabolizada por el músculo esquelético debe convertirse en glucosa en el hígado, por lo que la fructosa es un combustible inefectivo para mejorar el rendimiento físico (Onzari, 2011., p. 182).

En éste trabajo se pretende determinar la efectividad de una “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” ya diseñada y su impacto en el rendimiento físico del equipo de futbolista de categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida Fútbol Club (F.C), por medio de la aplicación de diferentes tipos de test de rendimiento (Cooper de 1.5 millas y Velocidad de 20 metros(m)) con el suministro de la bebida, la cual se le puede llamar bebida deportiva o ergogénica, por las propiedades rehidratantes que contiene y su aporte de carbohidratos simples, siendo ésta natural, sin aditivos o algún tipo de preservantes, lo cual disminuye la aparición de daños en la salud del deportista a largo plazo.

Como señala Gil en el 2010, es importante la administración de las mismas, ya que entre los deportistas se observa en ocasiones carencias o subcarencias de vitaminas y minerales que deben ser subsanadas para la mejoría de la salud y su rendimiento (P. 375).

Por tal razón se consideró que la aplicación de ésta bebida será efectiva por las propiedades con las que cuenta el Tomate de Árbol, siendo fuente principal de hidratos de carbono, provitamina A, Vitamina B<sub>6</sub>, Vitamina C, así como hierro y el contenido alto de potasio, magnesio, fósforo y antioxidantes, encargados de proteger al cuerpo contra los efectos negativos del ejercicio. De igual modo la investigación servirá como base para estudios posteriores, ya que hasta ahora no ha sido muy amplio el estudio sobre éste fruto.

En el desarrollo de la investigación se presenta una primera parte introductoria que analiza básicamente el problema de estudio, siendo este el cómo afecta la deshidratación en el rendimiento físico de los deportistas y justificando la importancia de la reposición de líquidos en el entrenamiento y los beneficios de las ayudas ergogénicas, de igual modo la hipótesis y

preguntas de investigación, con la finalidad de evidenciar los factores que explican la efectividad de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” sobre el rendimiento en los futbolistas.

El segundo capítulo de éste trabajo de investigación se dedica a la parte teórico-conceptual, que permite ampliar el panorama de conocimiento y relacionar al objeto de estudio con antecedentes que existen principalmente en estudios anteriores, asimismo con conceptos básicos, como: sistemas energéticos, fatiga muscular, deshidratación y ayudas ergogénicas. En esta parte, además se detalla la composición de la bebida deportiva aplicada en el estudio.

En el capítulo tercero, se presenta la metodología, a través de la cual se valoró la composición corporal y el estado nutricional de los deportistas estudiados y se aplicaron dos test de rendimiento físico (Test de Cooper 1.5 millas y Velocidad de 20 m). El cuarto capítulo se enfoca en la presentación de técnicas de análisis y procesamiento de los resultados obtenidos.

Para finalizar la investigación, el último capítulo se dedica a la presentación de conclusiones y recomendaciones en base a todo lo investigado. Con esto se pretende aportar a posteriores estudios enmarcados en el tema de rendimiento y bebidas rehidratantes o deportivas, con el fin de mejorar el rendimiento de los deportistas en sus diferentes disciplinas.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del Problema**

La actividad física consiste en el movimiento corporal de cualquier tipo producido por la contracción muscular que conlleva al aumento del gasto energético, es además, una necesidad básica del ser humano, ya que utiliza el movimiento corporal para interactuar con el entorno. En cuanto al ejercicio, este ha sido definido como el movimiento planificado y diseñado, específicamente para desarrollar, mejorar, estar en forma y gozar de una buena salud (Leguido & Segovia, 2010., p. 14 y 15).

Al respecto, debe resaltarse que durante los últimos años se ha suscitado un importante desarrollo de las ciencias del deporte y el fútbol no ha sido ajeno a éste crecimiento. La mayor parte de las investigaciones biomédicas relacionadas con el fútbol se han centrado fundamentalmente, en la determinación de las demandas fisiológicas de éste deporte y su influencia en la utilización y biodisponibilidad de los sustratos energéticos, en la descripción de las características y capacidades físicas de los futbolistas y en los efectos que la suplementación con distintos tipos de productos ejerce sobre algunos parámetros relacionados con el rendimiento (Iglesias, García & Partterson, 2010., p.162).

En el fútbol se realiza tanto actividades anaeróbicas como aeróbicas, en las que se pueden metabolizar además de los hidratos de carbono (glucólisis aeróbica), las grasas y las proteínas que finalmente se transformarán en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  en los tres casos (González & Mataix, 2002., p. 907).

La utilización relativa de hidratos de carbono y grasas como combustible durante el ejercicio, depende fundamentalmente de la intensidad y la duración de la actividad física. En general, la utilización de hidratos de carbono aumenta con la intensidad del ejercicio y disminuye con la duración, ya que los lípidos se convierten en la fuente principal de combustible por el sistema aerobio, durante los esfuerzos prolongados. Asimismo, los hidratos de carbono se necesitan en las fases en que la provisión de oxígeno no satisface las demandas del metabolismo aerobio. Cuando el ejercicio se prolonga durante un tiempo demasiado largo pueden desarrollarse situaciones de hipoglucemia que contribuyen a la aparición de la fatiga (Gil, 2010, p. 351, 352 y 353).

La aparición de la fatiga se define usualmente como la disminución en el rendimiento debido a la necesidad de seguir realizando esfuerzos. En el fútbol puede manifestarse como el deterioro de la intensidad hacia el final del partido. Debido a que el líquido que se pierde del medio interno se elimina en forma de sudor y su composición es clave para determinar las cantidades de solutos que hay que reponer. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el rango de electrolitos en el sudor es muy amplio, la concentración del ión sodio en el sudor oscila entre 10 - 70 mEq/L, la del ión potasio entre 3 - 15 mEq/L, la del ión calcio entre 0,3 - 2 mEq/L y la del ión cloruro entre 5 - 60 mEq/L.

La pérdida de sudor ocasiona deshidratación cuyos efectos en la práctica deportiva constan en la disminución de la obtención de energía aerobia por parte del músculo, de esta manera el ácido láctico no puede ser transportado lejos del músculo, causando fatiga y disminución la fuerza. (Bonafonte, Manonelles, Manuz & Villegas, 2008., p. 246).

Ante este panorama, los deportistas y entrenadores tienden a hacer uso de determinados alimentos o complementos con el fin de aumentar el rendimiento deportivo. Las soluciones líquidas comerciales que se utilizan antes, durante y después de la realización de ejercicio físico, reciben la denominación genérica de bebidas deportivas, éstas por lo general presentan una composición específica con el fin de conseguir una rápida absorción de agua, electrolitos y muchas suelen incluir carbohidratos (Iglesias & Úbeda, 2010., p. 185).

Es importante resaltar, que ésta investigación pretende determinar la efectividad de una bebida de naturaleza ergogénica y su impacto en el rendimiento del equipo de futbolistas de categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida F.C, ya que es importante acotar que, la reposición más importante en relación con el esfuerzo físico es el restablecimiento de la homeostasis, alterada por la pérdida de agua e iones, así como por la evaporación del sudor que es el mecanismo más eficiente para evitar el calentamiento corporal, evitando riesgos de patología por calor que suponen temperaturas por encima de los 30°C (Bonafonte, Manonelles, Manuz & Villegas, 2008., p. 245).

En el 2012 se creó una “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” por estudiantes de Nutrición y Dietética para optar al título de grado de la Universidad de Los Andes, en la ciudad de Mérida – Venezuela, la cual en

los resultados destacó por ser un producto totalmente natural, sin aditivos químicos, conservantes, colorantes, ni sabor artificial; por el contrario, un producto con aporte de carbohidratos, antioxidantes, vitaminas y minerales en pequeñas cantidades que son propias de la fruta, pudiéndose considerar como parte de la gama de ayudas ergogénicas, específicamente como bebida isotónica.

Por tal razón, se consideró que la aplicación de ésta bebida sería efectiva en el rendimiento de futbolistas por las propiedades con las que cuenta el Tomate de Árbol y de éste modo proteger al cuerpo contra los efectos negativos del ejercicio.

### **Formulación de Problema**

¿Cuál es la composición corporal y el estado nutricional de los futbolistas pertenecientes a la categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida F.C?

¿Cómo el suministro de una “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” puede favorecer el rendimiento físico en futbolistas de alta competencia?

¿Cómo es el rendimiento físico de los jugadores de fútbol de categoría Sub-20 antes y después de ingerir la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”?

¿Puede influenciar el porcentaje de grasa de los jugadores en los resultados de los test de rendimiento físico?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar la efectividad de una “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” sobre el rendimiento físico en futbolistas pertenecientes a la categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida Fútbol Club.

### **Objetivos Específicos**

Valorar la composición corporal y estado nutricional de los jugadores antes del suministro de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”.

Medir el rendimiento físico de los jugadores de la categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida Fútbol Club, antes y después del suministro de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” mediante test de rendimiento en resistencia y velocidad.

Comparar el rendimiento físico de los jugadores antes y después de ingerir la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”.

Relacionar el porcentaje de grasa de los jugadores con los test de rendimientos físicos antes y después del suministro de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”.

## Justificación del Problema

El fútbol es un deporte que demanda el consumo de carbohidratos como combustible inmediato, considerando dicha necesidad, surge el interés de la aplicación clínica de una bebida ergogénica en el área deportiva, la cual fue realizada a partir de una fórmula preestablecida por Araujo & Polanco en el 2012, compuesta de 7,6 g de Carbohidratos, 51,5 mg de Sodio, 16 mg de Potasio; Minerales 0,2 g y aportando 30 Kcal por cada 100 mL del producto. Además de la función de rehidratar aportará las sustancias antioxidantes derivadas del Tomate de Árbol que evitan la aparición del estrés oxidativo, las cuales ayudarán a disminuir el efecto de los radicales libres en el organismo, producido durante un ejercicio intenso y de larga duración, como es en el fútbol (Gonzales & Sánchez, 2010., p. 50).

En lo concerniente a las actividades que se desarrollan en deportes de equipo, como es el caso del fútbol, la ingesta de carbohidratos tiene efectos beneficiosos sobre el rendimiento, debido a un mecanismo que podría implicar pequeños incrementos en la disponibilidad intramuscular de las reservas de glucógeno. Los carbohidratos contenidos en la bebida que se administró al equipo de futbolistas de la categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida F.C son: Sacarosa y Dextrosa, las cuales tienen dicho efecto en el rendimiento deportivo cuando se ingieren durante el ejercicio, caso contrario de la Fructosa que no se oxida con rapidez por su lenta tasa de absorción, lo cual puede repercutir negativamente sobre el rendimiento; pero estos efectos adversos no aparecen cuando se combina con pequeñas cantidades de Glucosa o Maltodextrinas, tal y como se llevó a cabo en la misma (Gil, 2010, p. 355).

