

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESTUDIOS DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN FÍSICA
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

**ESTRATEGIAS NUTRICIONALES, RESISTENCIA FÍSICA Y CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES DE VENEZUELA:
UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA**

www.bdigital.ula.ve

Autora: Esp. Ma. Verónica Gómez R.

Tutor: Dra. Jauri E. Villarroel

Co-Tutor: Dr. Carlos Rondón

Mérida, octubre de 2022

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESTUDIOS DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN FÍSICA
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

**ESTRATEGIAS NUTRICIONALES, RESISTENCIA FÍSICA Y CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES DE VENEZUELA:
UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA**

Tesis Doctoral para Optar al Grado de Doctora en Ciencias de la Actividad
Física y el Deporte

Autora: Esp. Ma. Verónica Gómez R.

Tutor: Dra. Jauri E. Villarroel

Co-Tutor: Dr. Carlos Rondón

Mérida, octubre de 2022

DEDICATORIA

“Saber que enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las
posibilidades para su propia producción o construcción”

Paulo Freire

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, porque su infinito amor y bondad se reflejan en cada día de mi vida, por siempre acercarme a las personas indicadas, las situaciones adecuadas y los escenarios necesarios para mi evolución y crecimiento intelectual y espiritual. Gracias, Padre amado.

A mi adorada Mami, Mariela Ramírez, gracias por tu amor incondicional, tu paciencia y apoyo constante, eres mi más grande inspiración y la persona que más admiro, cada logro de mi vida es completamente tuyo, te amo.

A la Ilustre Universidad de Los Andes, mi casa de estudios, a sus espacios y docentes que han participado a lo largo de mi formación académica. Siempre diré con un orgullo infinito que pertenezco a ésta maravillosa Universidad.

A mi tutora, Dra. Jauri Villarroel por su confianza y apoyo a lo largo de mi formación académica, mi respeto, cariño y admiración siempre.

A mi co-tutor el Dr. Carlos Rondón, por su oportuno apoyo y aporte educativo durante el proceso de análisis. Mi honesto agradecimiento.

A mi compañero de Doctorado, Luis Albarrán quién ha sido no solo mi más grande apoyo durante este camino, sino el de muchos compañeros, eres de las personas más nobles, amables y desinteresadas que he conocido en mi vida, si hubiesen más personas con tu bondad y amabilidad estoy convencida que viviríamos en un mundo más hermoso, gracias amigo.

A mis compañeros Ramón Marquina y Jean Carlos Zambrano, con quienes compartí parte de los momentos más difíciles en el desarrollo de ésta investigación, juntos pudimos solucionar problemas inesperados.

A la Institución Estudiantes de Mérida FC, Directivos, Cuerpo Técnico, Jugadores, Personal Administrativo y Personal Operativo, porque ahí aprendí no solo de ciencia y deporte, también he aprendido de compromiso, unión y lucha. Una gran parte de mi corazón pertenece a esta familia.

A los jurados de mi investigación, Dra. Eduvigis Solórzano y Dr. Edison Revilla, quienes han enriquecido el presente estudio con su sabiduría y bonita energía para transmitir conocimientos, gracias.

A todos los que de una u otra forma hicieron que ésta investigación pudiera realizarse en medio de una época complicada para el país y el mundo. Me queda muy claro que pertenecemos a un todo y que con el apoyo y ayuda de tanta gente bella y valiosa cualquier dificultad se hace liviana.

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	XIII
PRESENTACIÓN.....	14
CAPÍTULOS	
I. EL OBJETO DE ESTUDIO.....	17
Sistema de Objetivos.....	26
Objetivo General.....	26
Objetivos Específicos.....	26
Justificación.....	27
II. MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	29
Antecedentes de la Investigación.....	29
Marco Referencial.....	34
Atleta.....	34
Estrategias nutricionales.....	35
Evaluación Dietética.....	36
Recordatorio de Alimentación de 24 Horas.....	38
Balance Energético.....	39
Homeostasis Nutricional.....	39
Gasto Energético.....	40
Gasto Energético Basal.....	40
Gasto Energético en Reposo.....	41
Equivalente Metabólico (MET).....	41

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Efecto Térmico de los Alimentos.....	41
Gasto Energético por Actividad Física.....	42
Importancia de la Estimación de Requerimientos de Energía...	42
Ecuaciones de Predicción para Estimar el Gasto Energético...	43
Ecuación de Owen.....	45
Alimentación Deportiva.....	48
Energía.....	49
Fuentes Energéticas Durante el Ejercicio.....	49
Metabolismo de los Fosfágenos.....	50
Sistema de Ácido Láctico o vía de la Glucólisis Anaeróbica.....	50
Sistema del Oxígeno o Sistema Aeróbico.....	51
Macronutrientes.....	51
Hidratos de Carbono.....	51
Lípidos.....	54
Proteínas.....	56
Micronutrientes.....	57
Vitaminas.....	57
Minerales.....	58
Daño Oxidativo y Nitrosativo en el Deporte.....	61
Radicales Libre.....	61
Especies Reactivas.....	62
Especies Reactivas de Oxígeno.....	62
Especies Reactivas de Nitrógeno.....	63
Estrés Oxidativo.....	64
Mecanismos de Producción de Radicales Libres.....	65
Sistemas Antioxidantes.....	67

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Capacidad Antioxidante.....	69
Espectroscopía de Absorción Atómica en Llama.....	69
Fútbol.....	70
Aspectos Fisiológicos del Fútbol.....	70
Aspectos Nutricionales del Fútbol.....	72
Distribución Calórica de la Dieta Pre-partido.....	73
Competencia por la mañana.....	73
Competencia por la tarde.....	73
Competencia por la noche.....	74
Durante la competencia.....	74
Rendimiento Físico.....	76
Resistencia Física.....	76
III. MARCO METODOLÓGICO.....	78
Dimensión Paradigmática que Orienta la Investigación.....	78
Modalidad de Investigación.....	79
Variables.....	81
Procedimientos de investigación.....	82
Participantes.....	82
Instrumentos.....	83
Consentimiento Informado.....	83
Test de Resistencia Intermitente.....	83
Evaluación Nutricional.....	83
Porcentaje de Adecuación.....	84
Muestras de Plasma y Suero.....	84

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Determinación de Cobre y Zinc en Suero.....	85
Determinación de la capacidad antioxidante total.....	86
Análisis de Datos.....	87
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	88
V. CONTEXTO PARA LA CONSTRUCCION UNA TEORIA QUE EMERGE.....	110
Presentación.....	110
Justificación.....	110
Propósitos de la Teoría que Emerge.....	112
Fundamentación Ontológica.....	113
Fundamentación Epistemológica.....	114
Fundamentación Axiológica.....	115
Estructura de la Aproximación Teórica.....	118
Suplementación.....	120
Importancia del Zinc en la Práctica de Fútbol.....	121
Fuentes y Necesidades de Zinc para el Ser Humano.....	122
Efectos Asociados a una Carencia o a un Exceso de Zinc.	123
Valores de la Teoría que Emerge.....	124
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	130
Conclusiones.....	130
Recomendaciones.....	131
REFERENCIAS.....	133
ANEXOS.....	154

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Pág.
GRAFICO	
1. Edad promedio de los atletas de fútbol del equipo profesional...	88
2. Porcentaje de adecuación de energía y nutrientes.....	89
3. Porcentaje de Adecuación de Energía y Nutrientes Posterior.....	98
4. Comparación del porcentaje de adecuación de energía y nutrientes.....	99
5. Sistema de Propósitos dela Teoría que Emerge.....	112
6. Valores de la Teoría Emergente.....	124
7. Representación gráfica de la Teoría que Emerge.....	126

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA	
1. Niveles Plasmáticos de Zinc antes de la Intervención.....	92
2. Niveles plasmáticos de Cobre antes de la intervención.....	94
3. Capacidad Antioxidante (ABTS) antes de la Intervención.....	95
4. Consumo Máximo de Oxígeno antes de la Intervención.....	96
5. Intervención Nutricional Realizada a los Atletas de Fútbol.....	97
6. Capacidad Antioxidante Antes y Después de la Intervención.....	101
7. Niveles de Zn Plasmático antes y después de la Intervención....	103
8. Niveles de Cu Plasmático antes y después de la Intervención...	104
9. Consumo Máximo de Oxígeno (VO ₂ máx) antes y después.....	106
10. Comparación después de la Intervención Nutricional.....	108

www.bdigital.ula.ve

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESTUDIOS DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN FÍSICA
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

**ESTRATEGIAS NUTRICIONALES, RESISTENCIA FÍSICA Y CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES DE VENEZUELA:
UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA**

Autora: Esp. María Verónica Gómez

Tutora: Dra. Jauri E. Villarroel

Co-tutor: Dr. Carlos Rondón

Fecha: octubre, 2022

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue generar una aproximación teórica en torno a las estrategias de intervención nutricional para estimular la resistencia física de atletas de un equipo de fútbol profesional en Venezuela mediante el análisis de la capacidad antioxidante. A través de un paradigma positivista y humanista y una metodología cuantitativa se realizó un diseño cuasi experimental, longitudinal y correlacional. La muestra fue de 29 atletas del equipo fútbol profesional Estudiantes de Mérida FC, quienes fueron sometidos a estrategias nutricionales durante el torneo Clausura 2017, que incluyeron 4 sesiones educativas y entrega de planes de alimentación individualizados. Se dividió la muestra en un grupo que fue suplementado con 25 mg de zinc y otro que se le suministró un placebo. Antes y después de la suplementación se analizaron el consumo máximo de oxígeno a través del test de resistencia física intermitente, los niveles plasmáticos de cobre y zinc por espectroscopia de absorción atómica con inyección de flujoy la capacidad antioxidante por el método del catión radical ABTS^{•+}. Los resultados reportaron que no hubo mejoras con respecto a la adecuación de los nutrientes después de la educación nutricional. La capacidad antioxidante mejoró de manera significativa en atletas de fútbol profesional luego de la suplementación. La suplementación con 25 mg Zn no altera los niveles plasmáticos de Cu. Finalmente la suplementación con Zn no mejoró la resistencia física de los atletas de fútbol.

Descriptores: Resistencia física, fútbol, estrés oxidativo, antioxidantes, intervenciones educativas

PRESENTACIÓN

Actualmente, la investigación dirigida a la salud y el deporte, evidencia el creciente interés que ha surgido por la adecuada alimentación del deportista, tanto es así, que el mismo se ha convertido en una rama de la nutrición, conocida como nutrición deportiva, la cual es adaptable a las condiciones y características propias de la disciplina deportiva donde se pretenda ejecutar, en este caso estará enfocada al fútbol, ya que éste posee características de interés nutricional, donde una correcta adecuación de nutrientes podría intervenir en el mantenimiento de reservas adecuadas de glucógeno, participación en los procesos de recuperación, control del daño oxidativo y finalmente afectar positivamente el rendimiento físico de los jugadores.

Jeukendrup (2017), describe que una adecuada nutrición del atleta puede optimizar las adaptaciones al entrenamiento físico, siendo ésta una de las premisas que más motiva a investigadores en nutrición deportiva, en este sentido, Sanz et al., (2013), definen a la misma, como el estudio de la ciencia de los alimentos, lo que ocurre respecto a la alimentación y a la nutrición, y la forma en la que ésta se relaciona con el rendimiento deportivo y como puede influir en la forma física de los deportistas.

Dentro de las diferentes disciplinas deportivas se encuentra el fútbol, el cual es descrito por Martínez y Sánchez (2013) como un deporte con características especiales que resultan interesantes para quienes se dedican a la nutrición deportiva, ya que es un deporte de equipo, que se caracteriza por ser acíclico, con intervalos cortos pero de gran intensidad, donde es necesario combinar actividades físicas de intensidad baja (trote, carrera suave) con intensidades altas (saltos y sprints). Además, las distancias recorridas durante un partido de fútbol están en torno a los 10 km, lo que se traduce en un mayor gasto energético.

En este sentido, Collins et al. (2021), exponen que la nutrición podría mejorar el rendimiento físico y mental de los jugadores de élite, tanto en los entrenamientos como en las competencias, además de favorecer un óptimo

estado de salud a lo largo de la temporada competitiva.

Merece la pena destacar que al hablar de deporte no solo debemos pensar en gastos de energía elevados, sino que además hay que considerar la intensidad y duración de los mismos y las consecuencias que esto pudiera tener en el atleta, tal como lo demuestran diferentes estudios, como es el caso de los realizados por Arazi, Eghbali, Suzuki. (2021), donde explican que períodos de ejercicio intenso llevarían a un daño oxidativo en las fibras musculares y que los antioxidantes endógenos quedan limitados en la prevención de dicho daño, lo que trae como consecuencia un estado de estrés oxidativo.

Frente a este marco, Coronado et al., (2015) reflexionan sobre la necesidad de recomendar diferentes antioxidantes dietarios durante el entrenamiento físico.

Estas implicaciones que relacionan una adecuada e individualizada intervención nutricional en el deportista, con la salud del mismo y por ende con su rendimiento físico, fueron las que estimularon esta investigación, que tiene como objetivo principal generar una aproximación teórica en torno a las estrategias de intervención nutricional que pueden emplearse para estimular la resistencia física de atletas de un equipo de fútbol profesional en Venezuela mediante el análisis de la capacidad antioxidante.

La presente investigación está estructurada en capítulos, siguiendo el presente orden: El capítulo I, donde se expone el objeto de estudio que contextualiza en una realidad actual la necesidad de implementar la nutrición deportiva como un derecho de los atletas del fútbol venezolano; además se expondrán los objetivos que persigue la investigación, así como la justificación de la misma.

Por su parte, en el capítulo II se presentarán los antecedentes de la investigación y se ahondará en las teorías que la sustentan.

Mientras que el capítulo III expone la estructura del diseño metodológico planteado en la misma.

En el capítulo IV se presentan los resultados de ésta investigación con su respectiva discusión.

En el capítulo V se teoriza la investigación y finalmente, el capítulo VI donde se presentan las conclusiones y recomendaciones de éste estudio.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO I

EL OBJETO DE ESTUDIO

En líneas generales, Urdampilleta, et al., (2014) plantean que a medida que pasa el tiempo, el competir deportivamente es cada vez más exigente respecto a la intensidad del esfuerzo, por lo que resulta valioso controlar con mucho detalle todos los aspectos que intervienen en el rendimiento deportivo (p. 77). Siendo la alimentación, hidratación y suplementación del deportista, antes, durante y después del entrenamiento o la competencia, los factores que afectan directamente la salud, la composición corporal y, por consiguiente, el rendimiento y la recuperación del deportista.

En este sentido, resulta importante atender las necesidades nutricionales del deportista y conocer sus hábitos y costumbres alimentarias, ya que como señalan Steffl et al., (2019), una buena alimentación orientada por un adecuado conocimiento sobre nutrición en futbolistas no solo puede mejorar la calidad de la individualidad en el juego sino que además favorecería la prevención de lesiones y otros problemas de salud.

Así mismo, Beck, et al., (2021), afirman que una ingesta nutricional óptima es un componente clave para apoyar el rendimiento deportivo y la adaptación al entrenamiento y que la suplementación con micronutrientes es valiosa para corregir casos de deficiencias de vitaminas y minerales que se pudieran presentar, destacando que dicha corrección trae beneficios como mejorar la función inmunológica, potenciar la recuperación y optimizar el rendimiento.

Es importante resaltar que los malos hábitos alimentarios pueden presentarse por déficit o por exceso, tal como describen Martínez et al., (2013), quienes refieren que la ingesta energética adecuada para el deportista, es la que mantiene un peso corporal ideal que se relaciona con un óptimo rendimiento y los mejores efectos obtenidos del entrenamiento.

Por consiguiente, un consumo adecuado de micronutrientes es de vital importancia tanto para el desempeño como para el buen estado de salud del deportista, debido a que estos nutrientes participan en diferentes reacciones metabólicas, como las nombradas por la American Dietetic Association, (2009), donde destacan: producción de energía, síntesis de hemoglobina, mantenimiento de la salud ósea, protección contra el daño oxidativo, síntesis y reparación de tejidos (p. 720).

En este caso se prestará especial atención a la función protectora contra el daño oxidativo, ya que como describen Allgrove et al., (2011), durante la actividad física hay un incremento de la fosforilación oxidativa en las mitocondrias del músculo esquelético contráctil favoreciendo la producción de radicales libres y de otras especies reactivas de oxígeno (ERO), las cuales pueden inducir una peroxidación de lípidos y proteínas provocando agresión oxidativa, respuesta inflamatoria de fase aguda y posible aceleración del desarrollo de fatiga muscular. Las células musculares pueden protegerse de éstas ERO mediante un sistema en cooperación de mecanismos de defensa endógenos, en el que intervienen los antioxidantes. (p. 115).

Sin embargo, la relación entre el ejercicio y el estrés oxidativo no resulta tan simple, de hecho presenta contradicciones en las que juegan un papel importante el modo, la intensidad y la duración del ejercicio, así como lo describen Wang et al., (2021), quienes explican que el estrés oxidativo que se produce por el ejercicio regular o moderado a largo plazo está relacionado fuertemente con la adaptación muscular, mientras que el exceso de producción de radicales libres propios del ejercicio vigoroso o agudo pueden causar fatiga y daño muscular, lo que afecta la capacidad de ejercicio y perjudica la salud del atleta.

Por lo tanto, se refuerza la propuesta generada previamente por Pingitore, et al., (2015) quienes considerando que el ejercicio agudo favorece el aumento de radicales libres, la adición de suplementos de antioxidantes

orales favorecería a las defensas endógenas pudiendo utilizarse para prevenir o reducir el daño oxidativo durante el entrenamiento.

Es importante señalar lo que expone Wang, et al., (2021), quienes explican que cuando las sustancias prooxidantes son mayores que las antioxidantes es que se genera el daño oxidativo, es decir, ocurre un desequilibrio del sistema redox generando un daño celular provocando situaciones patológicas.

Éstas son condiciones que se presentan comúnmente en el organismo, por lo que existen mecanismos de protección para evitar el daño oxidativo, en este orden de ideas, Morillas (2004), expone como estos mecanismos de defensa se presentan en el cuerpo humano bajo la forma de enzimas y compuestos. Por lo tanto, es importante destacar lo descrito por Funes et al., (2011) quienes exponen que la actividad física intensa y exhaustiva favorece la producción de especies reactivas de oxígeno, además de mostrar niveles mayores de glutatión oxidado y una menor cantidad de enzimas antioxidantes, lo que podría insinuar una mayor necesidad de sustancias que favorezcan el equilibrio oxidativo y ayuden a evitar el daño celular.

En este sentido, al zinc se le incluyen propiedades antioxidantes lo que teóricamente, según Pérez (2007), es un beneficio dentro de las posibilidades de rendimiento deportivo ya que ayuda a reducir la producción de radicales libres que la propia actividad física genera en el organismo de los atletas.

Considerando lo expuesto hasta ahora, es valioso destacar que el fútbol representa características físicas importantes, como las fundamentadas en la declaración del grupo de expertos de la UEFA (Collins et al., 2021), donde se describe que durante un partido de fútbol, los atletas protagonizan diferentes actividades que van desde caminar hasta correr, cambiar de dirección, saltar y golpear la pelota, además del contacto con los jugadores de la oposición. En los jugadores de campo, la frecuencia cardíaca se mantiene en un promedio del 85 % del máximo y la intensidad relativa promedio del

ejercicio en el 70 % del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx), lo que equivale a un gasto de energía de ~1300 –1600 kcal, donde los carbohidratos (CHO) resultan de gran relevancia.

Esto es apoyado por investigaciones como la de Da Silva, et al (2014), donde han demostrado que el fútbol induce un aumento del marcador de la peroxidación lipídica y reduce el zinc plasmático en futbolistas después de 48 horas de partido de fútbol, es decir, aumentando las especies reactivas de oxígeno y disminuyendo las defensas hacia los mismos.

A su vez, existen otros compuestos con propiedades antioxidantes que valen la pena mencionar, los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la población Venezolana (2012), refiere que la vitamina C (ácido ascórbico), dentro de sus numerosas actividades bioquímicas y fisiológicas, incluye su rol como antioxidante. Mataix y Pérez (2009), reportan que ésta molécula es capaz de interactuar directamente con anión superóxido, radical hidroxilo, oxígeno singlete, radicales centrados en el nitrógeno y en el sulfuro y radicales lipídicos.

Domínguez (2012) cita otras funciones de dicha vitamina, como lo son la síntesis de algunas hormonas, como las catecolaminas y corticoides antiinflamatorios, participación en el metabolismo de los aminoácidos y la habilidad de favorecer la absorción de hierro no hemo, así como formar y mantener el colágeno. Así mismo, Garlipp et al., (2013), señalan que el consumo de una dieta rica en ácido ascórbico (vitamina C) está asociado a una menor peroxidación lipídica, ya que observaron valores menores de hidroperóxidos lipídicos, y una disminución de la peroxidación posterior al ejercicio.

Por su parte, Coronado et. al., (2015) manifiestan que la vitamina E que es transportada por las LDL colesterol puede reducir los procesos de oxidación. De hecho, Mataix (2009), lo considera el mejor antioxidante liposoluble en células de mamífero y sangre.

Sin embargo, Higgins et al., (2020), señalan que en el caso de los deportistas que buscan mejorar el rendimiento a través de la suplementación de vitaminas C y E no sería tan beneficioso, ya que a pesar que se ha demostrado que los radicales libres tienen efectos negativos sobre el rendimiento, éstos también pueden actuar como moléculas de señalización mejorando la protección contra un mayor estrés físico destacando que la suplementación con antioxidantes como las vitaminas C y E muestran una tendencia a bloquear las vías de señalización anabólica y afectar las adaptaciones al entrenamiento de resistencia, por lo que sugieren una dieta rica en alimentos que aporten estas vitaminas y evitar el consumo de suplementos.

Con lo analizado hasta ahora y, coincidiendo con autores como Olivo et al., (2012) quienes refieren que entre los factores determinantes del rendimiento deportivo, la nutrición es uno de los más importantes, surge la necesidad de conocer y analizar las políticas sociales aplicadas a la nutrición en el deportista por parte del estado e instituciones afines en Venezuela y así conocer el apoyo que el estado dirige a este aspecto de la ciencia del deporte.

En tal sentido, Elorza 2007 refiere que, Venezuela ha demostrado la intención de considerar y respetar los derechos deportivos al incluirlos en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela: (1999), la cual expresa en su artículo 111:

Todas las personas tienen derecho al deporte... El Estado garantizará la atención integral de los y las deportistas sin discriminación alguna, así como el apoyo al deporte de alta competición y la evaluación y regulación de las entidades deportivas del sector público y privado, de conformidad con la ley. (p 28).

Mientras que, la Ley Orgánica de Deporte, Actividad Física y Educación Física (2011), plantea en el artículo 15, numeral 3: "El acceso a la preparación técnica de alto nivel, lo cual incluye como mínimo la dotación de equipos e implementos deportivos, asistencia médica y nutricional, así como

asesoría legal gratuita”.(p.4).Vale la pena destacar, que el estado garantiza una atención integral y refiere la asistencia nutricional como un derecho, sin embargo, no queda claro a través de que estrategias y bajo que parámetros se ejecutarán estas garantías.

Así mismo, en el estatuto de La Federación Venezolana de Fútbol (2013), organismo rector del fútbol en Venezuela, en el Capítulo VI, artículo 24, numerales 3, 7 y 13 refiere:

El acceso a la preparación técnica de alto nivel, lo cual incluye como mínimo la dotación de equipos e implementos deportivos, asistencia médica y nutricional, así como asesoría legal gratuita.

El acceso al Sistema de seguridad Social para su atención en materias de vivienda, salud, pensiones, seguros contra accidentes, entre otras.

Contar con centros de ciencias aplicadas al deporte que le garanticen una mejor preparación física, psicológica y médica (FVF).(p. 10).

En Venezuela, por Decreto Presidencial (2006), publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, de fecha 29 de noviembre de 2006, fue creado el Ministerio del Poder Popular para el Deporte, cuyo propósito es “contribuir a la formación integral de las ciudadanas y ciudadanos, a través de la ejecución de políticas tendentes a masificar, promover e inculcar en la población, la práctica sistemática y sostenida de la actividad física para la salud, el deporte y la recreación”.(p.1).

Igualmente, se hace mención a una formación integral, que incluirá el aspecto nutricional, a pesar de esto, no se observa una proyección específica que promueva la relación deporte-nutrición.

A sí mismo, en Venezuela se cuenta con el Instituto Nacional de Nutrición, cuya función es “la creación y ejecución de las políticas en materia alimentaria del país, las cuales están orientadas a la promoción de la agricultura y a la seguridad, higiene y manipulación de alimentos” (p.1). Dentro de la ley del INN (1968), establece como uno de los objetivos principales:“investigar los programas relacionados con la Nutrición y

Alimentación en Venezuela, y estimular, asesorar y construir a la investigación nutricional que realicen las instituciones docentes, asistenciales, de investigación, públicas o privadas cuando se trate especialmente de investigación aplicada”.

Basándose en ésta ley ha surgido el en año 2015 el primer paso que conduce a la relación de dicho Instituto con el deporte, con el que se planea crear el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio, el cual aspira estar en la capacidad de:

- Estudiar la relación de la nutrición con la actividad física y el deporte.
- Evaluar la composición corporal de atletas y población general físicamente activa.
- Realizar pruebas de calorimetría indirecta, pruebas de esfuerzos, pruebas de sudoración entre otras.
- Preparar las pruebas antes de evaluar físicamente una población activa directamente en campo.
- Formular estrategias para optimizar el rendimiento deportivo de atletas pertenecientes a clubes deportivos, federaciones estatales y nacionales.
- Preparar el 1er estudio nacional de nutrición deportiva llevado a cabo por el Instituto Nacional de Nutrición. (p. 2)

Esta iniciativa prepara el abordaje de lo que sería el primer estudio de nutrición deportiva dentro del INN, el cuál considera las disciplinas correspondientes a los deportes de combate olímpicos: Boxeo, judo, lucha olímpica, lucha greco-romana y tae kwon do.

Valorando el interés de dicha institución, se evidencia el largo camino que queda por recorrer para establecer directrices que orienten un adecuado apoyo nutricional que considere las necesidades individuales de energía y nutrientes de los deportistas de las diferentes disciplinas del país.

Según lo referido por D'Aménico (2012), una de las posibles razones que justifique la lenta evolución en cuanto a aspectos que favorezcan el desempeño de los futbolistas venezolanos, es que el fútbol en Venezuela no es un deporte de tradición, haciendo un poco de historia, el fútbol comenzó ser observado en Venezuela a principios del siglo XIX. Las primeras competencias las realizaron los ingleses que trabajaban en la industria minera. Luego, el fútbol fue entrando escasamente a la zona andina del país y a Caracas. Posteriormente, cuando comenzaba el siglo XX, con la llegada de diferentes compañías provenientes de Estados Unidos, como consecuencia del auge petrolero, se evidencia una nueva transculturización deportiva: el beisbol, lo que generó un nuevo desinterés por el fútbol en el país.