En el mercado hay bebidas diseñadas para proporcionar principalmente hidratos de carbono, su objetivo principal no es la hidratación, pues la concentración osmótica de esas bebidas se reduce con el fin de minimizar los efectos sobre el vaciamiento gástrico. En cuanto a la concentración de polímeros de glucosa en éstas bebidas va desde un 5% a 20%; también se puede conseguir concentraciones mayores o menores a éste rango en los preparados en polvo (Onzari, 2011., p. 177).

Dicho autor, también refiere que, según el objetivo que se persiga, tanto las bebidas comerciales de rehidratación como las formuladas con valores de hidratos de carbono más importantes, son útiles para deportistas. Si se procura evitar la deshidratación o la hipertermia, la reposición de líquido es esencial, y cuando es importante reponer el aporte de glucosa o preservar la reserva de glucógeno, la reposición de hidratos de carbono es de suma importancia.

En cuanto a uno de los factores que favorece la absorción de los líquidos es el agregado de hidratos de carbono, como la glucosa en una bebida de rehidratación, ya que aumenta la absorción de sodio y de agua. El uso de varios hidratos de carbono en forma conjunta en una misma bebida (glucosa, fructosa y polímeros de glucosa) mejora la absorción intestinal de la bebida en comparación con la utilización de un solo hidrato de carbono (Onzari, 2011., p. 178).

Según Bonafonte, Manonelles, Manuz & Villegas en el 2008, señalan que la deshidratación progresiva durante el ejercicio es frecuente puesto que muchos deportistas no ingieren suficiente líquido para reponer las pérdidas producidas. Ésto no sólo provoca la disminución del rendimiento físico, sino que además aumenta el riesgo de lesiones que puede poner en juego la

salud del deportista, como el conducir a problemas cardiacos, alteraciones neuronales, mal funcionamiento orgánico e incluso la vida del deportista (P. 246).

Por ello resulta necesario la elaboración de una estrategia capaz de mantener un nivel de líquido corporal óptimo mientras se hace ejercicio, con el fin de aumentar a su vez el rendimiento físico, tanto en los entrenamientos, como en los campeonatos e incluso buscar el bienestar de los jugadores después de la competencia, disminuyendo los casos de lesiones por fatiga muscular.

Por lo antes mencionado, es posible la utilización de una “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” para aumentar el rendimiento físico en deportistas de alta competencia, considerando que reponer los electrolitos, agua corporal y preservar la reserva de glucógeno es vital para el mantenimiento de las funciones orgánicas, y que el agua por sí sola no aporta los componentes excretados por el cuerpo al sudar, ni ayuda a recuperar el gasto energético producido por el ejercicio. De éste modo, se planteó la necesidad de suministrar la misma ya que, desde el punto de vista nutricional posee una gran cantidad de componentes que influyen de manera positiva en el rendimiento deportivo (Araujo & Polanco, 2012., p. 5).

Por otro lado el Tomate de Árbol (*Cyphomandra betaceae*), también conocido como Tomate de Palo y Tomate Cimarrón. Es una planta originaria de Los Andes Peruanos, dispersa en otros países de la región andina como lo son Chile, Ecuador, Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela. En nuestro país el cultivo se da principalmente en los estados Aragua, Miranda, y en menor escala en Mérida y Lara (Posada, 2012).

El Tomate Árbol es un fruto de bajo costo y de fácil acceso en las zonas andinas, haciendo posible el desarrollo de ésta investigación. Dicho producto es factible para la industria de los alimentos a nivel nacional, ya que el fruto además es rico en pectinas para la elaboración de jaleas y mermeladas. Sin embargo, en el país su consumo está limitado como fruto fresco y en la elaboración de productos artesanales, careciendo totalmente de industrialización adecuada, lo cual no ha permitido la salida comercial (Belén, García, Giran, Moreno & Serrano, 2003).

En línea con la idea de buscar la salida comercial del Tomate de Árbol por las características antes nombradas, la elaboración de la bebida rehidratante a base del mismo en industrias de alimentos y el consumo por parte de deportistas de alta competencia, podrían ser de gran aporte a la sociedad, tanto por ser un producto artesanal de sencilla elaboración, con ausencia de productos aditivos, preservativos y colorantes; al igual que en el deporte venezolano por los beneficios anteriormente dichos, los cuales se profundizaran en los capítulos siguientes.

Es necesario destacar que la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” podría ser de fácil acceso por parte de los jóvenes deportistas, ya que sería un producto nacional, caso contrario de las bebidas ergogénicas comerciales que se encuentran en nuestro país, que en su mayoría son importadas y de alto costo.

En este sentido, resulta innovador para la sociedad deportiva la implementación y suministro de esta bebida deportiva para aumentar el rendimiento en deportistas de alta competencia, donde su función también será el minimizar la fatiga; siendo además vitales para el incremento de energía, fuerza, resistencia, velocidad, sin dañar la salud del deportista, ni alterar el espíritu deportivo (Rodríguez, 2008., p. 31 y 36).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes**

Muchos deportistas utilizan ayudas ergogénicas suministradas bien sea por amigos, entrenadores o incluso ellos mismos, suponiendo su utilidad (lo que no siempre es cierto), es decir, esperan aumento del rendimiento sin considerar posibles efectos perjudiciales (Gil, 2010., p. 367).

Por tal razón es necesario el indagar en otros estudios hechos acerca de valorar la composición corporal y estado nutricional de deportistas, aumentar el rendimiento físico con la utilización de ayudas ergogénicas, así como también del problema de la deshidratación en el entrenamiento y cómo se puede ver afectado el rendimiento. De igual modo, estudios acerca de las distintas propiedades con las que cuenta el Tomate de Árbol.

Según su relación con éste Trabajo Especial de Grado, destacan los siguientes:

*Por semejanza en la utilización de la técnica de bioimpedancia y la valoración del estado nutricional en jugadores de fútbol juvenil*

Calderón & Guerrero, en el 2015, brindaron apoyo nutricional personalizado a cada jugador, para así observar los *Efectos de la planificación alimentaria sobre la composición corporal y rendimiento físico del equipo Soto Rosa F.C categoría Sub-18 del estado Mérida* (tal y como

fue llamado su estudio) en Venezuela. Siendo éste, una investigación experimental con pre y post prueba, el cual pretendió determinar el efecto de la planificación alimentaria sobre la composición corporal y se les planificó una dieta según requerimientos nutricionales. Como técnica de recolección de datos se empleó la observación directa y como instrumento una hoja de registro. La composición corporal se hizo por bioimpedancia, el estado nutricional por ÍMC, el rendimiento deportivo por test de Cooper y el valor calórico total para la planificación alimentaria se determinó por el método Metabolic Equivalent of Task (METS), para luego realizar dicha planificación por medio del método de intercambio. Para relacionar las variables numéricas, se utilizó el t-Student ( $p < 0.05$ ) y las variables cualitativas por tablas de contingencia.

Se obtuvo disminución en el %grasa corporal (0,25%) e incremento del peso corporal y %masa muscular. El rendimiento deportivo mejoró tras el plan alimentario al situarse los jugadores en las categorías muy bueno y excelente. Se concluye que el plan alimentario tuvo un impacto positivo sobre la composición corporal y rendimiento físico de los jugadores. Dicha investigación guarda relación con este estudio por las técnicas utilizadas y la evaluación del estado nutricional (ÍMC) de jugadores de fútbol de categoría juvenil, obteniendo resultados semejantes en cuanto al estado nutricional.

*En atención a la importancia de la hidratación para el rendimiento físico del deportista de alta competencia, Castro. Et al, en el 2015, en Santiago de Chile, llevaron a cabo un estudio titulado *Prevalencia de deshidratación en Futbolistas profesionales Chilenos antes del entrenamiento*, la cual tuvo como objetivo determinar la prevalencia de deshidratación pre-entrenamiento en jugadores profesionales de fútbol. Donde se incluyeron un total de 156 jugadores de fútbol (edad  $25,4 \pm 5,2$  años) de seis clubes profesionales*

chilenos. No se hicieron recomendaciones previas de hidratación, ni de ingesta de alimentos, con el objetivo de evaluar el estado de hidratación bajo condiciones regulares (reales). Se evaluó la masa corporal, la talla y la Gravedad Específica de la Orina (GEO), obteniendo como resultados la deshidratación (entre moderada y grave) pre-entrenamiento, observándose en un 98% de los futbolistas. Los investigadores concluyeron que la deshidratación pre-entrenamiento es un estado muy frecuente en jugadores profesionales de fútbol de Chile, lo que puede afectar negativamente su rendimiento y podría incrementar su riesgo de lesiones relacionadas con el calor.

En línea con la idea, anteriormente en el 2004 Monge & Caballero en Costa Rica, realizaron un estudio titulado: *Efecto de la deshidratación sobre la capacidad de precisión de remate con pierna derecha en jugadores de fútbol*. Tuvo como objetivo, determinar el efecto de la deshidratación en la precisión de remate con pierna derecha en futbolistas, en el cual participaron 20 sujetos, todos varones con edades entre 17 y 22 años. El mismo se dividió en dos grupos de 10, uno denominado grupo hidratación y el otro sin hidratación, ambos grupos realizaron una prueba de intervalos de tres tiempos, de 10 minutos cada uno de carrera continua para deshidratarlos y fueron pesados y sometidos a una prueba de precisión (remate con pierna derecha a 10 metros de distancia), en cuatro ocasiones. De esta manera determinar el efecto de la deshidratación sobre la capacidad de precisión. Obteniendo que los sujetos del grupo con hidratación mantuvieron un nivel más estable tanto de variable precisión como en la de peso debido a su condición como grupo hidratado; por el contrario el grupo sin hidratación mostró un menor nivel de precisión entre mediciones, incluso cuando su pérdida de peso fue menor al 1%. Concluyendo que un futbolista en estado de deshidratación presentará un menor rendimiento en precisión de remate,

debido a la falta de líquido corporal, aun teniendo porcentajes bajo con respecto a la pérdida de peso corporal. En concordancia con el presente trabajo de grado, estos autores indican la importancia de mantener los niveles de líquido durante la actividad física y cómo influye en la realización de test de rendimiento físico.

*Concerniente a la aplicación de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”, los siguientes autores crearon fórmulas a base de éste fruto*

Buitrón & Xavier en el 2010, señalan en su estudio realizado en Quito-Ecuador sobre la *Elaboración de una deshidratación de pulpa de Tomate de Árbol (Solanum betacea) para la preparación de una bebida hidratante para deportistas*, en el cual es importante conocer las propiedades con las que cuenta dicho fruto; siendo éste un estudio experimental, cuyo objetivo fue la elaboración de una bebida hidratante en polvo para deportistas a base de Tomate de Árbol, en el cual se realizó un estudio químico y nutricional de la materia prima (pulpa de Tomate de Árbol amarillo), y de los resultados de los análisis se encontró que la pulpa es rica en vitamina C, beta carotenos, minerales, polifenoles y antioxidantes. La materia fue sometida a un tratamiento de secado y aspersion para obtener el producto en polvo y luego se analizó las características sensoriales del mismo, determinándose una gran preferencia por éste producto. Considerando que, con las propiedades con las que cuenta dicho fruto, surgió la importancia de aplicar una “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” en futbolistas, con la finalidad de reponer los electrolitos y aumentar las reservas de glucógeno para generar mayor energía y a su vez aumentar el rendimiento.