El mismo autor relata que fue hasta 1965 que Venezuela comenzó a participar en las eliminatorias de fútbol mundiales, siendo el último lugar el más común para nuestra selección. Desde entonces, una larga lista de directores técnicos han pasado por el fútbol venezolano, siendo necesario destacar la dirección de Richard Páez, quien decide aplicar en el equipo estrategias basadas en evidencia, destacando la motivación, no sólo del jugador, sino además de la fanaticada, lo cual tuvo consecuencias positivas para la selección.

Con el devenir de los años se ha hecho notorio el avance que las diferentes categorías de selección nacional han demostrado, hoy en día se evidencia un equipo más sólido y con aspiraciones mundialistas. Por tal motivo, es importante involucrar todos los aspectos que sean necesarios para estimular el adecuado rendimiento y desempeño de los jugadores. Integrar a las diferentes entidades gubernamentales como las encargadas de profundizar, estimular y dar valor a la investigación en cuanto a la nutrición en deportistas, pudiera generar diferentes estrategias de intervención que accionarían los engranajes que darán vida a una adecuada y oportuna intervención nutricional en los futbolistas de selección nacional, ya que

resulta de vital importancia para la efectividad del deporte nacional, establecer protocolos propios de atención nutricional, tomando en cuenta, no sólo la disciplina deportiva, sino además las características individuales de cada atleta, considerando que la percepción positiva del apoyo social e institucional que recibe el mismo, puede influenciar positivamente su rendimiento deportivo.

Son numerosas las investigaciones que avalan la importancia del uso de estrategias de intervención nutricional, las cuales indican que a medida que el conocimiento sobre nutrición de atletas aumenta, la elección de los alimentos y su calidad mejoran, por lo que resulta preocupante notar cada vez más investigaciones que demuestran el desconocimiento de deportistas sobre nutrición como señalan Werner et. al., (2022), quienes han demostrado que los atletas parecen tener un bajo conocimiento sobre nutrición, lo que podría perjudicar su desempeño deportivo y su salud.

Teniendo en cuenta que este nivel deficiente de conocimientos puede contribuir a pobres hábitos alimenticios, resulta importante considerar que estos atletas se beneficiarían de una adecuada educación relacionada con la nutrición deportiva.

Por estas razones, la presente investigación busca responder las siguientes interrogantes:

¿La alimentación de los atletas de fútbol de un equipo profesional de Venezuela cubre su requerimiento individual de energía, macronutrientes, zinc, cobre y vitamina C?

¿Se toman en cuenta los requerimientos de los atletas de fútbol de un equipo profesional de Venezuela y la suplementación de antioxidantes para la prevención del daño oxidativo?

¿Cuáles son los niveles plasmáticos de cobre y zinc de los atletas de fútbol de un equipo profesional de Venezuela?

¿Cuál es la capacidad antioxidante de los atletas de fútbol de un equipo de fútbol profesional de Venezuela?

¿Las políticas públicas que corresponden a la nutrición del deportista se cumplen en los futbolistas profesionales de Venezuela?

¿Existe una relación entre la suplementación con zinc, la capacidad antioxidante y el rendimiento de los atletas de fútbol de un equipo profesional de Venezuela?

Sistema de Objetivos

Objetivo General:

Generar una aproximación teórica en torno a las estrategias de intervención nutricional que pueden emplearse para estimular la resistencia física de atletas de un equipo de fútbol profesional en Venezuela mediante el análisis de la capacidad antioxidante.

Objetivos Específicos:

1. Diagnosticar: a) la ingesta de energía, macronutrientes, zinc, cobre y vitamina c, de un grupo de futbolistas profesionales venezolanos, por medio de recordatorios de alimentación. b) Los niveles plasmáticos de cobre y zinc a través del método de espectroscopia de absorción atómica. c) la capacidad antioxidante plasmática de los futbolistas profesionales por método ABTS (espectrofotometría). d) La resistencia física de los atletas mediante el test de resistencia intermitente nivel 2. Determinar los niveles séricos de zinc y cobre en atletas de un equipo de fútbol profesional de Venezuela.

2. Realizar un plan intervención nutricional que incluya: la planificación de la alimentación, suplementación de 25 mg de zinc en grupo de casos, controles y sesiones educativas de los atletas en estudio.

3. Identificar los efectos de la intervención nutricional sobre los niveles plasmáticos de cobre y zinc, la capacidad antioxidante y la resistencia física en los atletas en estudio.

4. Analizar la incidencia de aspectos: a) de índole nutricional, orientados a cubrir las demandas energéticas de los atletas en estudio y que pueden evitar el daño oxidativo; b) de índole socioeducativo.

5. Teorizar en torno a las estrategias de intervención nutricional que pudieran promover un estado óptimo de salud e incidir de manera positiva en la resistencia física de atletas de un equipo de fútbol profesional de Venezuela.

Justificación

El ejercicio físico y la alimentación adecuada, de manera aislada, han demostrado ejercer un importante papel en la salud de los individuos en general, siendo ambos aspectos considerados por la Organización Mundial de la Salud como estrategias de prevención para diferentes enfermedades, sin embargo, la práctica deportiva ha sacrificado aspectos del bienestar físico con la finalidad de obtener mejores resultados durante la competencia. Si los aspectos deportivos y los nutricionales son abordados como un binomio, los beneficios podrían multiplicarse.

La importancia de una adecuada nutrición para los deportistas en general y para los futbolistas en particular, ha sido considerada desde hace varias décadas a nivel mundial, ya que no sólo favorece el rendimiento deportivo de los jugadores sino que además les garantiza un estado óptimo de salud. Dicha responsabilidad debe ser asumida por el estado y así generar una sensación de seguridad social en el deportista.

Desde el punto de vista social, merece la pena exponer que en Venezuela la investigación referente a nutrición aplicada al fútbol es escasa, es por tal motivo que la particularidad de este estudio contribuirá a establecer el binomio nutrición-deporte para participar en el desarrollo integral de los atletas de

fútbol, además de generar bases sólidas para futuras investigaciones en el área, considerando las características propias de jugadores del país.

Cabe destacar que éste es un país con muchas particularidades alimentarias, pues ha sufrido grandes afecciones tanto en la disponibilidad como en la capacidad de adquisición de alimentos, así lo demuestra la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI), por este motivo compararnos nutricionalmente con poblaciones de otros países resulta impreciso, lo que hace necesario generar datos propios de esta nación.

Así se justifica desde una visión práctica la presente investigación, ya que pudiera servir a otros especialistas en nutrición deportiva a tomar decisiones de suplementación y estrategia nutricional, basándose en datos obtenidos de un equipo de fútbol profesional venezolano.

En este sentido se avizora que el presente estudio, posterior a un diagnóstico situacional y un planteamiento de los diferentes lineamientos de intervención, aspira elaborar estrategias nutricionales para atender a los futbolistas. La intención es que estas estrategias puedan ser conocidas por entes gubernamentales, con la finalidad de colaborar con un adecuado estado de salud y aprovechar deportivamente su consecuente mejora en el rendimiento físico de los atletas futbolistas profesionales de Venezuela.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

El presente capítulo tiene como objetivo desarrollar las bases teóricas que sustentan el desarrollo de estrategias nutricionales guiadas a la resistencia física de futbolistas. El mismo se presenta en dos etapas, a considerar: los antecedentes de la investigación que favorecen la orientación del estudio y los aspectos teóricos relacionados con el mismo.

Antecedentes de la investigación

A continuación se hace referencia a diferentes estudios actuales que guardan relación con la presente investigación y que buscan destacar la necesidad de establecer una adecuada orientación nutricional que favorezca el desempeño de los deportistas.

En tal sentido, Iglesias (2019), en su investigación titulada “Efecto de la práctica de fútbol sobre los ácidos grasos eritrocitarios y plaquetarios y su relación con la capacidad antioxidante de sujetos entrenados y no entrenados”, cuyo objetivo fue examinar los efectos del entrenamiento físico sobre los porcentajes de ácidos grasos (AG) y los sistemas antioxidantes no enzimáticos en la membrana eritrocitaria y plaquetaria en jóvenes futbolistas. En el estudio participaron un grupo de sujetos entrenados, formado por 22 futbolistas, con un plan de entrenamiento regular de 10 horas/semana, durante los últimos 5 años, y un grupo no entrenado, formado por 22 sujetos que no realizaron entrenamiento físico de forma sistemática. La determinación de los AG se realizó mediante cromatografía de gases, y para los sistemas antioxidantes no enzimáticos se utilizó la cromatografía líquida de alta presión (HPLC).

Los resultados le permitieron al investigador concluir que el entrenamiento de fútbol durante 10 horas a la semana causa cambios en los niveles de AG en la membrana eritrocitaria y plaquetaria, en la peroxidación lipídica y en los sistemas antioxidantes Vitamina C y E.

Por lo tanto, dicha investigación resulta un valioso antecedente ya que demuestra que ocurre una afección de sistemas antioxidantes en los atletas luego del entrenamiento de fútbol, siendo estas nuestras principales inquietudes y motores de nuestro estudio.

Por su parte, de Oliveira et. al., (2019), en su investigación titulada: “La suplementación con vitaminas antioxidantes previene el estrés oxidativo pero no mejora el rendimiento en jóvenes atletas de fútbol”, cuyo objetivo fue verificar los efectos de la suplementación con antioxidantes (vitaminas C y E) sobre el estrés oxidativo, el dolor muscular de aparición tardía (DOMS) y el rendimiento en jugadores de fútbol durante un período de recuperación después de una lesión oxidativa inducida por el ejercicio bajo un protocolo de estrés. Para esto Veintiún atletas de fútbol fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: placebo y suplementados con antioxidantes. La suplementación se realizó de forma doble ciego y controlada con vitamina C (500 mg/d) y E (400 UI/d) durante 15 días. Después de 7 días de suplementación, los atletas fueron sometidos a un protocolo de estrés oxidativo inducido por el ejercicio que consistía en saltos pliométricos y series de resistencia de fuerza hasta el agotamiento. Se determinaron muestras de sangre, pruebas de rendimiento y DOMS antes y 24, 48 y 72 h después del ejercicio.

Los resultados obtenidos demostraron que la suplementación con antioxidantes provocó un aumento significativo de las vitaminas C y E en plasma. La suplementación con antioxidantes podría inhibir el estrés oxidativo caracterizado por marcadores de peroxidación lipídica elevados, malondialdehído y peroxidación lipídica total, así como una proporción reducida de glutatión a glutatión oxidado promovida por el ejercicio. Sin

embargo, la suplementación con antioxidantes no redujo significativamente la concentración plasmática de creatina kinesis o DOMS durante los días de recuperación. Del mismo modo, la suplementación con vitamina C y E no mejoró la potencia, la agilidad o la potencia anaeróbica de la parte inferior del cuerpo, ni proporcionó ninguna indicación de una recuperación muscular más rápida.

Lo expuesto por los autores, demuestra la importancia de aplicar un control sobre el daño oxidativo que puede presentarse en el entrenamiento agudo de alta intensidad, ya que la suplementación con antioxidantes pudiera inhibir el estrés oxidativo y evitar una depleción de los niveles plasmáticos de las vitaminas suplementadas, a pesar de que en esta investigación no encuentre relación con un efecto ergogénico.

Mientras que, Siquier, et al (2019), realizaron una investigación titulada: “Influencia del entrenamiento de fútbol sobre parámetros de estrés oxidativo en eritrocitos”, cuyo objetivo fue analizar los posibles cambios fisiológicos en relación a parámetros relacionados con el estrés oxidativo (MDA) y la actividad antioxidante (vitamina A, vitamina C y vitamina E) en los eritrocitos de futbolistas profesionales, en comparación con no entrenados. En el estudio participaron 42 hombres divididos en 21 futbolistas (SG) ($24,95 \pm 3,03$ años) y 21 estudiantes sedentarios (GC) ($23,71 \pm 2,42$ años). Evaluaron sus niveles basales de MDA, vitamina C, vitamina A y vitamina E en eritrocitos, así como sus características antropométricas y VO₂max.

Encontrando como resultados diferencias significativas en las características antropométricas ($p < 0.05$) y VO₂max ($p > 0.01$). El grupo de futbolistas presentaron niveles estadísticamente más bajos de MDA ($p > 0.01$), vitamina C ($p > 0.05$), vitamina E ($p > 0.05$) y vitamina A ($p > 0.01$) al compararlos con los estudiantes sedentarios, por lo que concluyeron que existe mayor estrés oxidativo en futbolistas que en jóvenes sedentarios por lo que consideran que pudiera ser necesaria la suplementación con antioxidantes en futbolistas.

En tal sentido, dicha investigación estimula nuestro interés por conocer los efectos de la suplementación antioxidante en futbolistas y reforzar los efectos que el entrenamiento pueda tener sobre la capacidad antioxidante.

En este orden de ideas, Gómez et.al., (2021), en su investigación titulada: “Suplementación con zinc y resistencia física en futbolistas de la categoría Sub-18 de Estudiantes de Mérida FC”, realizada en Venezuela, cuyo objetivo fue establecer la relación entre el consumo de zinc y su efecto sobre la resistencia física de los futbolistas, efectúan una investigación con diseño cuasi-experimental pre-prueba y post-prueba en futbolistas categoría sub-18 del equipo Estudiantes de Mérida Fútbol Club. Se estudiaron 22 futbolistas y mediante la selección aleatoria se dividieron en 2 grupos: el primero consumió 3ml de sulfato de zinc al 2% en 20 ml de agua (equivalente a 25 mg de zinc elemental) y el segundo 23 ml de agua (placebo) antes del entrenamiento. Se aplicó el recordatorio de 24 horas y se clasificó mediante el porcentaje de adecuación para deportistas. También se aplicó el yoyo test de resistencia intermitente para evaluar la resistencia física en función del VO₂ máx. Los datos se analizaron a través del paquete estadístico SPSS Versión 20.0.

Los resultados indicaron que la mayoría de los jugadores reportaron una ingesta deficiente de zinc, según el porcentaje de adecuación. En cuanto a la resistencia física, se evidencia que antes de la suplementación la mayoría de los futbolistas obtuvo un VO₂ máx. bajo, mientras que después se registró una mejoría. Por lo tanto, al relacionar el VO₂ máx con la suplementación de zinc se observaron diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental, hecho que sugiere que el zinc influye positivamente en la resistencia física de los futbolistas.

Dicho antecedente resulta de gran pertinencia con la presente investigación, en primer lugar porque demuestra la deficiencia en la ingesta de zinc por parte de una población que, aunque sea de categorías menores, comparte no solo ubicación geográfica sino que forman parte del mismo

equipo de fútbol analizado en el presente estudio, además, en el mismo se consigue relación positiva entre la suplementación con zinc y la resistencia física de los atletas, lo que estimula un análisis más profundo que examine niveles plasmáticos de los elementos intervinientes.

A este respecto, Ponce et al., (2021), realizan un estudio en España, titulado “Marcadores antioxidantes de futbolistas profesionales durante la temporada y su relación con el rendimiento competitivo”, cuyo objetivo fue evaluar los marcadores antioxidantes antes y después de una mitad de temporada de futbolistas profesionales de la 3ra División Española y correlacionar los marcadores antioxidantes con el rendimiento competitivo. Para lograrlo evaluaron a sesenta y cinco jugadores masculinos (edad = $25,3 \pm 4,2$ años, masa corporal = $73,2 \pm 6,7$ kg, altura corporal = $177,8 \pm 5,7$ cm) de tres clubes de fútbol de Cádiz (España).

Se analizaron las siguientes variables: composición corporal, capacidad aeróbica máxima (VO_{2max}), y los marcadores sanguíneos antioxidantes de referencia (estado antioxidante total (TAS) y relación de glutatión reducido/glutatión oxidado) se evaluaron en la primera semana de la temporada de campeonato (pre-test) y después de 18 semanas a mitad de temporada (post-test). El rendimiento futbolístico se registró según el ranking de clasificación oficial tanto a mitad de temporada como al final de la misma.

Encontrando los siguientes resultados: las posiciones de ranking para el Equipo A fueron 2° y 1°, para el Equipo B fueron 5° y 5°, mientras que para el Equipo C fueron 12° y 14°, respectivamente. Los análisis de regresión mostraron que TAS y VO_{2max} fueron capaces de predecir de forma independiente ($p < 0,05$) el rendimiento de los participantes. Además, los niveles de antioxidantes mostraron efectos principales significativos sobre el rendimiento ($p < 0,001$); donde se observó una mayor capacidad antioxidante en el equipo de fútbol de mejor rendimiento, tanto antes como después de la mitad de temporada. No obstante, el período competitivo comprometió el estado antioxidante ya que los niveles de TAS disminuyeron

significativamente después del programa de entrenamiento de 18 semanas y la competencia en comparación con los valores basales en todos los equipos de fútbol ($p < 0,001$).

Analizando los resultados obtenidos destacan la necesidad de monitorear los antioxidantes en los jugadores de fútbol para prevenir el estrés oxidativo excesivo y el daño celular que podría comprometer el éxito en la competencia, ajustando las cargas de entrenamiento, la dieta o las ayudas ergogénicas, en el caso de necesitarlas.

Con base a lo descrito, el estudio es considerado un antecedente para esta investigación, ya que demuestra que existe una relación directamente proporcional entre la capacidad antioxidante y el rendimiento físico de los futbolistas, además de demostrar que el período competitivo afecta negativamente el estado antioxidante total, lo que aviva el análisis de estrategias nutricionales que favorezca el equilibrio homeostático y que optimice la salud de los atletas.

www.bdigital.ula.ve

Marco Referencial

El marco referencial de la investigación se basa en la conceptualización de las teorías que fundamentan los temas referentes a estrategias nutricionales, los sistemas energéticos, el fútbol, la producción de radicales libres, el daño oxidativo y la relación que existe entre estos y la resistencia física de los atletas del fútbol.

Atleta

En materia legislativa, según lo establecido en el artículo 6 de la ley orgánica del deporte, actividad física y educación física (2011); correspondiente al deporte en Venezuela se establece la definición de atleta como:

Persona que se dedica fundamentalmente a la práctica de disciplinas deportivas olímpicas, no olímpicas, paralímpicas o no paralímpicas, en forma sistemática y de alto nivel competitivo, que

posee aptitudes, formación deportiva, conducta patriótica y que pertenece de forma activa a las preselecciones y selecciones estatales y nacionales en sus diferentes categorías, con el registro de la federación y asociación deportiva correspondiente. (p. 2).

Debido a que en este estudio se trabajará con el equipo de primera división de Venezuela, Estudiantes de Mérida FC, se considerará esta terminología como la adecuada para hacer referencia a la población en estudio.

Estrategias Nutricionales

En la presente investigación se considerarán como estrategias nutricionales a dos aspectos fundamentales, por un lado a la planificación dietética adaptada a los requerimientos individuales de cada atleta considerando la suplementación con zinc y por otro lado a la aplicación de intervenciones educativas donde se instruirá sobre nutrición y deporte, con la finalidad de motivar la conducta nutricional del jugador.

En este sentido, Mahan y Escott (2001) se refieren a la planificación dietética como aquella alimentación que se ha diseñado con la intención de ser adecuada y equilibrada, basándose en el principio de la individualidad considerando aspectos como la edad, el ciclo biológico, gustos y hábitos, disponibilidad de alimentos y condiciones socioeconómicas.

Otros autores como Martínez et al., (2013), consideran además que para que la planificación nutricional sea adecuada se deben conocer las actividades físicas diarias que realiza un individuo para poder estimar de manera adecuada las necesidades energéticas y de nutrientes de un individuo y de esta forma traducir esta información explicando las raciones óptimas de cada alimento y como distribuir las comidas cada día procurando una comunicación óptima donde se exponga al usuario el diseño del plan y las recomendaciones generales (p.105).

Por su parte, la educación alimentaria descrita por Pinto y Balderas (2022), es una manera de promover un adecuado estado de salud a través

de la enseñanza a familias y a individuos sobre la elección de alimentos, bebidas y entremeses que aporten beneficios nutricionales, es una práctica que ha sido implementada a principios del siglo XX y que ha mantenido su objetivo de promover el consumo de alimentos creados con la intención de reducir los índices de desnutrición (alimentos fortificados) y desde entonces no ha dejado de ser pertinente. Así mismo, Heaney et al., (2011), refieren que los programas de educación alimentaria orientados a deportistas procuran transmitir el conocimiento básico tanto en nutrición como en nutrición deportiva con la finalidad de optimizar el rendimiento deportivo a través de una buena salud alcanzada por la aplicación de adecuados hábitos alimentarios.

Así mismo, Rodrigues et al., (2016), afirman que la educación alimentaria resulta efectiva con respecto a la adquisición de conocimientos referentes a una alimentación y nutrición apropiada para deportistas niños y adolescentes, además destacan la importancia de la presencia de un nutricionista en los diferentes centros deportivos, para que éste sea el canal que pueda comunicar de manera práctica a los jóvenes deportistas las formas adecuadas de favorecer un adecuado estado de salud, el desarrollo y en rendimiento deportivo.

Debido a que se analizarán aspectos nutricionales de los atletas de un equipo de fútbol profesional, se decide incluir los siguientes aspectos vitales para generar un adecuado diagnóstico dietético y estimación de las necesidades nutricionales de los mismos.

Evaluación Dietética

Es valioso y necesario valorar de manera integral los aspectos dietéticos de un deportista, donde se consideren las exigencias energéticas de la práctica deportiva para evitar un exceso en el consumo de energía necesaria o por el contrario evitar el conocido síndrome de déficit energético relativo al deporte.

Una evaluación básica sobre nutrición es de gran importancia en el ámbito deportivo ya que según lo descrito por González y Villa (2001), permite:

1. Analizar la dieta, es decir, conocer sus componentes y sus aportes energéticos y de nutrientes para así conocer su porcentaje de adecuación con respecto los requerimientos energéticos del individuo considerando su disciplina deportiva. Siendo éste un objetivo fundamental en el desarrollo de ésta investigación, a través de los recordatorios de alimentación.
2. Definir estrategias de intervención y poder cuantificar los progresos.
3. Evaluar la efectividad de cada atleta según lo programado.
4. Detectar deficiencias alimentarias que puedan afectar el rendimiento físico del atleta.
5. Educar al deportista considerando su cultura alimentaria, preferencia y otras individualidades.

Como se ha descrito, la evaluación de la ingesta dietética tiene una importancia crucial para generar una adecuado diagnóstico que permita crear estrategias de intervención precisas, por lo tanto, esta evaluación se debe realizar de forma precisa y evitando en máxima medida los errores que cada método puedan tener, ya que como describen Capling et al., (2017), existen retos exclusivos en este tipo de evaluación como lo es el diferenciado gasto energético diario y el creciente uso de alimentos y suplementos deportivos que pudieran alterar la precisión de la aplicación de estos métodos en los atletas.

En este sentido, se describe a continuación el método de uso común para la recolección de datos referentes a la ingesta dietética.

Recordatorio de Alimentación de 24 horas

Tal como lo describen Foster y Bradley (2018), el recordatorio de 24 horas, consiste en una entrevista donde se indaga con profundidad sobre la ingesta alimentaria que realizó un sujeto el día anterior, el entrevistador puede usar modelos o fotografías de alimentos para estimar el peso de los mismos que han ingeridos por el sujeto. Es un método rápido de usar, sin embargo, requiere que de un entrevistador capacitado, otro aspecto importante es que el método requiere de la memoria y honestidad del sujeto por lo que hay un riesgo de que existan omisiones, para evitar el riesgo de error se sugiere que se realice más de 1 recordatorio para evitar errores. Otro aspecto importante es el referido por Ferrari (2013) quien destaca la importancia de recoger información no solo de la cantidad de comida sino también el tipo la preparación de la misma.

El mismo autor sugiere que en el caso de que el entrevistado no pueda recordar lo que consumió el día anterior, se podría usar como estrategia procurar que el mismo recuerde sus actividades y de esta forma irá haciendo las asociaciones. Puede existir diferentes errores en la realización de esta encuesta, por lo que Ferrari (2013) brinda algunas sugerencias que puedan reducir este riesgo de error, en primer lugar será recordar los momentos del día en los que realizó las comidas, una especie de recorrido sobre preparaciones y horarios evitando el uso de categorías como desayuno, almuerzo o cena ya que se pudiera estar influenciando la respuesta; en segundo lugar detallar preparaciones, métodos e ingredientes; luego se estiman las cantidades a través de medidas prácticas estandarizadas y por último se realiza una profunda revisión de todos los datos registrados, atendiendo que se hayan cubierto diferentes aspectos incluyendo el uso de suplementos.

Balance Energético

Hernández et al., (2018) describen que el balance energético es el resultado obtenido entre el consumo de energía y el gasto, si el primero supera al segundo (balance positivo) el resultado será la ganancia de peso corporal del sujeto, mientras que si el consumo resulta mayor que la ingesta (balance negativo) el resultado será la pérdida de masa corporal, por este motivo el balance energético se considera un proceso dinámico, además depende de diferentes factores como la disponibilidad de alimentos y el poder adquisitivo para su obtención, este aspecto es importante destacarlo ya que el estrato socioeconómico predominante de los atletas de las diferentes ligas de fútbol es bajo.

Es claro que no gastamos ni consumimos exactamente la misma energía todos los días, sin embargo, no todos los días modificamos nuestro peso corporal, esto se justifica, según lo descrito por Sepúlveda (2015), gracias a la existencia de mecanismos reguladores de la homeostasis energética que trabajan colectivamente manteniendo un peso y composición corporal estables, a pesar de las variaciones del balance energético que ocurren diariamente.

Homeostasis Nutricional

La homeostasis nutricional supone el conjunto de procesos fisiológicos implicados en los mecanismos de digestión, absorción de los nutrientes, almacenamiento de los mismos, así como su utilización y consiguiente gasto cuando proceda. El proceso de homeostasis nutricional tiene su inicio con la ingestión de los alimentos y su posterior digestión y absorción de las sustancias nutritivas, donde participan numerosas enzimas y hormonas gastrointestinales (González, Schmidt. 2012).

Gasto Energético

Según lo explicado por Westerterp (2017), El gasto energético total (GET) se puede dividir en 3 componentes: el gasto energético en reposo (GER), el gasto energético inducido por la dieta o efecto térmico de los alimentos (ETA) y gasto de energía inducido por la actividad (GEAF).

Gasto Energético Basal

En términos generales el GEB “se define como la cantidad de energía consumida por un individuo en condiciones basales, esto es en completo reposo, al despertar y después de 12 de ayuno” (Torres R., Miranda R. & Castañón, J. (1995) citado por Herrera C., Castañeda J. 2014).

La medición del GEB se realiza de manera precisa a través de la calorimetría directa (CD), que se realiza a través de una cámara de reposo mientras el sujeto se encuentra dentro, el objetivo es medir los cambios que ocurren en la temperatura (Torres R., Miranda R. & Castañón, J. (1995) citado por Herrera y Castañeda 2014). Los órganos que más energía consumen son el corazón, riñón, hígado y cerebro que aunque su peso corporal sea pequeño en comparación con la masa total (del 5 al 6% del peso corporal) llegan a consumir cerca de 60 a 70% del GEB. Los factores que influyen en este gasto son la edad, el sexo y la superficie corporal. Aunque la medición del GEB es un indicador metabólico directo, su aplicación clínica es prácticamente nula debido al elevado costo para su realización, además de la escasez de máquinas y la complejidad de su propia valoración, por lo que en su lugar se podría medir el gasto energético en reposo (GER) (Herrera C., Castañeda J. 2014).