De manera recurrente surge el estudio de Araujo & Polanco en el 2012, quienes titularon su estudio como: *Elaboración y estudio de la aceptación de una bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol*, realizado en Mérida-Venezuela, siendo éste un estudio experimental, descriptivo, el cual recomienda continuar realizando la aplicación clínica de la misma en prácticas deportivas que ameriten un esfuerzo intenso y prolongado. Donde su objetivo fue evaluar y caracterizar la calidad nutricional y organoléptica de una bebida rehidratante hecha a base de Tomate de Árbol (*Cyphomandra betaceae*). Para ello, el estudio se realizó en tres fases: la primera, establecer ensayos preliminares para la elaboración de la bebida, donde se determinó el proceso para la obtención de la pulpa y el esquema tecnológico para la preparación de la bebida; en la segunda se determinaron las características nutricionales y físico-químicas de la pulpa, en la cual resaltaron las concentraciones de potasio 320mg/100mL (tabla de composición de alimentos, 1999), asimismo de humedad 85,9g/100mL y carbohidratos 12,4g/100mL; en la última fase se midió la aceptabilidad de la bebida, mediante una prueba sensorial afectiva de tipo facial, donde la misma tuvo alto grado de aceptabilidad en la evaluación de cuatro atributos sensoriales: color, olor, sabor y textura. Éste estudio se utilizó, ya que a raíz de los beneficios positivos que esta bebida deportiva brinda y las sugerencias indicadas por los nombrados autores, se inició la presente a investigación así como el interés de su aplicación clínica en deportistas de alto rendimiento.

En el ámbito local y en lo que respecta a rendimiento deportivo con la utilización de un suplemento dietético, se reporta la investigación realizada por Ramos en el 2013 en Mérida-Venezuela, el cual señaló en el estudio de la *Eficiencia de la L-Carnitina en el rendimiento de alta competencia*, el cual tuvo como objetivo determinar el nivel de eficiencia de éste aminoácido que

se sintetiza a partir de la Lisina y la Metionina, para ser utilizado en la mitocondria proporcionando energía a través de la  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos, y así mejorar el rendimiento de los atletas de alta competencia, mediante una suplementación de 2g/día de L-Carnitina durante 5 meses a 29 jugadores pertenecientes al equipo de Estudiantes de Mérida Fútbol Club categoría Sub-20, dicha eficiencia se valoró mediante 5 test que evalúan rendimiento deportivo; cada 4 semanas durante toda la temporada, considerando la alimentación de los atletas que debe ser rica en ácidos grasos de cadena larga. Esta investigación fue longitudinal de panel y los datos fueron analizados a través de la prueba estadística t-Student ( $p < 0,05$ ), concluyendo que la L-Carnitina no mejora significativamente el rendimiento físico de los atletas.

### **Bases Teóricas**

El rendimiento deportivo, es la capacidad que tiene un deportista de poner en marcha todos sus recursos bajo unas condiciones determinadas. Se puede hablar del mismo en cualquier nivel de realización, desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar (Gil, 2013).

En éste sentido, el fútbol se caracteriza por episodios repetidos de sprints de alta intensidad y corta duración en un contexto de resistencia que también requiere el mantenimiento de habilidades a lo largo del partido. Se podría considerar que el mismo es un intermedio fisiológico de diferentes disciplinas deportivas en cuanto a fuerza explosiva, potencia anaeróbica, potencia aeróbica y la utilización del umbral anaeróbico (Ortiz & Suarez, 2016., p. 15).

## **Sistemas energéticos. Producción de Trifosfato de Adenosina (ATP)**

Es importante comprender como opera el almacenamiento de energía, así como los procesos de utilización que permiten al atleta actuar con eficiencia y facilidad adecuada, ya que cuando el ejercicio aumenta, la demanda de energía de una persona también y el cuerpo tiene que proporcionar energía adicional o el ejercicio cesará. El cuerpo dispone de dos sistemas metabólicos para suministrar energía: uno dependiente del oxígeno (metabolismo aeróbico), que se refiere a una serie de reacciones químicas que conducen a una degradación completa de los hidratos de carbono, las grasas en  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y energía en presencia de  $\text{O}_2$ , y el independiente de éste gas (metabolismo anaerobio), que se refiere a una serie de reacciones químicas, cuyo resultado es la degradación parcial de los hidratos de carbono a un compuesto intermediario y pequeñas cantidades de energía, sin presencia de  $\text{O}_2$  (Guerrero, 2010., p. 25).

El cuerpo obtiene suministro constante de combustible a través del Trifosfato de Adenosina (ATP), que es una molécula que se encuentra en todos los seres vivos y constituye la fuente principal de energía utilizable por las células para realizar sus funciones. La energía producida por la degradación del ATP proporciona el combustible que activa la contracción muscular. La energía procedente de dicha molécula se transfiere a los filamentos contráctiles (miosina y actina) del músculo, con lo que la actina se fija mediante enlaces cruzados a la molécula de miosina, constituyendo así la actomiosina. Una vez activadas, las miofibrillas se deslizan unas sobre otras haciendo que el músculo se contraiga (Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2013., p. 508 y 509).

Así mismo dichos autores señalan las distintas vías para la síntesis de ATP, ya que ésta molécula es la fuente principal de energía del cuerpo y la cantidad almacenada de ésta sustancia es limitada. En realidad, la cantidad de ATP almacenada en cualquier momento en el cuerpo es de unos 90 g, lo que solo puede proporcionar energía para varios segundos de ejercicio. Por tanto, es necesario que la molécula se sintetice de nuevo sin interrupción para que la provisión de energía sea constante durante el ejercicio.

### ***Sistema ATP-Creatina fosfato (CF)***

Cuando el ATP pierde un átomo de fosforo se libera energía y la molécula se convierte en Difosfato de Adenosina (ADP), que se combina enzimáticamente con otro fosfato de alta energía procedente de la Creatina Fosfato (CF) para sintetizar ATP. Sabiendo que la concentración de CF de alta energía en el músculo es cinco veces mayor que la de ATP. De este modo la enzima que cataliza la reacción de la CF con el ADP y el fosfato inorgánico es la Creatina cinasa (CK), siendo este el medio más rápido e inmediato para reponer el ATP y lo hace sin usar oxígeno (anaerobio). La energía liberada a partir del sistema ATP-CF solo sostiene un esfuerzo de ejercicio máximo durante pocos segundos (s), por ejemplo, el tiempo de levantar un peso, sacar en el tenis, un *sprint* o en el momento en el que el futbolista realiza un saque. Si el ejercicio máximo se mantiene durante más de 8s o si se hace un ejercicio moderado durante períodos más largos, el organismo tiene que recurrir a una fuente adicional de energía para resintetizar el ATP (Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2013., p. 510).

Éste sistema se activa cuando la intensidad del ejercicio es muy alta y de corta duración, según varios autores el tiempo de recuperación de éste va entre 4 a 5 minutos. Si esto lo llevamos al fútbol, sería un pique de 50 metros a máxima velocidad (Gubler, 2014).

### ***Vía del ácido láctico o sistema glucolítico***

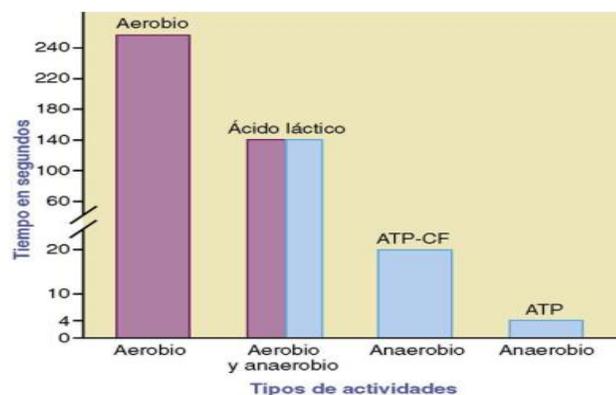
En cuanto a ésta vía, los autores Mahan, Escott-Stump & Raymond (2013) señalan que se activa cuando se debe suministrar ATP durante más de 8 s de actividad física, siendo éste el proceso de glucólisis anaeróbica. En ésta vía, la liberación de la energía de la glucosa no necesita de la presencia de oxígeno. El producto final de la glucólisis anaerobia es el ácido láctico. En la vía anaerobia existe un suministro limitado de una coenzima llamada Deshidrogenasa del Ácido Nicotínico (NAD). La liberación de dicha coenzima proviene de la conversión del ácido pirúvico en ácido láctico, participando así en la nueva síntesis de ATP. La cantidad de ATP generado es pequeña, proporcionando energía durante un ejercicio máximo de 60 a 120s de duración. Ejemplo de éstos ejercicios son la carrera de 400 m o muchas de las pruebas de natación (P. 510).

Por otro lado, éste sistema es predominante cuando el ejercicio es de alta intensidad y de mayor duración, tardando en recuperarse entre 40 y 60 min, ya que se abastece de carbohidratos, es por ello que el consumo de los mismos antes de un partido de fútbol es primordial (Gubler, 2014).

## Vía aerobia u oxidativa

La producción de ATP en cantidades suficientes para mantener una actividad muscular continua durante más de 90 a 120s requiere oxígeno. Aquí, la producción de energía derivada de la degradación de la glucosa y ésta es mucho más eficiente, ya que la cantidad de ATP que proporciona es de 18 a 19 veces mayor. En presencia de oxígeno, el piruvato se convierte en acetil coenzima A (CoA), que pasa a las mitocondrias, donde entra en el ciclo de Krebs, sistema en el que se generan de 36 a 38 moléculas de ATP por moléculas de glucosa. Asimismo, la vía aerobia también puede proporcionar ATP metabolizando la grasa y las proteínas (Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2013., p. 510).

Quizás el sistema más importante para los deportes de larga duración es el sistema oxidativo, ya que éste actúa cuando un ejercicio es constante, con intensidad media, que dura un tiempo prologando, como por ejemplo un partido de fútbol, considerándolo uno de los sistemas más eficaces, ya que es el que produce mayor cantidad de ATP (Gubler, 2014).



**Figura 1.** Clasificación de las actividades según la duración del rendimiento y las vías predominantes de producción de energía. Puede verse que la duración de la actividad puede ser mucho mayor cuando la energía se produce a través del metabolismo aerobio.