Gasto Energético en Reposo (GER)

“Éste representa la cantidad de energía que se produce después de 4 horas de ayuno (estado post-absortivo), en reposo y en ambiente de temperatura neutra (El GER en condiciones normales es 10% mayor que el GEB) a través de Calorimetría Indirecta (CI), la cual evalúa la producción de calor indirectamente midiendo el consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono. Debido a que todas las reacciones que liberan calor en el cuerpo dependen del uso de oxígeno, el metabolismo oxidativo puede ser utilizado para estimar con precisión el gasto de energía. Se utilizan los factores de conversión basado en el cociente respiratorio para convertir el consumo de oxígeno con el gasto energético expresado en kilocalorías. Cuando los combustibles oxidados representan una mezcla de proteínas, grasas e hidratos de carbono, el consumo de un litro de oxígeno resulta en un gasto de 4,81 Kcal (~ 5 Kcal). Debido a que los métodos de determinación del GE como la CD y la CI no se encuentran disponibles en todos los centros deportivos, mucho menos en todos los consultorios o centros de trabajo, se han ido publicando diversas ecuaciones predictivas que incluyen variables como; peso, estatura, edad, sexo, entre otros”. (Herrera C., Castañeda J. 2014). (p.2).

Equivalente Metabólico (MET)

Wuet.al., (2019), definen el equivalente metabólico (MET) es un término fisiológico de uso común, se utiliza para expresar el gasto energético que producen diferentes actividades físicas que se multiplicaría al valor de la tasa metabólica en reposo. 1 MET convencionalmente corresponde a 3,5 ml/kg/min y se presume que es igual a 1 kcal/kg/h para un hombre que pesa 70 kg y tiene 40 años.

Efecto Térmico de los Alimentos (ETA)

El ETA es uno de los componentes del Gasto Energético Total, n Calcagno et al., (2019), lo definen como el aumento en la tasa metabólica que se produce después de realizar una comida, la evidencia sugiere que el ETA

aumenta con el tamaño de las comidas de mayor volumen si se compara con comidas pequeñas y frecuentes, con el consumo de proteínas y carbohidratos y con las dietas bajas en grasas, así mismo existen otros factores que influyen en este gasto como la edad y la actividad física. Así mismo, Mataix (2009), explica que este gasto oscila alrededor del 5 – 10% del GET.

Gasto Energético por Actividad Física (GEAF)

Este componente del GET es, según Westerterp (2018), el componente más variable del gasto energético diario y está determinado por el patrón de actividad donde se incluye el ejercicio físico. Además, Mataix 2009 reporta que éste gasto energético puede representar de un 20 a un 40% del GET, es decir que es el segundo gran bloque del mismo.

Por lo tanto, su certera consideración resulta relevante dentro de las estimaciones energéticas de un deportista, ya que el alcanzar la mayor precisión posible del gasto energético diario se verá relacionado con ciertos beneficios que se describen a continuación.

Importancia de la Estimación de Requerimientos de Energía en un Atleta de Fútbol

Estimar asertivamente el gasto de energía resulta muy valioso para cualquier individuo que requiera de un control de su balance energético. Ésta valía es más destacable en los deportistas en general y en los futbolistas en particular, en este sentido, Burke 2006 enfatiza los siguientes beneficios:

1. Permite cubrir los requerimientos del jugador tanto de energía, macronutrientes y micronutrientes que son necesarios para una salud óptima.

2. Ayuda a la manipulación de los niveles de masa muscular y grasa corporal para lograr el físico específico que sea el ideal para el entrenamiento y el rendimiento del partido.

3. Afecta la función de los sistemas hormonales e inmunes.

Es importante recalcar que en deportistas el gasto energético total diario es muy variable, en este orden de ideas, Valenta y Dorofeeva (2018) consideran que el tipo de deporte, el período de entrenamiento, competencia y/o recuperación afectarán el gasto de energía, además del cambio que éste puede tener entre un día y otro si se considera el volumen de entrenamiento y la intensidad, por lo tanto se debe ser muy cuidadoso con las estimaciones nutricionales prestando atención a estas variables.

En este respecto, es conocido que obtener mediciones precisas del gasto energético a través de cámaras de calorimetría resulta muy costoso y complicado, por tal motivo se han desarrollado diferentes fórmulas de predicción que resultan útiles por su practicidad y fácil aplicación, así, se han analizado las fórmulas más adecuadas para la disciplina del fútbol y se describen a continuación.

Ecuaciones de Predicción para Estimar el Gasto Energético Total en Atletas de Fútbol

Las ecuaciones de predicción más populares en cuanto a su uso son las de Harris-Benedict, la de Mifflin y las propuestas por la FAO/OMS, sin embargo, éstas no han sido validadas en una población exclusiva de deportistas (Herrera y Castañeda 2014).

Por su parte, Martínez, Urdampilleta y Mielgo J. (2013), señalan que el gasto total de energía diario está afectado por los siguientes factores: composición corporal (masa corporal, masa muscular, ósea y otros tejidos como corazón, cerebro e hígado), crecimiento (desarrollo muscular), tasa

metabólica basal (genética y hormonas, edad, sexo, peso y talla), ejercicio y actividad física voluntaria (tiempo, intensidad y duración del ejercicio), actividad física espontánea (genética, activación hormonal) y el efecto térmico de los alimentos (cantidad de alimento y macronutrientes, las proteínas tienen hasta un 30% de ETA).

Vale la pena destacar lo indicado por Holway F. y Spriet (2011), quienes explican que estos componentes son diferentes entre individuos, por lo que las necesidades energéticas son diferentes en cada disciplina deportiva e incluso entre los individuos de una misma modalidad dependiendo del rol de juego, también hay que tener en cuenta el periodo de la temporada y el tipo de entrenamiento que se están realizando.

Según Martínez J., Urdampilleta A., Mielgo J. (2013), las ecuaciones de predicción más utilizadas en deportistas son:

Institute of Medicine, 2005:

Hombre adulto = $662 - 9.53 + AF \times [15.91 \times \text{peso (kg)} + 539.6 \times \text{talla (m)}]$

Mujer adulta = $354 - 6.91 + AF \times [9.36 \times \text{peso (kg)} + 726 \times \text{talla (m)}]$

Cunningham, 1980:

$TMR = 500 + 22 \times (\text{Masa Corporal Magra en kg})$

De Lorenzo, 1999 (De Lorenzo et al., 1999):

$TMR \text{ hombres} = -857 + 9.0 \times (\text{masa corporal en kg}) + 11.7 \times (\text{altura en cm})$.

DONDE:

AF: Actividad física

m: metros.

Nivel AF según:

1,0 – 1,39: actividades sedentarias y diarias como tareas del hogar, caminar, ir en autobús, etc.

1,4 – 1,56: baja actividad, tareas diarias y 30 – 60 min al día de modera actividad como caminar 5 – 7 km/hora.

1,6 – 1,89: actividades activas y diarias, más de 60 min al día de actividad moderada.

1,9 – 2,5: muy activa, actividad diaria con 60 min/día de actividad moderada más 60 min al día de actividad vigorosa o 120 min/día de actividad moderada.

Mayor predicción de TMR en deportistas de ambos sexos con entrenamiento de resistencia en función a la masa magra (libre de grasa).

Ecuación de Owen

Esta ecuación fue creada en el año 1986 por el Centro de Investigación Clínica de la Universidad de Vermont para la población de los Estados Unidos. Se validó a través de pruebas con calorimetría directa tanto en sujetos obesos como atletas entrenados (Herrera y Castañeda, 2014). Esta es la ecuación:

$$\text{Hombres GEB} = 879 + (10.2 \times \text{Peso kg})$$

$$\text{Mujeres GEB} = 795 + (7.18 \times \text{Peso kg})$$

En el estudio realizado por los mismos autores, al comparar diferentes ecuaciones de predicción con calorimetría indirecta concluyen que la ecuación de Owen es la más apropiada para una población de futbolistas, ya que fue la que presentó una menor diferencia en comparación con la CI (-0,9 kcal –p 0,44), por este motivo, fue la ecuación utilizada para estimar el gasto energético de los futbolistas en la presente investigación.

Otro aspecto a resaltar en este apartado, es el cálculo del gasto calórico realizado según el tipo de actividad física(AF) que el atleta realice y que se debería sumar a la GEB. Existen las constantes de AF desarrolladas por los investigadores ya descritos, además, como también se mencionó, existe componente para determinar la energía empleada en la actividad física y se definen como MET registrados durante 24 horas (Ainsworth et al., 2000), o equivalente metabólico, el cual se define como el número de calorías consumidas por minuto en una actividad, relativa al metabolismo basal (1 MET = 1 kcal/kg/h = 3.5 ml/kg/min de O₂). Su principal limitante es que son válidos para adultos de 40-64 años, en ancianos deberían ser más bajos y más altos en jóvenes (Institute of Medicine., 2005).

En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos:

MET	Actividad	MET	Actividad
8.0	Montar en bicicleta general	6.0	Clase de aerobio
5.0	Tenis. Dobles	6.5	Aerobic step general
4	Voleibol	7	Bádminton competición
4	Atletismo de lanzamiento de matillo, disco o tiro.	6.0	Baloncesto general
6.0	Atletismo (salto de altura, de longitud, triple salto, jabalina, salto con pértiga)	4	Entrenamiento (fútbol, baloncesto, natación)
10	Atletismo (carrera de obstáculos)	12	Boxeo general en ring
7	Remo estático, ergómetro	8	Fútbol general
8	Correr 5mph (12 min/milla)	12	Balonmano general
10	Correr 6mph (12 min/milla)	7	Tenis general
11.5	Correr 7mph (12 min/milla)	4	Motocross

13.5	Correr min/milla)	8mph	(12	6	Padel general
15	Correr min/milla)	9mph	(12	10	Nadar estilo libre rápido
16	Correr min/milla)	10mph	(12	7	Nadar estilo libre lento
18	Correr min/milla)	10.mph	(12	7	Esquiar general

Tabla adaptada de Ainsworth BE, 2000

Ejemplo del cálculo del gasto energético por actividad física(GEAF) de una persona de 70 kg que realiza tenis durante 45 minutos cada día:

$$\text{GEAF} = 7\text{METs} * 70\text{kg} * (45\text{min}/60\text{min}) = 367.5 \text{ kcal}$$

La limitación de las estimaciones del GEAF por este método son las diferencias individuales que pueden existir respecto a la condición física, destreza, coordinación, eficiencia, condiciones ambientales e intensidad. (Martínez et al., 2013).

Para muchos atletas, y en particular el jugador profesional que realiza múltiples sesiones de entrenamiento en un día o más de un partido en una semana, tienen un gasto energético considerable. Como se expuso anteriormente, los métodos directos para conocer el gasto energético basal de un individuo son muy costosos, por esta razón, en el campo, una forma accesible y práctica de evaluar el gasto energético diario de un atleta es usar ecuaciones de predicción basadas en evaluaciones de la tasa metabólica en reposo (TMR) y el gasto energético de las actividades diarias (Manore y Thompson 2006 Citado por Burke L., Loucks A., Broad. 2006).

En conclusión, una vez que se estima la TMR a partir de una de las ecuaciones de predicción disponibles, se multiplica por varios factores de actividad para determinar el gasto energético total diario. (Burke L., Loucks A., Broad. 2006).

Los requerimientos de energía de cada jugador de fútbol son únicos, derivados de la tasa metabólica basal, el efecto térmico de los alimentos, la termogénesis de la actividad y, en algunos casos, el crecimiento (Manore y Thompson, 2006, citado por Burke L., Loucks A., Broad. 2006).

Alimentación Deportiva

Según Acosta (2020), la nutrición deportiva es una rama de la nutrición que pretende, a través de la alimentación balanceada, variada, completa y bien estimada en cuanto a energía y nutrientes, fortalecer el desempeño del atleta.

Basándonos en estas pretensiones, se entiende que la prioridad de la nutrición deportiva es el fomento de la salud, y que a través de ella, como refieren Salas et al., (2008), se promueva el máximo rendimiento físico del atleta, así entendemos la tendencia actual en la que se promociona el ejercicio físico y los buenos hábitos alimentarios como estrategias que por separado son fundamentales para tener una buena salud y al aplicarlas de manera conjunta pueden incrementar sus beneficios.

Para iniciar adecuadamente el tema de la nutrición en el deporte, merece la pena diferenciar tres conceptos básicos como lo son: actividad física, ejercicio físico y deporte.

La actividad física, según Onzari (2008), se define como las actividades que se realizan rutinariamente todos los días y que generan un gasto de energía, estas actividades de la vida diaria pueden ser caminar, limpiar y cualquier otra actividad común del día a día. Mientras que el ejercicio físico, lo definen Salas y cols (2008), como los movimientos que han sido planificados y con la finalidad de obtener un beneficio de ellos, por ejemplo un peso adecuado y un buen estado de salud. Por su parte, el deporte es descrito por Onzari (ob.cit) “como la actividad física de participación organizada, que obtiene resultados de competencia y se basa en normativas”. (p.15).

Esta investigación se enfoca en el estudio de la nutrición en el deporte específicamente.

Energía

Investigadores como Guerrero (2012), hacen referencia a la energía humana como el hilo conector entre la ciencia y el deporte, ya que para que ocurra la contracción muscular y el movimiento es necesaria la energía.

Lagua (2007), realiza la siguiente definición de energía:

Es la capacidad de producir un trabajo en una de sus seis formas: cinética, potencial, térmica, nuclear, radiante o solar y química. En el cuerpo humano, es necesario que ocurra el metabolismo de los carbohidratos, grasas, proteínas y alcohol para que ocurra la liberación de energía. Ésta se mide en calorías o joules. El organismo necesita la energía para poder cumplir con sus funciones básicas como mantener la temperatura, llevar a cabo los propios procesos metabólicos y para la actividad muscular. (p. 106).

Por tal razón, se describirán a continuación las diferentes fuentes energéticas necesarias durante el ejercicio:

Fuentes Energéticas Durante el Ejercicio

Durante el ejercicio físico el músculo esquelético va a requerir de una demanda adicional de energía, ésta se obtendrá de los sustratos que se obtienen a través de la dieta diaria o pueden obtenerse a través de las reservas que esta ingesta alimentaria ha permitido tener en el organismo antes de transformarse en adenosíntrifosfato (ATP).

Salas et al.,(2008) explica que los miocitos están capacitados para usar efectivamente la energía proveniente de las moléculas de ATP, lo que diferencia a éstas células musculares de otro tipo de célula, es que tienen una capacidad especial de generar mecanismos rápidos de resíntesis energética, donde se utiliza la energía liberada de la propia descomposición del ATP para la contracción muscular. El ATP no puede almacenarse a nivel muscular en cantidades suficientes, en realidad su uso va de la mano con su

producción, siendo una molécula de carácter temporal necesita de diferentes vías que favorezcan la regeneración continua de la molécula energética. Dichos sistemas energéticos funcionan bajo una continua interacción y existiendo una predominancia de alguna de estas vías según el tipo de actividad física que se realice, éstas vías son:

Metabolismo de los Fosfágenos

Chicharro y Fernández (2017), explican la manera en la que parte del ATP, se resintetiza gracias a la energía que contiene la fosfocreatina, en este caso todo ocurre en una única reacción que no requiere de la presencia de oxígeno y cuyo catalizador es la creatincinasa (CK). En éste caso, se transfiere la energía desde la fosfocreatina al ADP donde éste fosfato se incorpora a su molécula formando ATP, mientras que la fosfocreatina pierde el fosfato quedando transformada en creatina.

Así mismo, Mataix (2009) expone que éste sistema se utiliza en la consecución de ejercicios de intensidad máxima y corta duración (menos de 30 segundos), por ejemplo en carreras de velocidad de 100 y 200 m lisos, saltos, pesas, golpes de tenis, de golf, lanzamiento de peso, etc.

Sistema de Ácido Láctico o vía de la Glucólisis Anaeróbica

Guerrero (2012), refiere el término glucólisis anaeróbica a la degradación de la glucosa a ácido pirúvico en ausencia de oxígeno. En ésta vía energética es durante la degradación parcial de los carbohidratos que se obtiene la energía para la formación de ATP. Cuando existe una alta demanda de energía y ésta supera las velocidades glucolíticas y oxidativas el ácido pirúvico se convierte en ácido láctico, si las condiciones fuesen en presencia de suficiente oxígeno el ácido pirúvico sería oxidado a dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O)

En éste orden de ideas, Salas y Cols (2008), exponen que ésta vía se utiliza en deportes o prácticas de ejercicio con una duración de 1 min a 3 min y cuya intensidad sea máxima. Por lo que, Mataix (2009), señala que este sistema es predominante en carreras de 800 metros lisos, pruebas gimnásticas, boxeo (asaltos de tres minutos) y luchas (asaltos de dos minutos).

Sistema del Oxígeno o Sistema Aeróbico

Guerrero (2012), expone que a nivel de la mitocondria, en presencia de oxígeno, la degradación completa de 180 g de glucógeno a CO_2 y H_2O produce suficiente energía como para elaborar 39 moles de ATP. Los sustratos que para la producción de energía por ésta vía son principalmente los carbohidratos y las grasas y en menor cantidad las proteínas, la utilización de dichos sustratos dependerá de la intensidad y la duración del ejercicio físico.

En este sentido, Mataix (2009), refiere que éste sistema es utilizado durante actividades con intensidades menores y con duración mayor a los tres minutos como lo son, la marcha, el esquí de fondo, pruebas de natación de distancia media, el maratón, etc.

Macronutrientes

Hidratos de Carbono

Los hidratos de carbono son sustancias energéticas que se obtienen principalmente de los alimentos de origen vegetal proporcionando 4 kcal/g.

Para los deportistas, el uso de carbohidratos tienen una finalidad principal, como lo señalan Salas y cols (2008) quienes refieren el de aumento de las reservas musculares de glucógeno, del que dependen el rendimiento y la duración del esfuerzo, como el principal motivo de consumo.

Cómo se explicó anteriormente, los hidratos de carbono representan una fuente de energía de fácil disponibilidad y es el combustible más eficiente en

el sistema aeróbico y el único nutriente que puede usarse para la producción de energía en el sistema del ácido láctico.

La fórmula calórica para las recomendaciones de energía y nutrientes para la población venezolana en su revisión 2012, sugiere un consumo de carbohidratos 50 a 60% de la energía total ingerida diariamente. Es importante considerar que el requerimiento de carbohidratos dependerá del gasto energético total y de la actividad diaria que se realice, en este sentido se describen algunos aspectos que tienen que ver con la utilización de carbohidratos en los individuos que practican ejercicio físico.

Factores que influyen en la utilización de carbohidratos durante el ejercicio

Intensidad y duración del ejercicio. Espinoza (2015), explica como estos dos aspectos resultan concluyentes respecto al gasto de las reservas de glucógeno muscular y hepático, mientras mayor sea la intensidad y la duración del ejercicio físico más rápido se agotarán dichas reservas.

Entrenamiento. Martínez et. al., (2013), expone que el entrenamiento genera una importante disminución en la utilización del glucógeno muscular ya que se incrementa en la utilización de las grasas como resultado de una mayor capacidad oxidativa muscular en respuesta al entrenamiento.

Es valioso destacar los beneficios de combinar los aspectos dietéticos con el entrenamiento, en este sentido, Kerksick et al., (2017), señalan que al combinar estos factores se puede influenciar la utilización de los carbohidratos durante el ejercicio, por ejemplo, el consumo de carbohidratos durante el ejercicio de resistencia ha demostrado que favorece la normalidad en la glicemia y unas mayores reservas de glucógeno, así mismo, el consumo de carbohidratos solos o en combinación con proteínas durante el ejercicio de resistencia aumenta las reservas de glucógeno muscular, mejora el daño muscular, y facilita mayores adaptaciones agudas y crónicas al entrenamiento.

Recomendaciones de hidratos de carbono para deportistas. Los requerimientos de carbohidratos deben ser estimados de manera individual, considerando la disciplina deportiva, edad, sexo, condiciones ambientales, entre otros, sin embargo, existen situaciones fisiológicas en el deporte que orientan el establecimiento de recomendaciones generales para deportistas.

En tal sentido, Gil (2010), sugiere que se deben consumir alimentos ricos en carbohidratos previo al ejercicio con la finalidad de elevar o mantener la glicemia sin generar afecciones hormonales, se sugiere que para evidenciar estos efectos positivos el consumo de alimentos debe realizarse de 3 horas previas a la competición.

Mientras que Salas y cols (2008), exponen que durante la práctica deportiva el consumo de carbohidratos de un 4 a 8% favorecen el mantenimiento de la glucosa sanguínea y se observa mejoras en el rendimiento deportivo, mientras que en ejercicios de mayor duración aconseja consumir 0,7 g de carbohidratos por kg de peso corporal por hora para favorecer de esta manera el rendimiento físico.

Así mismo, es recomendable el consumo de carbohidratos inmediatamente después de la práctica deportiva para la recuperación de los niveles de glucógeno, en tal sentido, Peinado, Rojo y Benito (2013) señalan que se debería de consumir un promedio de 50 g de alimentos ricos en carbohidratos por cada dos horas de ejercicio.

Martínez, Urdampilleta y Mielgo (2013), luego de hacer una exhaustiva revisión bibliográfica al respecto, realizaron la siguiente adaptación de Burke (2009) (2011) y de Jeukendrup (2010), recomendando los siguientes requerimientos de carbohidratos en situaciones agudas y cotidianas:

Situación aguda de ejercicio físico

- Recuperación post ejercicio o carga de carbohidratos previo a ejercicios que tengan una duración menor de los 90 minutos: Se deben elegir alimentos ricos en carbohidratos, bajos en fibra y residuos, de fácil

uso. Se sugieren 7 – 12 g/kg/día en casos de recuperación general y de 10 – 12 g/kg/día de 36 a 48 horas previas al ejercicio.

- Comida pre ejercicio para aumentar la disponibilidad de carbohidrato: Se deben evitar las opciones con alto contenido de fibra, grasas y proteínas para reducir el riesgo de problemas gastrointestinales durante el evento, si existen situaciones en las que no se puede consumir alimentos durante el entrenamiento se recomienda que se consuman alimentos con un bajo índice glicémico. Se sugiere de 1 -4 g/kg de 1 – 4 horas previas al ejercicio.

- Durante el ejercicio de resistencia entre 1 – 2,5 horas (triatlón olímpico, media maratón, maratón, fútbol, balonmano, etc): El consumo de alimentos dependerá de la oportunidad que se tenga de acuerdo a la naturaleza de la modalidad deportiva, se sugiere el consumo de productos deportivos en presentación líquida o sólida, recomendando la ingesta de 30 – 60 g de carbohidrato/hora.

- Recuperación diaria de las necesidades de nutrientes energéticos para deportistas con un programa de entrenamiento muy exigente (deportistas con gran masa muscular o que necesiten perder peso): Se recomiendan de 3 – 5 g/kg/día.

- Recuperación diaria de las necesidades de combustibles energéticos para deportistas de resistencia aeróbica (entre 1 -3 horas de ejercicio de moderada a alta intensidad): Se recomienda el consumo de 6 – 10 g/kg/día.

Lípidos

Durante la actividad física ocurren diferentes situaciones metabólicas y hormonales que estimulan la utilización de las grasas y la movilización de las mismas, como señala Gil (2010), la oxidación de las grasas en forma de ácidos grasos libres (AGL) a nivel mitocondrial, puede aumentar de manera progresiva considerando la duración e intensidad del entrenamiento.

Dentro de los beneficios del consumo de grasas para el rendimiento, descrito por Dominguez (2012), se encuentran: la optimización de la fluidez de membrana o de la captación de oxígeno, el aporte energético (1g de lípidos aporta 9 kcal) que pudiera utilizarse como un sustrato energético ilimitado, favoreciendo el mantenimiento de las reservas de glucógeno.

Por su parte, Mataix (2009), refiere que debe prestarse especial atención al aporte de ácidos grasos poliinsaturados, fundamentalmente el linoleico, ya que éstos favorecen la vulnerabilidad oxidativa de las membranas celulares y esto aunado a que el ejercicio físico se vincula al estrés oxidativo por sus elevados requerimientos de oxígeno, podrían ambas situaciones provocar enfermedades asociadas a dicho estrés.

Factores que influyen en la utilización de lípidos durante el ejercicio

Intensidad del ejercicio. Zieler (1999), refiere que los lípidos son el principal sustrato energético en los ejercicios cuya intensidad es baja y de larga duración, a medida que la intensidad aumenta su utilización disminuye.

Duración del ejercicio. Así mismo, Gutierrez (2008), refiere que existe una relación directamente proporcional entre la duración de la actividad y la utilización de las grasas como sustrato energético.

Dieta. Domínguez (2012), expone que una dieta rica en grasas y/o pobre en hidratos de carbono, hará que los ácidos grasos se utilicen en mayor proporción desde el inicio y que la tasa de utilización sea mayor.

Los requerimientos sugeridos por Martínez, et. al., (2013), para el consumo de grasas en el deportista es de 20 – 35 % del GET (20% durante el período competitivo y el 35%, sólo cuando la ingesta de AGM es superior a un 15 – 20%), dentro de los cuales del 7 – 10% deben corresponder a las grasas saturadas (AGS), 10% para las poliinsaturadas (AGP) y del 10 – 15% de grasas monoinsaturadas (AGM).

Proteínas

Las proteínas han recibido especial atención en la investigación referente a nutrición deportiva, así como refieren Martínez et. al., (2013), los carbohidratos y las grasas son los principales responsables del suministro energético durante la actividad física, sin embargo, refieren, que en deportes de larga duración cuando se agotan las reservas de glucógeno y la grasa corporal no es suficiente para la exigencia energética, ocurre de forma directa la ruptura de las proteínas musculares (aminoácidos ramificados) o de forma indirecta la formación de glucógeno por medio de aminoácidos glucogénicos a través del ciclo de la glucosa-alanina.

Requerimientos proteicos en el ejercicio

Urdampilleta et. al., (2012), reportan los siguientes requerimientos para diferentes situaciones:

- Recreativo: 0,8 – 1 g/kg peso/día
- Físicamente activos: 1.0 – 1.4 g/kg peso/día
- Entrenamiento de fuerza (mantenimiento): 1.2 – 1.4 g/kg peso/día
- Entrenamiento de fuerza: 1.6 – 1.8 g/kg peso/día
- Entrenamiento de resistencia: 1.2 – 1.4 g/kg peso/día
- Adolescentes: 1.5 – 2 g/kg peso/día
- Mujeres: 15% por debajo de lo requerido en los deportistas varones
- Ganancia de masa muscular: 1.7 – 1.8 g/kg peso/día más una ingesta calórica positiva (400 – 500 Kcal/día para ganar 0,5 kg de músculo/semana).

Así mismo, Jäger et. al., (2017) en el documento de consenso de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN, por sus siglas en inglés), recomienda que la mayoría de las personas que hacen ejercicio

consuman aproximadamente de 1,4 a 2,0 g / kg / día de proteína para optimizar las adaptaciones inducidas por el entrenamiento con ejercicios.

Micronutrientes

Como señala Molina (2013) los micronutrientes participan en diferentes procesos de obtención de energía durante el ejercicio, así mismo, intervienen en los procesos de síntesis de hemoglobina, en el mantenimiento de la salud ósea, en los procesos inmunológicos y como protectores contra el daño oxidativo, por tal motivo, su estudio y aplicación es de especial importancia para deportistas. Dentro de los micronutrientes se consideran las vitaminas y los minerales.