Entendiéndose que una persona puede usar una o más vías de energía para su actividad física. En un partido de fútbol profesional, el sistema que más predomina es el oxidativo, pero los otros dos se encuentran en constante uso, ante las demandas de dicho deporte (Gubler, 2014).

Por otro lado Mahan, Escott-Stump & Raymond (2013) refieren que la vía anaerobia proporciona la mayor parte de la energía en los ejercicios de corta duración y gran intensidad como las carreras de velocidad, la prueba de natación de 200 m o los movimientos de alta potencia y gran intensidad en el baloncesto, fútbol o fútbol americano. En el caso de la vía aerobia es importante considerar la contribución de los nutrientes que aportan energía, ya que a medida que se prolonga el ejercicio, aumenta la contribución de las grasas como fuente de energía y lo contrario sucede con la intensidad del ejercicio, que cuando la intensidad aumenta, el cuerpo tiene que recurrir en mayor medida a los hidratos de carbono como substrato, ya que los ácidos grasos no pueden suministrar ATP durante el ejercicio de elevada intensidad porque no es posible degradar la grasa con rapidez suficiente para que pueda aportar energía.

En los deportes en los que se usan ambas vías (aerobia y anaerobia), es mayor el índice de utilización del glucógeno y como les sucede a los atletas anaerobios, los que practican éstos deportes tienen riesgo de agotar su combustible antes de que acabe la carrera o el ejercicio. Deportes como el baloncesto, fútbol y la natación son buenos ejemplos en los que la utilización del glucógeno es más alta porque se efectúan *sprints* intermitentes de elevada intensidad y ejercicios de carrera (Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2013., p. 510).

## **Estrés oxidativo y radicales libres**

Por otra parte González & Sánchez en el 2010, describe que la respuesta del organismos al ejercicio físico reiterado implica por lo general un aumento en la generación de radicales libres considerándose éste uno de los principales mecanismo iniciadores y amplificadores del daño muscular asociado a la realización de actividad física.

Ibíd. En efecto uno de los radicales libres más peligrosos para las células, es el hidroxilo, el cual se genera en la mitocondria del músculo en ejercicio, hecho que puede estar relacionado, entre otros factores, con la tensión desarrollada por el mismo. En función de dicha aseveración, en tejidos isquémicos se produce una estimulación de la enzima xantina oxido-reductasa presente en el endotelio de los capilares musculares durante el ejercicio exhaustivo, lo que lleva a una mayor producción de radicales libres; éste mecanismo podría ser importante en el ejercicio con un aporte bajo de  $O_2$  o cuando el ejercicio afecta solo a una pequeña masa del músculo.

Además la práctica de diferentes tipos de ejercicio como las carreras en tapiz, rodantes cuesta abajo y algunos movimientos que implican contracciones musculares del tipo excéntrico, pueden inducir la infiltración de leucocitos en el músculo, lo cual promueve una situación inflamatoria y la aparición del estrés oxidativo. Destacando así, el daño que las especies reactivas de  $O_2$  pueden provocar en diferentes tejidos dependiendo del equilibrio existente con las defensas antioxidantes de las que dispone el organismo. Cuando éste equilibrio se pierde, ya sea por una producción excesiva de los radicales libres, el debilitamiento de los sistemas antioxidantes o por ambas causas, aparece el estrés oxidativo, presentándose en el deportista en respuesta a ejercicios agudos y

prologados los espasmos musculares, conocidos como calambres, siendo la prevención a esto, el entrenamiento y la administración de moléculas antioxidantes (González & Sánchez., 2010; p. 47 y 48).

### **La fatiga muscular**

En línea con la idea anterior, la fatiga es la imposición de generar una fuerza requerida o esperada, producida o no por un ejercicio precedente. Debe siempre tenerse en cuenta que se trata de un mecanismo defensivo que tiene como objetivo el prevenir la aparición de lesiones celulares irreversibles cuando se alteran las funciones orgánicas por motivos muy diversos, tales como: cambios metabólicos, alteraciones hidroelectrolíticas, depleción de sustratos energéticos y otras (González & Mataix, 2002., p. 911).

Según los nombrados autores, el tiempo de aparición de la misma se pueden distinguir entre:

***Fatiga aguda:*** se presenta en una sesión de entrenamiento o competición y puede afectar a un grupo localizado de músculos o la totalidad de la musculatura.

***Fatiga subaguda:*** también se conoce con la denominación de sobrecarga. Se produce por niveles de entrenamientos relativamente altos que exceden el nivel de tolerancia del músculo. Apareciendo alteraciones de tipo inflamatorio y lesiones musculares más o menos intensas entre las 8 y 72 horas tras el sobre esfuerzo.

**Fatiga crónica:** es el síndrome de sobreentrenamiento que aparece cuando se va desequilibrando la relación entre entrenamiento o competición y recuperación. La diferencia con la anterior radica fundamentalmente en la duración y el tiempo requerido para la curación.

### **Deshidratación**

Ésta es la causa de la aparición de patologías como los espasmos o calambres musculares en el juego, ya que es de saber que durante el ejercicio aumenta la producción de agua metabólica procedente de la degradación de agua y de proteínas, pero es insuficiente para contrarrestar las pérdidas de agua por sudoración, que es una de las vías de pérdida de agua más importantes durante el ejercicio físico, determinando como pérdida de líquido cuando oscila entre los 3000 a 5000mL. De manera que es fundamental que durante la actividad física el deportista se mantenga hidratado aunque no tenga sed. Éstas reposiciones deben ser de poco volumen, para que no provoquen incomodidad gastrointestinal. (Lucas & Velásquez, 2012., p 24)

### **Ayudas Ergogénicas**

Iglesias y Úbeda en el 2010, la definen como cualquier tipo de sustancias (alimentos, nutrientes, y medicamentos) o ayudas externas que se ingieren, inyectan o aplican con la finalidad de mejorar el rendimiento deportivo, soportar el esfuerzo, favorecer la recuperación y que no esté incluido en la lista de sustancias o métodos de dopaje (P. 186).

Es oportuno destacar que los deportistas por lo general buscan cómo aumentar su rendimiento en el momento de la realización de actividad física. Por medio de productos ergogénicos, los cuales en los últimos años han aumentado extraordinariamente el número de dichas ayudas en el mercado, habiéndose acuñado el término “nutracéuticos” para referirse a tales productos. La lista de ayudas potencialmente ergogénicas es muy larga, pero el número de sustancias con propiedades realmente ergogénicas es mucho más corto (González & Mataix, 2002., p. 924).

Tal y como indican González & Mataix en el 2002, existen distintas bebidas deportivas denominadas isotónicas o bebidas de reposición hidroelectrolíticas, como se mencionó anteriormente, donde además de estar compuesta de agua, consiste en tener hidratos de carbono de distinto peso molecular, así como diversos minerales y vitaminas. La denominación de isotónicas se refiere a su osmolaridad, que debe ser prácticamente igual a la de la sangre con el fin de favorecer tanto el vaciamiento gástrico como la absorción de los distintos componentes (P. 921).

Es conveniente conocer que los suplementos deportivos, como las bebidas isotónicas, se encuentran en el mercado en forma de “bebidas o polvos”, compuesta por un 5-8% de hidratos de carbono y 10-25mmol/L de sodio, con la utilidad de reponer líquidos o hidratos de carbono (o ambos), así como la rehidratación y recuperación de energía después del ejercicio (Onzari, 2011., p. 193).

Aquí se asume el verdadero valor para un deportista de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”, la cual contiene tal y como mencionan en su investigación Araujo & Polanco en el 2012 (Anexo 1):

**Agua;** su aporte es sin duda importante, aunque éste pueda hacerse con agua sola, sin otros componentes.

**Vitaminas y Minerales;** no hay justificación para su suministros a través de las bebidas isotónicas, ni siquiera las de carácter antioxidantes, solo se tendría si el deportista siguiera una alimentación desequilibrada y se observaran evidentes deficiencia de los mismos. Con respecto al ión Sodio aporta 51,5 mg, el cual es el único electrolito que proporciona beneficios fisiológicos, pues una concentración de  $\text{Na}^+$  de 420-1150 mg/L estimula la llegada máxima de agua y carbohidratos al intestino delgado, asimismo ayuda a mantener el volumen de líquido extracelular

En cuanto al ión Potasio, contiene 16 mg/100mL aportados por la pulpa del Tomate de Árbol, dicha cantidad es conveniente para reponer las pérdidas una vez finalizada la actividad física, favoreciendo la retención de agua en el espacio intracelular, de este modo ayuda a rehidratar adecuadamente

**Vitamina B;** es la coenzima más llamativa, que se conoce por la multiplicidad de las reacciones que dependen de su presencia. El aumento del metabolismo energético incrementa la necesidad de las vitaminas del grupo B que intervienen en los ciclos de energía. De este modo se ha demostrado que los atletas pueden agotar sus reservas de algunas de estas vitaminas y en estos casos los suplementos dietéticos mejoran su rendimiento deportivo por diversos factores, entre ellos el hecho de reponer la pérdida de estas vitaminas participantes en la producción de energía (Mahan, Escott-Stump & Raimond, 2013., p. 516).

En el grupo de las vitaminas B, la B<sub>6</sub> es de gran importancia, siendo más específicos la forma bioactiva de ésta vitamina que participa en un 4% en todas las reacciones enzimáticas es la Piridoxal-5'-Fostato (PLP). Ésta vitamina participa principalmente en la biosíntesis de aminoácidos, así como en el metabolismo de ácidos grasos, de igual modo se encuentra en gran cantidad en el músculo del cuerpo humano y funciona como coenzima para el glucógeno fosforilasa, enzima que cataliza la liberación de glucosa a partir de aminoácidos (gluconeogénesis) (Higdon, 2000).

**Hidratos de carbono;** la finalidad de los mismo no es tanto la de suministrar energía, la cual se sitúa alrededor de 150 Kcal/500mL, sino la de retrasar la depleción muscular del glucógeno, evitando la aparición de la fatiga prematura, por lo que son específicamente útiles en esfuerzos mayores de 60 a 90 min, así como también contribuye a la absorción de líquido (Araujo & Polanco, 2012., p. 40, 43 y 44).

Es importante acotar que dichos autores indican que la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” contiene 7,6 g de carbohidratos y que el organismo aprovecha de mejor manera los hidratos de carbono en las bebidas deportivas cuando están mezclados, tal y como es el caso: Fructosa, Dextrosa y Sacarosa.