La literatura actual sugiere que lo valioso respecto a las vitaminas y minerales en deportistas es asegurar que no exista un consumo deficiente de ninguno de éstos debido a que, por la importancia metabólica que representan, una deficiencia puede afectar negativamente el desempeño deportivo, sin embargo, tal como lo indican Beck et al., (2021), en deportistas bien nutridos, la suplementación no mejoraría el rendimiento físico, por lo que la sugerencia es mantener una alimentación rica en vegetales y frutas, cubriendo la demanda a través de la dieta.

Vitaminas

La importancia del consumo de vitaminas radica en su participación en procesos de formación de energía, formación de tejidos y en la regulación metabólica. Las vitaminas que vamos a considerar son la vitamina E y vitamina C debido a su participación en procesos antioxidantes.

En este sentido, Mataix (2009), expone que considerando el daño oxidativo inducido por el ejercicio físico, se sugiere atender especialmente a las vitaminas que muestran propiedades antioxidantes como lo son A, C y E, sin embargo, no hace referencia a una ingesta mayor de estas vitaminas,

sino que sugiere estar atentos a que su consumo no sea inferior al recomendado para población general.

Así mismo, Zamora (2007), hace especial mención a la vitamina C, como un antioxidante no enzimático, que ejerce un efecto eliminador de radicales y recicla la vitamina E.

De esta manera la investigación ha ido creciendo respecto al consumo de estas vitaminas en deportistas, autores como Higgins et al., (2020) refieren que actualmente hay una inconsistencia sobre la efectividad de la suplementación de las vitaminas C y E (solas o combinadas) sobre la masa muscular y la fuerza, ya que éstas tienden a bloquear las vías de señalización anabólicas y esto perjudicaría las adaptaciones al entrenamiento de resistencia, por lo que coinciden con otros investigadores en que la sugerencia para los deportistas es consumir una dieta rica en frutas y vegetales que aporten éstos micronutrientes.

Minerales

Actualmente, diferentes investigadores se han interesado en el estudio de minerales en deportistas y en las modificaciones que surgen en estos durante el ejercicio físico, tal es el caso de Grijota (2016), quien describe que la actividad física produce cambios en las concentraciones eritrocitarias de minerales.

Dentro de los minerales se encuentran los elementos traza (oligoelementos o microminerales), llamados así por encontrarse en los tejidos corporales en cantidades muy pequeñas, sin embargo son esenciales para el organismo, dentro de ellos se describirán el cobre (Cu) y el zinc (Zn).

Con respecto al cobre, Roach (2010), señala que el cobre corporal total es de unos 75 – 150 mg. Siendo los lugares donde se evidencia mayor concentración el hígado, el cerebro, el corazón y los riñones. El cobre dietario se absorbe a nivel gástrico y duodenal y se transporta al hígado débilmente unido a albúmina; la eficacia de absorción es del 30%

aproximadamente. Normalmente su excreción es de aproximadamente 2 – 3 mg/día por la bilis.

La función del cobre es la de sintetizar una serie de enzimas, como refieren Grijota (2016) y Murray (2009), el cobre forma parte de diversas oxigenasas, tanto intra como extracelulares, entre las que destaca la citocromo oxidasa, una hemoproteína, que es el componente terminal de la cadena transportadora de electrones de la membrana interna de la mitocondria de todas las células de los mamíferos y que transfiere electrones originados por la oxidación de moléculas de sustrato por deshidrogenasas hacia su aceptor final, el oxígeno. (p.98).

Así mismo, Grijota (2016), expone que otras proteínas donde la presencia del cobre es importante, es la superóxidodismutasa del citoplasma (SOD), que además contiene zinc, ésta proteína tiene una función importante en el metabolismo y la eliminación de los potencialmente perjudiciales aniones superóxido.

Con respecto al cobre y su relación con el ejercicio físico, Hasegawa et al., (1997) y Karlsson, (1997), citados por Grijota (2015), describen que las enzimas del cobre (ceruloplasmina y superóxidodismutas intra y extracelular) tienen funciones antioxidantes, lo que puede reducir el estrés oxidativo de radicales libres, que se creen que contribuyen a la fatiga y retrasan la recuperación muscular.

Según los Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana (revisión 2012), los alimentos con mayor contenido de cobre son las ostras y otros moluscos (con concentraciones de 12 - 37 µg/g); seguidos por los cereales, otras semillas y leguminosas (3 – 8 µg/g); el pescado (2 - 3 µg/g); las aves (0,5 - 3 µg/g); los vegetales (0,3 – 3 µg/g); las frutas (0,4 – 1,5 µg/g) y la carne (0,9 – 1 µg/g).

Además refiere que no se han establecido necesidades de la ingesta alimentaria de cobre, pero se considera que cantidades de 2 a 3 mg son inocuas y adecuadas para adultos y sugieren ingestas menores que oscilan

entre 0,5 y 1,5 mg/día para los lactantes. Mientras que los valores de referencia se establecen en 0,4 – 0,7 mg/día en menores de 1 año, de 0,8 a 2 mg/día de 1 a 17 años de edad y 2,2 mg/día para los adultos, embarazadas y madres lactantes. (p.132).

Con respecto al zinc, que además de ser considerado un elemento traza es un oligoelemento esencial para mantener un adecuado estado de salud, ya que desempeña una amplia cantidad de funciones en el organismo, como señala Molina (2013), el zinc es necesario en la estructura y actividad de más de 300 enzimas en muchas especies, por lo que su rol regulador refleja su importancia.

Así mismo, Mahan y Escott (2001), reportan que éste oligoelemento también interviene en la estabilización de la estructura de las proteínas y los ácidos nucleicos y en la integridad de los organelos subcelulares, así como en procesos de transporte, función inmunitaria y expresión de la información genética.

Roach (2010), señala que el zinc corporal total es de 2 – 3 g. Se encuentra en todos los tejidos, pero las concentraciones son elevadas principalmente en músculo y hueso, luego en hígado, riñón, retina y próstata. Así mismo, describe otras funciones como la participar en el metabolismo energético y la de formar parte de la enzima superóxidodismutasa (SOD), interviniendo en los procesos antioxidantes del organismo.

Con respecto al ejercicio físico, Koury et. al., (2004), encontraron una relación directamente proporcional entre los niveles adecuados de zinc y la capacidad de responder de los mecanismos antioxidantes relacionados con el ejercicio intenso.

Sin embargo, Heffernan et. al., (2019) en una revisión sistemática, concluyen que la evidencia sobre la influencia que el zinc pueda tener sobre el rendimiento deportivo es poca y que los estudios positivos que existen se limitan a períodos cortos de tiempo (de 1 a 6 semanas), así mismo describen

como limitada la evidencia sobre la relación entre la suplementación con 20 – 30 mg de zinc puedan mejorar el VO₂ máx.

En cuanto a las fuentes dietéticas de éste oligoelemento, los valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana en su última revisión (2012), reporta que las principales son las proteínas de origen animal, en especial las carnes, pescados y aves, seguido en contenido por los granos y cereales.

Así mismo, exponen que existe una variedad de sustancias en la dieta que afectan su biodisponibilidad, por un lado facilitando su absorción como las proteínas, los aminoácidos histidina y cisteína, el citrato y el ácido picolínico y por otro lado inhibiendo su absorción como los fitatos, oxalatos, ciertos componentes de la fibra dietética, el ión ferroso, el calcio, el cobre y el cadmio. (p.128).

Las recomendaciones para la población venezolana a partir de los 10 años en el sexo masculino son 15 mg/día y a partir de los 8 años en el sexo femenino la recomendación es de 12 mg/día, 15 mg/día durante el embarazo y 19 mg/día para las madres que lactan.

Daño Oxidativo y Nitrosativo en el Deporte

Para explicar esta posible situación en el deporte, se considera importante describir los procesos relacionados al daño oxidativo y nitrosativo y los constructos que lo representan.

Radicales libres

Los radicales libres se producen en el organismo como resultado de diferentes funciones bioquímicas y fisiológicas. Mataix (2009), lo define como cualquier átomo, ion o molécula que tenga la capacidad de existir de forma independiente y que tenga uno o más electrones desapareados en su estructura, por lo que son muy reactivos y generalmente dañinos para la célula.

En este sentido Roach (2010), indica que los radicales libres son responsables, en parte, del daño celular asociado con la inflamación, el envejecimiento y algunos tipos de cánceres.

Mataix (2009), explica tres posibles mecanismos de formación de un radical libre:

1. Mediante la adición de un electrón a una molécula, proceso denominado “transferencia electrónica”, un ejemplo es el anión superóxido ($O_2^{\cdot-}$) y el radical hidroxilo.
2. A través de la pérdida de un protón de una molécula normal, como los radicales de ácidos grasos insaturados o radicales tioles.
3. A través de la rotura homolítica de un enlace covalente de cualquier molécula.

Especies Reactivas

El termino especies reactivas según Mataix (2009):

Hace referencia a un grupo de moléculas que incluyen no sólo los radicales libres propiamente dichos, sino que también algunas especies no radicales, es decir, sin electrones desapareados. Estas especies reactivas poseen al menos un electrón en un orbital de mayor contenido energético que el correspondiente a su estado fundamental, lo que las hace más reactivas, pudiendo incluso generar radicales libres. Las más importantes son las especies reactivas de oxígeno, como el ozono (O_3), el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), el ácido hipocloroso ($ClOH$) y el oxígeno singlete (1O_2). (p.1049).

Especies Reactivas de Oxígeno

Las especies reactivas de oxígeno (ROS por sus siglas en inglés) son definidas por Yang, et al., (2020), como una especie de producto de reducción de un solo electrón del oxígeno *in vivo*. El hecho de tener electrones desapareados, las ROS son muy reactivos químicamente y están relacionados con daño del ADN, con la apoptosis celular y el estrés oxidativo.

El oxígeno resulta indispensable para los organismos aeróbicos, sin embargo, como señala González (2006), es a la vez potencialmente tóxico

para todos los seres vivos, ya que tiene una labilidad peculiar, permitiendo que de él se formen los radicales libres oxigenados.

Para que el oxígeno se transforme en radical tiene que adquirir un electrón, es decir, experimentar reducción, tal es el caso señalado por Concepción (2011), donde el oxígeno se reduce (en una reacción monoelectrónica) a radical superóxido ($O_2^{\cdot-}$), reacción catalizada por la NADPH oxidasa, lo que resulta en la producción de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) (reacción dielectrónica).

Otra reacción posible, es la descrita por Mataix (2009), donde la deficiencia electrónica del radical superóxido ($O_2^{\cdot-}$), puede ser ampliada por la adición de un segundo electrón para originar el anión peroxilo (O_2^{2-}), quien a su vez interactúa con dos iones hidrógeno para formar peróxido de hidrógeno (H_2O_2) (p.1050).

Además, el mismo autor, señala que el peróxido de hidrógeno juega un papel clave en la bioquímica de los radicales libres, ya que, en presencia de iones metálicos de transición (principalmente hierro y cobre) puede fácilmente descomponerse produciendo radicales hidróxilo (HO^{\cdot}), uno de los radicales libres más reactivo y nocivo. (p.1050).

Otra especie reactiva de oxígeno de gran importancia es el oxígeno singlete, que como describen Juarez et al., (2013) es producto de la conjunción de tres elementos: oxígeno, un fotosensibilizador y luz. Tal como refiere Mataix (2009), cuando los compuestos absorben la luz, entran a un estado de mayor excitación electrónica y transfieren energía al oxígeno, convirtiéndolo en estado singlete. (p.1050).

Especies Reactivas de Nitrógeno

El dióxido de nitrógeno (NO_2) y el óxido nítrico (NO) son las principales especies reactivas del nitrógeno.

Martínez (2005), describe al óxido nítrico (NO), como un gas incoloro que posee un electrón no apareado deslocalizado entre el átomo de nitrógeno y el

de O₂. Es una molécula que participa en la señalización y modula el tono vascular, se sintetiza en las células del endotelio vascular, las neuronas y en los fagocitos activados a partir del aminoácido L-arginina por acción de la óxido nítrico sintetasa (NOS), también es conocido como factor relajante derivado del endotelio.

Estrés Oxidativo

Concepción (2011), lo define como el daño oxidativo producto del desequilibrio entre la producción de radicales libres y el funcionamiento del sistema antioxidante.

Este desequilibrio genera consecuencias negativas en el organismo, en este sentido, Venereo (2002), expone que la principal consecuencia son las alteraciones de la relación estructura – función en cualquier órgano, sistema o grupo celular especializado, por lo que es un mecanismo de daño celular.

Este daño celular ocurre sobre diferentes macromoléculas, a mencionar:

Lípidos

Ocurre un gran daño en un proceso conocido como peroxidación lipídica Murray et. al., (2010), hacen referencia a la peroxidación (autooxidación) de lípidos como generador de daños tisulares in vivo, pudiendo ser causa de cáncer, enfermedades inflamatorias, aterosclerosis y envejecimiento. Estos efectos nocivos se originan por radicales libres que se producen durante la formación de peróxido a partir de ácidos grasos que contienen dobles enlaces (poliinsaturados); la peroxidación lipídica es una reacción en cadena que proporciona un aporte continuo de radicales libres que inician peroxidación adicional, por lo que tienen efectos potencialmente devastadores. (p.128).

Proteínas

Venereo (2002), describe que diferentes aminoácidos como la fenilalanina, tirosina, histidina y metionina sufren oxidación, formando entrecruzamientos de cadenas peptídicas, que finalmente forman grupos carbonilos.

Ácido Desoxirribonucleico ADN

Ríos (2003), refiere que el daño que producen las especies reactivas de oxígeno al ADN se debe a la oxidación de residuos guanina que conlleva a la transversión de Guanina: Citosina a Timina: Adenina, provocando así mutaciones que pueden llevar a la muerte celular.