Según Mahan, Escott-Stump & Raimond en el 2013, las bebidas deportivas Previas al Ejercicio (PRX) se utilizan de manera frecuente en las competiciones deportivas que exigen potencia aeróbicas. El consumo de una PRX 30 min antes del ejercicio favorece los índices del rendimiento aeróbico, concretamente el Vo<sub>2</sub> máx., el tiempo hasta el agotamiento y el porcentaje de utilización de sustratos lipídicos en lugar de proteicos. Siendo las fórmulas líquidas que proporcionan hidratos de carbono fáciles de digerir y también

muy populares entre los deportistas ya que es muy probable que abandone pronto el estómago. Por otro lado los hidratos de carbono consumido durante el ejercicio de resistencia (cada 15-20min) de más de una hora de duración garantizan la disponibilidad de cantidades suficiente de energía en las últimas fases del ejercicio, mejora el rendimiento y potencian la sensación del placer durante y después del ejercicio. Asimismo, se ha demostrado también que la glucosa tomada durante el ejercicio ahorra proteínas e hidratos de carbono endógenos, es decir, el consumo de hidratos de carbono exógeno durante el ejercicio de resistencia ayuda a mantener la glucemia y mejora el rendimiento (P. 513 y 514).

En el marco de lo referente al Tomate de Árbol es un fruto que se da muy bien en los estados andinos, especialmente en el estado Mérida, cuyo clima es propicio para su producción; el costo del mismo por lo general es bajo lo que aumentó el interés de llevar a cabo dicho estudio, de ésta manera probar su efectividad por medio de la aplicación de test de rendimiento o aptitud física tales como velocidad y resistencia en un equipo de fútbol.

En cuanto al fútbol es importante destacar que cuenta con una organización propia por la que se diferencia de otros juegos deportivos, y la suma de todas sus propiedades lo convierten en único. Es preciso señalar que consta de dos equipos de 11 jugadores, entre los cuales hay diferentes posiciones de juego: mediocampistas, defensores, delanteros y arquero. La duración de un partido es de 90 min, más el tiempo extra (según sea necesario), se divide en dos tiempos de 45 min con una pausa de 15 min entre los mismos. La distancia recorrida por un jugador de fútbol en un partido varía entre 8 a 13 km, según su condición física, posición de juego, nivel de juego, entre otros factores (Ortiz & Suarez., p. 5).

De igual modo en éste deporte clasifican a los jugadores por categorías según sus edades, clasificando al equipo estudiado como categoría juvenil la cual está comprendida en edades de 16 a 19 años.

### **Definiciones de Términos Básicos**

**Ácido ascórbico:** Sustancia blanca cristalina ( $C_6H_{12}O_6$ ), presente en frutas cítricas, verduras y tomate. Denominado también vitamina C.

**Ayudas ergogénicas:** Es una técnica o sustancia empleada con el propósito de mejorar la utilización de energía. Son sustancias que básicamente ayudan a potenciar alguna cualidad física, como fuerza, velocidad, coordinación y demora de la fatiga muscular.

**Beta carotenos:** Grupo de pigmentos rojos, anaranjados y amarillos llamados carotenoides, proveen aproximadamente el 50% de las vitaminas, está presente en las frutas, verduras y granos.

**Bioimpedancia:** Se fundamenta en la posición de las células, los tejidos o líquidos del organismo al paso de una corriente eléctrica generada por el propio equipo. La corriente atravesará con mayor facilidad los tejidos sin grasa como los músculos y huesos, porque presentan menor resistencia (baja impedancia). Al contrario la masa grasa, tiene una alta impedancia, es decir, ofrece mayor resistencia al paso de dicha corriente por la carencia de fluidos.

**Categorías Deportivas:** Son las etapas establecidas por las federaciones deportivas atendiendo a la edad cronológica de los jugadores.

**Deportista:** Es aquella persona que práctica el deporte por algún motivo, ya sea profesional, amateur o con cuestiones de salud.

**Deshidratación:** Disminución del contenido de agua del cuerpo o de los tejidos.

**Electrolito:** Cualquier sustancia que cuando se encuentra en solución se disocia en iones y es capaz de transmitir una corriente eléctrica.

**Fatiga:** Es la sensación sostenida y abrumadora de cansancio y disminución en el rendimiento debido a la necesidad de seguir realizando esfuerzos.

**Hidratos de Carbono:** Compuestos orgánicos formados por carbono, hidrogeno y oxígeno, denominados también carbohidratos y caracterizados por ser la principal fuente de energía.

**Radicales Libres:** Especie química que posee uno o más electrones no apareados en su orbital extremo.

**Rendimiento:** Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo.

**Test:** Pruebas encargadas de determinar el rendimiento de algún particular.

## **Hipótesis**

La “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” tendrá un efecto positivo sobre el rendimiento físico (resistencia y velocidad) en el equipo de la categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida Fútbol Club.

## **Sistema de Variables**

**Variables independientes:** Bebida rehidratante a base Tomate de Árbol.

**Variables dependientes:** Rendimiento físico.

**Variables intervinientes:** Estado nutricional, edad, intensidad de la actividad física, hidratación.

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

La metodología de la investigación proporciona tanto al estudiante como a los profesionales una serie de herramientas teórico-prácticas para la solución de problemas mediante el método científico. El marco metodológico se refiere al “conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales, implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados” (Balestrini, 1998., p. 113).

#### **Diseño y Tipo de Investigación**

El diseño de esta investigación es considerado cuasiexperimental, ya que, tal y como señala Segura en el 2003 (P. 1), la asignación del grupo estudio no es aleatoria, aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador. Dicho método es particularmente útil para estudiar problemas en los cuales no se puede tener control absoluto de las situaciones, pretendiendo tener el mayor control posible, aun cuando se estén usando grupos ya formados. Además es importante resaltar que la misma es una derivación de los estudios experimentales.

En base a la anterior definición, se trabajó con un grupo intacto, es decir, un grupo preestablecido, como lo fue el de la Categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida, Fútbol Club.

## **Población y muestra**

La población objeto estuvo conformada por futbolistas del equipo de Estudiantes de Mérida Fútbol Club, pertenecientes al estado Mérida, del cual se seleccionó a 19 futbolistas de la categoría Sub-20, mediante un el consentimiento informado, siendo estos escogidos utilizando el método de selección de participantes con los criterios de inclusión y exclusión. Entendiéndose que, los criterios de inclusión son las características o cualidades que determinan la elección de un sujeto y los de exclusión las características o cualidades que impiden el acceso de un sujeto al estudio (Casas, 2008., p. 101).

En esta investigación los criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes:

### *Inclusión:*

- Pertenecer al género masculino.
- Personas en edades comprendida entre 17 y 19 años.
- Corresponder a la categoría Sub-20 del equipo de Estudiantes de Mérida F.C.
- Aceptar el consentimiento informado.
- Asistir a la evaluación antropométrica.
- Asistir a los entrenamientos y juegos de campeonato.
- Realizar los test de rendimiento, pautados para la investigación.

### *Exclusión:*

- Personas menores de 17 años y mayores de 19 años.
- Pertenecer al equipo Profesional de Estudiantes de Mérida F.C.
- Lo contrario a los anteriores criterios de inclusión.

## **Principios éticos**

Esta investigación se rigió por lo estipulado en la Declaración de Helsinki en la Asociación Médica Mundial en el 2000, específicamente en los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos:

*“La persona debe ser informada del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Después de asegurarse que el individuo ha comprendido la información, el médico debe obtener entonces, preferiblemente por escrito el consentimiento informado y voluntario por la persona”.*

Ibíd. P. 242. Cuando la persona sea legalmente incapaz de otorgar el consentimiento informado, es decir, menor de edad, el investigador debe obtener el consentimiento informado del representante legal (Anexo 2).

## **Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos**

La técnica de recolección de datos que se utilizó en ésta investigación fue la observación directa, la cual consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

En cuanto al instrumento de recolección de datos se utilizó una *Planilla de Datos Antropométricos* (Anexo 3), estuvo conformada por nueve (9) ítems en escala numérica, donde se desarrolló en cada uno de ellos: Nombre y Apellido, Fecha de Nacimiento, Edad, Peso (Kg), Talla (m), Índice de Masa Corporal ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ), Porcentaje de agua, Porcentaje de grasa y Porcentaje de

músculo. Esta información fue recopilada antes de realizar los test de rendimiento, con el fin de cumplir el primer objetivo de dicha investigación.

Asimismo, se utilizó una planilla de registro para cada prueba aplicada, llamadas: *Resultados de Test de Cooper de 1.5 millas*, antes y después de ingerir la bebida isotónica, y *Resultados Test de Velocidad (20m)*, antes y después, siendo estos clasificados según los indicadores de cada prueba (Anexo 4 y 5).

### **Técnicas de Procedimientos para la Recolección de los Datos**

#### **Determinación de la composición corporal y estado nutricional**

El análisis de la composición corporal se realizó con la ayuda de una balanza que funcionaba a través del principio de la **BIOIMPEDANCIA**. Técnica que sirvió para calcular el porcentaje de agua, porcentaje de grasa y porcentaje de músculo. De igual modo se utilizó para la obtención del peso (Kg) de los jugadores de fútbol.

Para la determinación de los datos antes nombrados, la balanza se encontraba en una superficie plana, horizontal y firme; antes de iniciar las mediciones se comprobó su buen funcionamiento. Los jugadores debían presentar el mínimo de ropa, cuidando que en el momento de la pesada los pies del sujeto ocuparan una posición central y simétrica en la plataforma de la balanza. Para la valoración se consideró lo siguiente: no realizar ningún tipo de ejercicio físico las 24 horas previas, no ingerir alimento durante las 4 horas anteriores al inicio de las pruebas, mantener un buen estado de hidratación, así como no beber líquidos y realizar la última micción y/o defecación 30 minutos antes del inicio de las pruebas programadas.

**Talla:** Se determinó mediante el método de la Plomada, técnica confiable que consiste en la utilización de una cinta métrica, hilo pabilo y en el atado un plomo, colocándolo en una pared lisa, vertical, mayor a dos metros de altura. La medida se efectuó con el sujeto descalzo, talones juntos, en posición firme, con los brazos y hombros relajados, asimismo la cabeza en la posición de Frankfort: órbita del ojo y meato auditivo deben estar en el mismo plano horizontal. Es importante acotar que a la medida obtenida se le debían sumar 50 cm (medida restante del suelo, donde inicia la cinta métrica).

**Índice de Masa Corporal (ÍMC):** Esta evaluación se llevó a cabo tomando las medidas antropométricas Peso (Kg) y Talla (m), con la aplicación de la fórmula que divide el peso en Kg, entre la talla en metros al cuadrado, con el fin de valorar el estado nutricional de los participantes de la investigación. Los datos obtenidos permitió la clasificación de los individuos en categorías de peso normal, sobrepeso y obesidad, según graficas de las tablas de FUNDACREDESA, 2004.

#### **Suministro de la “bebida a base de Tomate de Árbol”**

Primeramente se midió 300cc de dicha bebida en un vaso de medidas, la cual se vertió en los envases plásticos facilitados por los jugadores. Luego se les indico que debían ingerir la bebida 15-20 min antes de realizar los respectivos test de rendimiento deportivo. Es importante acotar que el tiempo en el que se suministró la misma fue tres veces por semana, durante un mes. En cuanto al suministro de la misma durante los entrenamientos y juegos de campeonato, la ingerían en pequeñas cantidades (hasta 100 mL) cada 20-30 min.

## **Determinación del Rendimiento Físico**

Se llevaron a cabo los test de rendimiento deportivo, los cuales se realizaron antes de ingerir la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” y después de ingerir la misma durante el mes de competencia, 3 veces a la semana. Los test de rendimiento con los que se evaluó a los jugadores de la categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida F.C, fueron los siguientes:

**Test de Velocidad (20m) o velocidad máxima:** Los jugadores deben cumplir con una serie de ejercicios de calentamiento previo a la prueba. De forma ordenada e individual se ubican en la línea de inicio, de esta manera debe encontrarse en posición de carretilla tocando el piso con las manos, luego a la señal auditiva debe levantarse lo más rápido posible y recorrer una distancia de 20 m en el menor tiempo posible (Rivas, 2011).

De esta manera el jugador fue clasificado como excelente si hizo un tiempo de 3,6 - 3,8 s para recorrer 20 m. Muy bueno de 3,9 - 4,1 s, bueno de 4,2 - 4,4 s, regular de 4,5 - 4,7 s y a mejorar si es >4,8 s (Anexo 6).

**Test de Cooper de 1.5 millas:** Es importante que los participantes realicen ejercicios de calentamiento antes del inicio de la prueba. La misma se debe llevar a cabo en un estadio que conste con dicha distancia (2414 m). Para dar inicio se les indica que la prueba comienza por medio de la comanda “fuera”, momento en el cual se activa el cronometro, período en el deberán correr, trotar o caminar. Sin olvidar mencionar que una vez finalizada la misma, se procederá a seguir un periodo de enfriamiento caminando durante cinco minutos (Lopategui, 2016., p. 12).

En tal sentido, la aptitud física del individuo fue clasificada como muy pobre si recorre 1.5 millas o 2414 m en un tiempo >15:31 min/s, pobre de 12:11-15:30 min/s, promedio de 10:49-12:10 min/s, bueno de 9:41-10:48 min/s, excelente de 8:37-9:40 min/s y superior si realiza un tiempo <8:37 min/s (Anexo 7).

### **Técnicas de Análisis Estadísticos de los Datos**

Una vez recolectada la información esta fue depurada y vaciada en el Paquete Estadístico para la Solución de Problemas, denominado: SPSS, Versión 20.0. Seguido del procesamiento de los datos se realizaron Estadísticas Descriptivas, tales como Tablas de frecuencias, Tablas de contingencias, algunas Medidas de tendencia central y de variabilidad requeridas para las variables en estudio. Una vez realizada la exploración descriptiva se procedió a realizar las estadísticas inferenciales para responder a los objetivos planteados. En el caso de las variables cualificadas como: Test de Cooper 1.5 millas y Test de Velocidad de 20m, se utilizó la Prueba Estadística de U Mann-Whitney, la cual sirve para diferenciar muestras independientes.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

➤ *Composición corporal y estado nutricional de los futbolistas.*

En lo concerniente al estado nutricional según el ÍMC y siguiendo los valores de referencia de FUNDACREDESA en el 2004, se valoró que la totalidad de los participantes seleccionados para esta investigación se encontraban dentro de los rangos normales de ÍMC ( $21,08 \pm 1,64 \text{ Kg/m}^2$ ) para la edad, con un promedio de  $18,16 \pm 0,68$  años. Igualmente en un estudio realizado por Calderon & Guerrero en el 2015, con el fin de determinar el efecto de la planificación alimentaria sobre la composición corporal y rendimiento físico de los miembros del equipo de fútbol de la categoría Sub-18, compuesto por 25 individuos de los cuales 21 de ellos se encontraban en la norma (P. 26).

**Tabla 1.** Valoración de la composición corporal de los futbolistas antes del suministro de la bebida.

<b>Composición Corporal</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>% GRASA</b>	5	12,7	6,4	1,8
<b>% MUSCULAR</b>	51,7	67,1	60,6	5,4
<b>% AGUA</b>	54	69,2	65,4	3,2

**Fuente:** Planilla de Datos Antropométricos, 2016.

En la Tabla 1, se observa que el porcentaje de grasa en los atletas tuvo una media de 6,4% con una variabilidad de 1,8%, lo cual indica que se encuentran dentro de los rangos normales según Wilmore & Costill en el 2004, quienes señalan que en el fútbol el porcentaje de Masa Grasa (%MG) debe encontrarse en un rango de 6-14% para hombres. Estos resultados también son similares a los obtenidos en Colombia por Barajas & Correa en el 2011, quienes al estudiar 24 atletas élite pertenecientes a la selección de categoría profesional de F.C Atlético de Bucaramanga, con la finalidad de comparar los valores de porcentajes de grasa individual y grupal con otras disciplinas deportivas se encontraron que estos jugadores presentaron un promedio de %MG de  $10 \pm 2,23\%$ , determinando que se encontraban dentro del rango normal.

Por otro lado, al comparar el porcentaje muscular obtenido en esta investigación ( $60,6 \pm 5,4\%$ ) con el estudio de Cotán, Fernández, Mata & Sánchez (2017) realizado en España, donde utilizaron una muestra de 54 futbolistas juveniles de la categoría División de Honor con una mediana de edad de 16,92 años, tuvieron como objetivo el evaluar la composición corporal, los hábitos alimenticios y el consumo de suplementos nutricionales, donde destacó una media de porcentaje de masa muscular de  $52,35 \pm 7,57\%$ , recordando que tal y como señalan Jorquera, Rodríguez, Torrealba & Barraza en el 2012, los jóvenes futbolistas, presentan diferencias en la estructura corporal con respecto a futbolistas de categorías mayores, una de éstas diferencias es la masa muscular, donde los jugadores profesionales tienen entre 6,8 y 11,2 Kg más de masa muscular total que las categorías Sub 16 y entre 5,6 y 10 Kg más de masa muscular total que las categorías Sub 17 (P. 250).

Además la maximización de la masa magra es deseable para los deportistas que practican actividades que requieren fuerza, potencia y resistencia muscular, tal y como es el caso (Wilmore & Costill, 2004., p 500).

De igual modo, se obtuvo una media de porcentaje de agua corporal en los deportistas estudiados de  $65,4 \pm 3,2\%$ , teniendo en cuenta que los deportistas que tienen más volumen de sangre y músculo, presentan niveles elevados de porcentaje agua corporal (60-65%), si están euhydratados. Esto disminuye su susceptibilidad a deshidratarse. Sin embargo, en deportes de larga duración puede disminuir el porcentaje de peso corporal por deshidratación, repercutiendo en la salud y limitando el rendimiento deportivo (Urdampilleta & Gómez, 2014., p. 22).

- *Rendimiento físico de los jugadores antes y después del suministro de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”.*

**Tabla 2.** Test de Cooper 1.5 millas, antes y después de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”.

Clasificación		No.	%	% Acumulado
<b>ANTES DE LA BEBIDA</b>	Promedio	2	10,5	10,5
	Bueno	4	21,1	31,6
	<b>Excelente</b>	<b>11</b>	<b>57,9</b>	<b>89,5</b>
	Superior	2	10,5	100
<b>DESPUÉS DE LA BEBIDA</b>	Bueno	3	15,8	16,7
	<b>Excelente</b>	<b>14</b>	<b>73,7</b>	<b>94,4</b>
	Superior	1	5,3	100

**Fuente:** Planilla de registro de Resultados de Test de Cooper 1.5 millas, 2016 antes y después.

En la Tabla 2, se observa que el 57,9% de los futbolistas compitieron en un tiempo de 8:37-9:40 min/s, clasificándose como “Excelente” en el Test de Cooper 1.5 millas, antes del suministro de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”. En cuanto a los resultados del rendimiento después del suministro de la misma un 73,7% de los jugadores clasificaron como “Excelente”, es decir, que un 15,8% de los jugadores aumentó el rendimiento en resistencia física.

Es importante acotar que en cuanto al Test de Velocidad (20m), tanto antes como después de ingerir la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”, se evidenció que todos se encontraron en la categoría de “Excelente” recorriendo dicha distancia en un tiempo de 3,6 a 3,8 s.

Comparando estos resultados con los obtenidos por Monge & Caballero (2004), en Costa Rica, planteado para determinar el efecto de la deshidratación en la precisión de remate con pierna derecha, de 20 futbolistas divididos en dos grupos, 10 con hidratación y 10 no hidratados. En el cual los sujetos del grupo con hidratación mantuvieron un nivel más estable tanto en la precisión como en el peso, al contrario el grupo sin hidratación mostró menos nivel de precisión, es decir, entre mayor sea el nivel de deshidratación, menor será el rendimiento (P. 4 y 46).

**Tabla 3.** Comparación del rendimiento físico mediante la aplicación de los test antes y después del suministro de la bebida.

<b>Prueba Estadística</b>	<b>Test de Cooper 1.5 millas</b>	<b>Test de Velocidad (20m)</b>
U de Mann-Whitney	151	162
<b>Sig. asintótica. (bilateral)</b>	<b>0,463</b>	<b>0,330</b>

**Fuente:** Planilla de registro de Resultados de Test de Cooper 1.5 millas y Velocidad (20m), 2016.  
\*Prueba Mann\*Whitney p<0.05

En la Tabla 3, de acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación del Test de Cooper 1.5 millas, no se pudo establecer la diferencia estadísticamente significativa dado que  $p=0,463$  con un nivel de significancia de 0,050, entre el rendimiento del antes y después de que los jugadores ingirieran la bebida a base de Tomate de Árbol.

Igualmente con el Test de Velocidad (20m), donde la prueba de Mann-Whitney arrojó un resultado de 0,330, siendo este un resultado mayor a 0,050.

Ahora bien, en el estudio realizado por Ramos (2013). Quien trabajó con una muestra de 29 deportistas pertenecientes a la categoría Sub-20 de Estudiantes de Mérida F.C, con el objetivo de determinar el nivel de eficiencia de la L-Carnitina como suplemento dietético para aumentar el rendimiento físico de los jugadores (tal y como es el caso del actual del actual estudio), donde el análisis estadístico que realizaron de los 5 test de rendimiento físico; velocidad, resistencia con el test de Cooper, fuerza con el test de salto vertical, flexiones y abdominales, con la aplicación la prueba estadística t-Student ( $p<0,05$ ) para diferenciar muestras cuantitativas, demostró que no existieron diferencias significativas en cuanto a la mejora del rendimiento físico de los atletas, es decir, que no se pudieron apreciar beneficios con la administración de dicho suplemento. Tal fue el caso de esta investigación, en la cual no existió diferencia estadísticamente significativa en ambas pruebas.

Cabe destacar que durante un periodo de competencia el ejercicio muscular intenso y mantenido provoca considerables modificaciones en la actividad enzimática y por tanto sus tasas séricas, además, cuando la intensidad del ejercicio es máxima y se mantiene durante tiempos

prolongados, se origina el daño muscular que puede ser valorado con el estudio de algunas enzimas como la Creatinquinasa (Rivas, 2007., p. 20).

**Tabla 4.** Relación del porcentaje de grasa, Test de Cooper 1.5 millas, antes y después del suministro de la bebida.

Clasificación		% DE GRASA			
		Delgado		Promedio	
Test de Cooper 1.5 millas		No	%	No	%
<b>ANTES DE LA BEBIDA</b>	Promedio	2	10,5		
	Bueno	3	15,8	1	5,3
	<b>Excelente</b>	<b>11</b>	<b>57,9</b>		
	Superior	2	10,5		
<b>DESPUÉS DE LA BEBIDA</b>	Bueno	2	11,1	1	5,6
	<b>Excelente</b>	<b>14</b>	<b>77,8</b>		
	Superior	1	5,6		

**Fuente:** Planilla de Registro de datos antropométricos y Resultados de Test de Cooper 1.5 millas, 2016.

En la Tabla 4, se observa que once jugadores clasificados como “Excelente” en el Test de Cooper de 1.5 millas, se valoraron como Delgados según su porcentaje de grasa (encontrándose este en los parámetros ideales según Williams (2002) en la de Porcentaje de Grasa Corporal estándares.

De igual modo, una vez suministrada la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”, los resultados indicaron que 3 de los jugadores Delgados según porcentaje de grasa, que se encontraban antes en la clasificación “Bueno”, aumentaron su rendimiento físico a la clasificación “Excelente”. Igualmente 2 de los jugadores delgados, que anterior al suministro de la bebida clasificaron según su rendimiento físico en “Promedio”, desarrollaron

mayor resistencia física subiendo a la categoría de “Bueno”. Resaltando así que hubo un aumento del rendimiento en el 26,3% de la población objeto estudio.

Es oportuno destacar que en el Test de Velocidad (20m), tanto antes como después de ingerir la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol”, se observó en la estadística descriptiva que la mayoría de los jugadores se valoraron como delgados según su %MG y asimismo en su totalidad clasificaron como “Excelente” en dicha prueba de rendimiento.

Es así como, el tamaño y el peso corporal total son importantes para la mayoría de los deportistas, la composición corporal generalmente es más importante. Pues tener un exceso de peso no suele ser un problema, pero generalmente tener un %MG por encima de los rangos normales tiene un impacto negativo sobre el rendimiento deportivo. La composición corporal ideal varía según el deporte, pero en general, cuanto mayor es la grasa corporal total, peor es el rendimiento, tal y como es en el caso del Fútbol, donde el peso corporal debe desplazarse a través del espacio, como en los Sprint y en los saltos de longitud (Wilmore & Costill, 2001., p. 502 y 594).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- ✓ En cuanto a la composición corporal y estado nutricional de los futbolistas, los futbolistas se encontraron en su totalidad con adecuadas reserva calórica y proteica, de igual manera dentro de los rangos establecidos para porcentaje de agua corporal. Además el estado nutricional de los mismos se encontraba dentro de la norma. Se puede deducir que esto puede atribuirse a que el equipo contaba con un Nutricionista, quien orientaba buenos hábitos alimentarios y uso de suplementos.
  
- ✓ Esta bebida es considerada “isotónica y ergogénica”, por su naturaleza y componentes (siendo la base principal el Tomate de Árbol), aportando bastantes beneficios, hacia la salud del deportista, para mantener la homeostasis del cuerpo, evitando las pérdidas de líquido inadecuadas que puedan conllevar a daño muscular, seguido de disminución en el rendimiento físico.
  
- ✓ Atendiendo la necesidad de control de la salud del deportista por parte de los profesionales, el control de la hidratación (antes, durante y después de la actividad física) es vital para garantizar el mantenimiento de la competencia física y de la salud.

- ✓ Como norma general, los deportistas deben estar bien hidratados para hacer frente a sus necesidades fisiológicas, durante la actividad física.
- ✓ En cuanto al rendimiento deportivo, puede señalarse que mejoró con la aplicación de la bebida rehidratante, al desaparecer la clasificación “Promedio” en el Test de Cooper de 1.5 millas, disminuyendo el número de futbolistas en la clasificación “Bueno” y aumentando la de “Excelente”. De igual modo en el Test de Velocidad (20m) después del suministro de la bebida isotónica, mostró que los participantes conservaron en su totalidad su rendimiento.
- ✓ Siendo importante resaltar que durante un periodo de competencia el ejercicio muscular intenso, provoca considerables modificaciones en la actividad enzimática (Creatinquinasa), igualmente cuando llega el final de temporada o incluso en épocas de máximo rendimiento, se puede observar la aparición de calambres musculares ya sea por la fatiga acumulada, dada por no tener una adecuada hidratación y rehidratación, por la duración especial de algunas finales o por todas ellas juntas.
- ✓ Es decir, que durante una temporada de campeonatos, donde los jugadores son sometidos a entrenamientos de 1 hora diaria de alta intensidad, viajes regionales por carretera, partidos con los equipos oponentes, estrés psicológico, más las lesiones o golpes que presenten durante los entrenamientos y/o competencias, son factores que acumulan carga muscular, cansancio, y disminución del rendimiento en comparación a los primeros días de la temporada.

- ✓ En vista de que los porcentajes de grasa corporal de los jugadores se encontraban en su totalidad dentro de los rangos normales, no se determinó ninguna relación sobre el rendimiento del mismo.
- ✓ Por todo lo dicho anteriormente, resaltamos que el rendimiento de la mayoría de los jóvenes futbolistas se mantuvo en condiciones “Excelentes”.

### **Recomendaciones**

- Ya que el estudio contó con una población pequeña, se recomienda ampliar la muestra y aplicar la bebida en otras disciplinas deportivas.
- Estudiar si existen o no beneficios de dicha bebida en personas que no sean deportistas.
- Ensayar si la bebida podría aportar beneficios nutricionales sobre alguna patología deportiva.
- Aplicar una comparación de la bebida utilizada con otras bebidas de la misma naturaleza, bien sean comerciales o artesanales.
- Se sugiere que se pruebe la efectividad de ésta bebida dividiendo en dos a un equipo de futbolistas, donde un grupo ingiera la bebida y el otro no ingiera nada.

## REFERENCIAS

- Araujo, A & Polanco, G. (2012). *Elaboración y estudio de la aceptación de una bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol*. (Tesis de Licenciatura en Nutrición y Dietética no publicada). Universidad de Los Andes, escuela de Nutrición y Dietética, Mérida, Venezuela.
- Asociación Médica Mundial. (2000). Declaración de Helsinki en la Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/recursos/helsinki.pdf>.
- Balestrini, M. (1998). *Cómo se elabora un proyecto de investigación*. Editores consultores. Caracas, Venezuela.
- Barajas, Y. & Correa, E. (2011). Análisis de la composición corporal de jugadores profesionales de fútbol del Club Atlético Bucaramanga, Colombia. *EFDeportes.com, Revista Digital*. 153. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd153/composicion-corporal-de-jugadores-de-futbol.htm>.
- Belén, D., García, D., Giran, N., Moreno., M & Serrano, K. (2003). Evaluación microbiológica y fisicoquímica de néctares pasteurizados elaborados con pulpa de Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea* Sendth). *ALAN*. 53 (3): Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222003000300010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222003000300010&script=sci_arttext).
- Bonafonte, L., Manonelles, P., Manuz, B & Villegas, J. (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista, composición y pautas de reposición de líquidos. *Documento de consenso. Archivos de medicina del deporte*. 25 (126): (pp. 245-246).

Buitrón, P & Xavier, F. (2010). Elaboración de una base deshidratada de pulpa de tomate de árbol (*Solanum betacea*) para la preparación de una bebida hidratante para deportistas. *QUITO/EPN*. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2065>.

Calderón, J & Guerrero, M. (2015). *Efectos de la planificación alimentaria sobre la composición corporal y rendimiento físico del equipo Soto Rosa FC categoría SUB 18 del estado Mérida*. (Tesis de Licenciatura en Nutrición y Dietética). Universidad de Los Andes, escuela de Nutrición y Dietética, Mérida, Venezuela.

Casas, María. (2008). Introducción a la Metodología de la Investigación en Bioética. Sugerencias para el Desarrollo de un Protocolo de Investigación Cualitativa Interdisciplinaria. *Acta Bioethic*, 14 (1): (pp. 101).

Castro, M. et al. (2015). Prevalencia de Deshidratación en Futbolistas Profesionales Chilenos Antes del Entrenamiento. *SENPE*, 32 (01): Disponible en: <http://www.aulamedica.es/gdcr/index.php/nh/article/view/8881>.

Cotán, J; Fernández, A; Mata, F & Sánchez, A. (2017). Análisis de la composición corporal y del consumo de alimentos y suplementos nutricionales en jugadores de división de honor juvenil de fútbol. *EmásF*, 47. España.

FUNDACREDESA. (2004). Proyecto Venezuela. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría. 67.

- Gil, Á. (2010). Tratado de Nutrición. *Nutrición Humana en el Estado de Salud*. (Ed. 2). Madrid: Medicina Panamericana.
- Gil, S. (2013). Rendimiento deportivo. *G-SE*. Disponible en: <https://g-se.com/rendimiento-deportivo-bp-A57cfb26e69ca4>
- González, J & Mataix, J. (2002). Nutrición y Alimentación Humana. *Situaciones Fisiológicas y Patológicas*. España: OCEANO/ergon.
- González, J & Sánchez, P. (2010). Nutrición, vida activa y deporte. *Ejercicio, radicales libres y antioxidantes*. España: International Marketing & Communications.
- Gubler, J. (2014). Sistemas energéticos y su función en el fútbol. *eseane.cl*. Disponible en: <http://www.eseaene.cl/sitio/03/04/2014/sistemas-energeticos-y-su-funcion-en-el-futbol/>
- Guerrero, L. (2010). Fisiología del ejercicio Teoría y práctica. Mérida, Venezuela. Consejo de publicaciones de la Universidad de Los Andes.
- Higdon, J. (2000). Centro de Información de Micronutrientes. *Oregon State University*. Disponible en: <http://pi.oregonstate.edu/es/mic/vitaminas/vitamina-B6>
- Iglesias, E; García, P. & Patterson, A. (2010). Nutrición, Vida Activa y Deporte. *Evaluación de los hábitos alimenticios del deportista élite: el caso del futbol*. España: International Marketing & Communications.

- Iglesias, E & Úbeda, N. (2010). Nutrición, Vida Activa y Deporte. *Alimentos funcionales, ayudas ergogénicas y suplementos nutricionales: ¿son necesarios?* España: Internatioal Marketing & Communications.
- Jorquera, C.; Rodríguez, F., Torrealba, M. & Barraza, F. (2012). Composición Corporal y Somatotipo de Futbolistas Chilenos Juveniles Sub 16 y Sub 17. *Int. J. Morphol.* 30 (1): (pp. 247-252).
- Leguido, J & Segovia, J. (2010). Nutrición, Vida Activa y Deporte. *¿Qué es la vida activa? ¿Qué es el deporte?* España: International Marketing & Communications.
- Lopategui, E. (2016). Batería de Pruebas para Medir los Componentes de la Aptitud Física Relacionados con la Salud. Fisiología del Ejercicio. Disponible en: [http://www.saludmed.com/ejercicio/laboratorios/LAB-4\\_Pruebas\\_de\\_Aptitud\\_Fisica.pdf](http://www.saludmed.com/ejercicio/laboratorios/LAB-4_Pruebas_de_Aptitud_Fisica.pdf)
- Lucas, C. & Velásquez, M. (2012). *La Hidratación y su Importancia en el Entrenamiento y la Competencia en los Jugadores del Manta F.C, del Año 2011.* (Tesis de Licenciatura en Cultura Física, Deporte y Recreación). Universidad Laica "Eloy Alfaro" De Manabí, Manta, Manabí, Ecuador.
- Mahan, L., Escott-Stump, S. & Raymond, J. (2013). Krause Dietoterapia. (Ed. 13).España. Editorial ELSEVIER.

- Monge, B. & Caballero, W. (2004). *Efecto de la deshidratación sobre la capacidad de precisión de remate con pierna derecha en jugadores de futbol*. (Tesis para optar a la Licenciatura en Ciencias del Deporte con Énfasis en Salud). Universidad Nacional. Costa Rica.
- Onzari, M. (2011). *Fundamentos de Nutrición en el Deporte*. Argentina. Editorial El Ateneo.
- Ortiz, M & Suarez, M. (2016). *Alimentación, suplementación y composición corporal de jugadoras de futbol femenino de primera división de Córdoba, 2016*. (Tesis de investigación para la licenciatura en Nutrición). Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Posada, L. (2012). *Cultivo de Tomate de Árbol*. Disponible en: <https://www.facebook.com/notes/fertiplantas-oriente-ca/cultivo-de-tomate-de-%C3%A1rbol/407672912588838>.
- Ramos, C. (2013). *Eficiencia de la L-Carnitina en el rendimiento de atleta de alta competencia*. (Tesis de Licenciatura en Nutrición y Dietética). Universidad de Los Andes, escuela de Nutrición y Dietética, Mérida, Venezuela.
- Rivas, F. (2011). *Test de Valoración de las Capacidades Físicas Condicionales*. Medellin. Disponible en: <http://franklin-rivas.blogspot.com/2011/09/test-de-valoracion-de-las-capacidades.html> [Consulta: 2016, Septiembre20].

Rivas, O. (2007). *La creatinquinasa y Urea sérica pre y pos competición, como indicadores del daño muscular y el gasto proteico respectivamente en un grupo de jugadores de futbol de la primera división de Costa Rica.* (Tesis para optar a título de Magister Scientiae). Universidad Nacional. Costa Rica.

Rodriguez D. (2008). Efectos de la suplementación de L-carnitina en el metabolismo humano. *ArchMedDep.*16:31-36

Segura, A. (2003). Diseños Cuasiexperimentales. Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia. España.

Urdampilleta, A. & Gómez, S. (2014). Revisión de la deshidratación a la hiperhidratación; bebidas isotónicas y diuréticas y ayudas hiperhidratante en el deporte. España. *Rev. Nutrición Hospitalaria.* 29 (1): (pp. 2125).

Williams, M. (2002). *Nutrición para la Salud, Condición Física y Deporte.* (Ed. 5). Barcelona. Editorial Paidotribo.

Wilmore, J. & Costill, D. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte.* (Ed. 5). Barcelona. Editorial Paidotribo.

# ANEXOS

**Anexo 1.****Valor nutricional de la “bebida rehidratante a base de Tomate de Árbol” y su comparación con bebidas comerciales.**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>Bebida elaborada<sup>1</sup></b>	<b>Gatorade<sup>2</sup></b>	<b>Powerade<sup>2</sup></b>
	<b>Por cada 100ml</b>		
<b>Humedad</b>	92,1		
<b>Proteínas (g)</b>			
<b>Grasas (g)</b>			
<b>Carbohidratos</b>	7,6	6	7,9
<b>Porcentaje de carbohidratos</b>	7,60%	6%	7,9%
<b>Minerales (g)</b>	0,2		
<b>Sodio (mg)</b>	51,5	46	50
<b>Potasio (mg)</b>	16	10	16
<b>Cloruros (mg)</b>	78,5	42	49
<b>Relación Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup></b>	3,2	24	32
<b>Energía (Kcal)</b>	30	24	32
<b>pH</b>	2,64	2,78	2,77
<b>°Brix</b>	7,8	6,2	7,2

## Anexo 2.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_, jugador mayor de edad del equipo de Estudiantes de Mérida F.C o representante legal, portador de la Cédula de Identidad número \_\_\_\_\_. Mediante la firma de este documento, doy mi consentimiento para participar en el trabajo de investigación **EFFECTIVIDAD DE UNA “BEBIDA REHIDRATANTE A BASE DE TOMATE DE ÁRBOL” SOBRE EL RENDIMIENTO DE FUTBOLISTAS DE CATEGORÍA SUB-20**, del equipo de Estudiantes de Mérida, del Estado Mérida, desarrollado por las investigadoras: **Fátima Carolina Monsalve Avendaño y Valeria Rizzo Pérez**, estudiantes de la escuela de Nutrición y Dietética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Los Andes.

Entendiendo que fui elegido para el estudio en calidad de ser sometido a la valoración de mi composición corporal y estado nutricional, así como el ingerir una bebida deportiva elaborada por una fórmula previamente establecida, y la realización de Test de rendimiento físico (Cooper 1.5 millas y Velocidad 20m) antes y después de ingerir la misma.

Además soy de que estoy participando de manera voluntaria, ya que no afectará mi situación personal, ni salud. Asimismo, sé que puedo dejar de participar en el trabajo en cualquier momento, incluso después de haber asistido a las actividades acordadas. También afirmo que se me proporcionó suficiente información.

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

Firma del participante o  
representante legal del participante

Firma de las investigadoras



**Anexo 4.**

***Planilla de registro Resultados del Test de Cooper 1.5 millas***  
**ANTES Y DESPUÉS.**

<b>No</b>	<b>Participante</b>	<b>Edad</b>	<b>Minutos</b>		<b>Segundos</b>		<b>Clasificación</b>	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

**Estudiantes de Mérida FC. Categoría Sub 20.**

**Anexo 5.**

***Planilla de registro Resultados del Test de Velocidad (20m).***  
**ANTES Y DESPUÉS**

<b>No</b>	<b>Participante</b>	<b>Edad</b>	<b>Tiempo</b>		<b>Clasificación</b>	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						

**Estudiantes de Mérida FC. Categoría Sub 20.**

**Anexo 6.**

***Normas para la evaluación del Test de Velocidad (20m).***

<b>DISTANCIA</b>	<b>CLASIFICACION</b>
3,6 a 3,8 s	Excelente
3,9 a 4,1 s	Muy Bueno
4,2 a 4,4 s	Bueno
4,5 a 4,7 s	Regular
4,8 s en adelante	A Mejorar

**Fuente:** www.portalfitness.com, 2015.

## Anexo 7.

### **Escala de clasificación. Prueba de 1.5 millas de Cooper.**

Copyright © 2012 Edgar Lopategui Corsino:  
[http://www.saludmed.com/LabFisio/LAB\\_F18-Cooper\\_1-5\\_Millas.pdf](http://www.saludmed.com/LabFisio/LAB_F18-Cooper_1-5_Millas.pdf)

Tabla L2-7.3: Prueba de 1.5 Millas de Cooper. Escala de Clasificación. Tiempo (Minutos:Segundos) en 1.5 Millas						
Clasificación	GRUPO DE EDADES (AÑOS)					
	13 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	Sobre 60
<b>Varones</b>						
Muy Pobre	> 15:31	> 16:01	> 16:31	> 17:31	> 19:01	> 20:01
Pobre	12:11-15:30	14:01-16:00	14:44-16:30	15:36-17:30	17:01-19:00	19:01-20:00
Promedio	10:49-12:10	12:01-14:00	12:31-14:45	13:01-15:35	14:31-17:00	16:16-19:00
Bueno	9:41-10:48	10:46-12:00	11:01-12:30	11:31-13:00	12:31-14:30	14:00-16:10
Excelente	8:37-9:40	9:45-10:45	10:00-11:00	10:30-11:30	11:00-12:30	11:15-13:50
Superior	< 8:37	< 9:45	< 10:00	< 10:30	< 11:00	< 11:15
<b>Mujeres</b>						
Muy Pobre	> 18:31	> 19:01	> 19:31	> 20:01	> 20:31	> 21:01
Pobre	18:30-16:55	19:00-18:31	19:30-19:01	20:00-19:31	20:30-20:01	21:00-21:30
Promedio	16:64-14:31	18:30-15:55	19:00-16:31	19:30-17:31	20:00-19:01	20:30-19:30
Bueno	14:30-12:30	15:54-13:31	16:30-14:31	17:30-15:56	19:00-16:31	19:30-17:30
Excelente	12:29-11:50	13:30-12:30	14:30-13:00	15:55-13:45	16:30-14:30	17:30-16:30
Superior	< 11:50	< 12:30	< 13:00	< 13:45	< 14:30	< 16:30

**NOTA.** Adaptado de: *The Aerobics Program for Total Well-Being: Exercise, Diet, Emotional Balance.* (p. 141), por K. H. Cooper, 1982, New York: Batam Books, M. Evans & Co., Inc. Copyright 1982 por K. H.

Anexo 8

Registro fotográfico  
ÍMC Y COMPOSICION CORPORAL



**ANTES DE LA BEBIDA**

**COOPER 1.5 MILLA**



**VELOCIDAD 20m**



## APLICACIÓN DE LA BEBIDA PARA LOS TEST DE RENDIMIENTO.







## Anexo 9.

### Visualización de los tiempos en min/s Cooper 1.5 millas y en s Velocidad 20m antes y después del suministro de la bebida ergogénica.

<b>Test de Rendimiento</b>	<b>No.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
Antes Test de Cooper 1.5 millas (min/s)	19	0:08:27	0:12:10	0:09:35	0:00:58
Antes Test de Velocidad 20m (s)	18	0:00:03, 19	0:00:03, 70	0:00:03, 36	0:00:00, 123
Después Test de Cooper 1.5 millas (min/s)	18	0:08:36	0:09:56	0:09:08	0:00:25
Después Test de Velocidad 20m (s)	18	0:00:03, 15	0:00:03, 79	0:00:03, 39	0:00:00, 165

**Fuente:** Planilla de registro de Resultados de Test de Cooper 1.5 millas, 2016 antes y después.