Mecanismos de Producción de Radicales Libres Durante el Ejercicio

Como se ha descrito, la producción de radicales libres es un proceso normal del organismo, sin embargo, existen situaciones que pueden incrementar dicha producción, tal es el caso del ejercicio físico intenso.

Ji et. al., (2006) exponen que las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, son productos fisiológicos del metabolismo aeróbico generando un impacto en diferentes procesos metabólicos dentro de los que destacan la expresión genética, el recambio proteico, reacción inflamatoria y diferenciación celular.

Así como señala Concepción (2011), las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno son liberadas de los músculos, de las células endoteliales y del sistema inmune para estimular una adaptación al ejercicio físico intenso lo que produce cambios en el estado inmunológico y energético relacionado con la síntesis de citoquinas como el factor de necrosis tumoral (TNF α) y la interleuquina 6 (IL6).

Por su parte, Murray et al., (2010), explican que en los organismos aerobios la mayor parte de los procesos de captación de energía ocurren en la mitocondria. La respiración está acoplada a la formación de ATP por

medio de la fosforilación oxidativa la cual tiene lugar en la superficie interna de la membrana mitocondrial interna.

Roach (2010), explica que el piruvato proveniente de la glucólisis, los ácidos grasos de la β -oxidación y algunos aminoácidos por reacciones de transaminación son los sustratos que proporcionan el acetil CoA que es oxidado por el ciclo de Krebs a CO_2 y H_2O , durante los procesos mencionados se produce una donación de electrones desde los productos intermedios metabólicos a las coenzimas NAD^+ y FAD para producir sus formas reducidas NADH y FADH_2 , conservando la energía en forma de estos equivalentes reductores, los cuales donan sus electrones, uno cada vez, a la cadena transportadora de electrones, al transmitirse por la cadena, cada electrón pierde la mayoría de su energía libre, parte de esta energía es capturada y utilizada para la producción de ATP a partir de ADP y fosfato inorgánico. (P.28-29).

El acoplamiento de la oxidación de NADH y FADH_2 por la cadena transportadora de electrones con la generación de ATP (fosforilación) se conoce como fosforilación oxidativa. (La cadena transportadora de electrones a veces se llama cadena respiratoria, porque sólo trabaja con presencia de oxígeno). En este sentido, Concepción (2011), reporta que el ejercicio en comparación con el estado de reposo aumenta el consumo de oxígeno en el musculo esquelético lo cual puede aumentar la producción de radicales libres, sin embargo, esto dependerá de la intensidad de la práctica física, ya que investigadores como Zambrano et al., (2017) han demostrado que durante los ejercicios de baja intensidad disminuye el estrés oxidativo en mujeres.

Por este motivo, Concepción (2011), explica que dentro de los mecanismos implicados en las alteraciones oxidativas durante el ejercicio intenso son las siguientes: se eleva el consumo de oxígeno en reposo, baja la disponibilidad de oxígeno inducida por restricciones en el flujo sanguíneo local y ocurre depresión en la sensibilidad del ADP a la respiración

mitocondrial, estos cambios producen disminución de la fuerza isométrica e isocinética, menor potencia, aumento de lactato y elevación de la respuesta cronotrópica al ejercicio submáximo. Por tal motivo, las alteraciones oxidativas pueden verse reflejadas en una disminución del rendimiento físico y afectar la salud de los deportistas.

Sistemas Antioxidantes

Los radicales libres están en constante formación en el organismo, sin embargo, no producen daños debido a que el mismo está previsto de diferentes sistemas antioxidantes que inhabilitan a estos radicales evitando que ocurra el daño.

Sin embargo, existen casos especiales que pueden alterar el balance entre las sustancias antioxidantes y las prooxidantes, como lo exponen Rodota y Castro (2012), “ejercicios de alta intensidad y larga duración pueden llevar a aumentar la producción de RL, generando cambios celulares que pueden contribuir al daño muscular después del ejercicio, sugiriendo que la necesidad de antioxidantes es mayor en los deportistas que en los individuos sedentarios”. (p.49).

Murray et al (2010), clasifica a los antioxidantes en dos grupos: los preventivos que reducen el índice de iniciación de cadena oxidativa, tal es el caso de las catalasas y glutatión peroxidasa que reaccionan con ROOH, también se considera al selenio ya que regula la actividad de la glutatión peroxidasa; el otro grupo son los antioxidantes que rompen la cadena oxidativa, que interfieren con la propagación de dicha cadena, dentro de los cuales se encuentran la superóxidodismutasa, que actúa en la fase acuosa para atrapar RL superóxido ($O_2^{\cdot-}$), urato y vitamina E que actúa en la fase líquida para atrapar los radicales ROO \cdot (p. 128).

En este sentido, Roach (2010), expone que “la enzima superóxidodismutasa (SOD), existe en tres formas: dos formas

citoplasmáticas que contiene cobre y zinc (intracelular y extracelular) y otra mitocondrial que contiene manganeso”. (p.53).

Para fines de esta investigación, se analizará la acción de la enzima superóxidodismutasa citoplasmática (Cu,Zn-Superóxidodismutasa), que se ubica en el grupo de antioxidantes que rompen la cadena oxidativa.

Anaya et. al., (2012), Describen que “la Cu,Zn-SOD está compuesta por dos subunidades idénticas, que contienen un metal (cobre y zinc) en el lugar activo de la enzima, aportándole una estructura compacta. Se piensa que su actividad citosólica juega un importante papel en la primera línea de defensa antioxidante”. (p.642).

El mismo autor refiere que la Cu,Zn-SOD extracelular se localiza en el espacio intersticial de los tejidos y también en el fluido extracelular, siendo responsable de la mayoría de la actividad SOD del plasma, linfa y fluido sinovial.

Por su parte, Mataix (2009) sugiere que las vitaminas antioxidantes C, E y beta-caroteno podrían también proteger contra los efectos perjudiciales del ejercicio.

En tal sentido, Rodota y Castro (2012), hacen referencia a las vitaminas C y E como protectoras de la membrana celular ante el daño oxidativo, además expone que existen investigaciones que señalan que el consumo de vitamina E reduce la inflamación y el dolor muscular durante la recuperación de un ejercicio intenso. (p. 34).

Así mismo, Anaya et al (2012), expone que la vitamina C es un potente antioxidante hidrosoluble que, a bajas concentraciones, reduce los efectos adversos de las especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno, además la vitamina C puede regenerar a otros antioxidantes como el betacaroteno o el alfatocoferol oxidados por los radicales libres. (p. 647).

El mismo autor refiere que los deportistas que practican ejercicios intensos y prolongados deberían consumir 100 a 1000 mg diarios de esta vitamina.

Por su parte, Mahan (2000), describe a la vitamina E como el antioxidante liposoluble más importante, localizado en el medio hidrofóbico de las membranas biológicas, protege a los fosfolípidos de membrana no saturados de la degradación oxidativa consecutiva a las especies de oxígeno muy reactivas y otros radicales libres, esta función la lleva a cabo gracias a su capacidad para reducir estos radicales a metabolitos inocuos: un proceso conocido como “depuración de radicales libres”. (p. 87).

Por las razones expuestas es que se decide conocer los niveles de estos antioxidantes específicos y su participación en el rendimiento físico de los jugadores de un equipo de fútbol profesional de Venezuela.

Capacidad Antioxidante

Estasmoléculas antioxidantes que se han descrito tienen, entonces, la función de prevenir o inhibir las reacciones nocivas. Las concentraciones séricas (o plasmáticas) de diferentes antioxidantes pueden medirse en laboratorios por separado, pero las mediciones requieren mucho tiempo, trabajo intensivo y técnicas costosas y complicadas. Debido a que la medición de diferentes moléculas antioxidantes por separado no es práctica y sus efectos antioxidantes son aditivos, se mide la capacidad antioxidante total de una muestra, y esto se denomina capacidad antioxidante total (TAC). (Erel O. 2004).

Espectroscopia de Absorción Atómica en Llama (FAAS)

La espectroscopia de absorción atómica es una técnica de análisis instrumental, capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de los elementos comprendidos en el sistema periódico, es comúnmente utilizada para el análisis de metales en muestras biológicas.

La base de la espectroscopia de absorción atómica la entregó Kirchhoff (1840) al formular su ley general: *«cualquier materia que pueda emitir luz a una cierta longitud de onda también absorberá luz a esa longitud de onda»*.

El significado práctico de esto fue recién desarrollado en 1955 por el australiano Walsh, apareciendo los primeros instrumentos comerciales a principios de 1960.

Fútbol

El fútbol es una disciplina deportiva que muestra características muy interesantes cuanto a demandas físicas, en este orden, González et al., (2015) lo define como un deporte de equipo, de contacto, técnico-táctico, con características de resistencia, el cual abarca actividades de baja, media y alta intensidad y que presenta aspectos anaeróbicos y otros aeróbicos.

Aspectos Fisiológicos del Fútbol

Sanuyet al., (1995), exponen que las características del fútbol son acíclicas, con intermitencias y de alta intensidad, donde el futbolista realiza carreras intensas combinadas con momentos de reposo, saltos y cambios de intensidades. A lo que Pupo et. al., (2013) agregan que estas características exigen que el fútbol requiera de la contribución de los distintos sistemas de energía.

Con respecto a los estudios realizados actualmente sobre las características fisiológicas del fútbol, destacan el desarrollo de la fatiga y los posibles mecanismos fisiológicos que la causan.

En este sentido, Echevarría (2015), refiere que las demandas fisiológicas del juego de fútbol están representadas por las intensidades que llevan a cabo las distintas actividades durante un partido. Esto tiene implicaciones en cuanto a la capacidad física de los jugadores y para la determinación de adecuados regímenes de entrenamiento, con consecuencias en sus actividades habituales, requerimientos energéticos diarios y gastos calóricos. También existen repercusiones para la prevención de lesiones, en la medida de lo posible y para la adecuada rehabilitación de las mismas.

Con respecto a la distancia recorrida, Bangsbo (2014), reporta que un jugador de alto nivel cubre 10 a 13 km, siendo la mayor actividad caminatas y

corriendo a baja intensidad, la cantidad de carrera a alta velocidad y los sprint son mayores en los jugadores de alto nivel que en los profesionales de niveles más bajos; son muchos los factores que influyen en la distancia cubierta durante el juego donde destacan la capacidad física, cualidades técnicas, posición durante el juego, el rol táctico, factores ambientales y el momento de la temporada.

Por su parte, Krstrup, et al (2006), proporcionaron pruebas de que la capacidad para llevar a cabo el ejercicio de alta intensidad se reduce hacia el final de los partidos, tanto en los jugadores elite y sub-elite de fútbol.

En este sentido, Bangsbo (2014), analiza las demandas de energía durante un juego, y describe al fútbol como un deporte intermitente, en el cuál el sistema energético aerobio es altamente utilizado con frecuencias cardíacas promedio y máximas de alrededor del 85 y 98% de los valores máximos respectivamente, lo que corresponde al consumo de oxígeno promedio (VO_2) alrededor del 70% del consumo máximo de oxígeno ($VO_{2máx}$).

El mismo autor agrega que la observación de que los jugadores de fútbol de élite realizan de 150-250 acciones intensas y breves durante un juego, indica que la tasa de recambio de energía anaeróbica es alta durante los períodos de un juego, por lo tanto asume que la tasa de rompimiento de fosfato de creatina (PCr) es alta.

A su vez, Krstrup et al (2006), refieren unas concentraciones altas de lactato en sangre en los jugadores luego de un partido de fútbol, lo que puede representar una respuesta acumulada y equilibrada para un número de diferentes actividades de alta intensidad y no de una sola acción durante el juego.

Mientras que Prieto (2006), describe que existe un elevado nivel de producción de energía aeróbica en el fútbol y una considerable movilización de energía anaeróbica durante ciertos períodos del partido que favorecen el consumo de grandes cantidades de sustrato, concluyendo en su estudio, que

el hígado libera suficiente cantidad de glucosa como para mantener sus niveles elevados durante todo el partido. Sin embargo, Krstrup et al., (2006), realizaron un análisis de fibras musculares individuales después de un partido, lo que reveló que un número significativo de fibras estaban agotadas o parcialmente agotadas en ese momento, lo que podría representar una de las razones por las que la fatiga parece ocurrir hacia el final de un juego.

Con respecto a los ácidos grasos en sangre, Prieto (2006), refiere que éstos aumentan durante un partido de competición y más durante el segundo tiempo, mientras que la oxidación de las proteínas puede contribuir sólo en un 10% de la producción total de energía.

En este orden de ideas, Umaña (2005), concluye que el glucógeno muscular es el sustrato más importante para la producción de energía durante los partidos debido a las carreras al azar a las que están sometidos los jugadores, mientras que las grasas contribuyen en un 20% al metabolismo total de energía en jugadores adultos y por su parte, la producción de lactato sanguíneo aumenta durante los esfuerzos intensos, sin embargo, los períodos de recuperación activa, a niveles de ejercicio submáximo, permiten su eliminación continuamente.

Aspectos Nutricionales del Fútbol

Como se ha descrito anteriormente, el entrenamiento deportivo asume una mayor demanda de energía, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales y el fútbol particularmente, por sus características fisiológicas se convierte en una disciplina deportiva en la que los aspectos nutricionales son protagonistas.

En este respecto, Fernandes (2013), refiere que el objetivo de una adecuada nutrición en el fútbol está dirigido a favorecer el aporte energético del atleta, mejorar el rendimiento físico, disminuir la fatiga muscular y mejorar su estado de salud.

Por lo tanto, cuidar de los aportes de energía y de nutrientes debe ser un objetivo principal el atleta de fútbol, así son valiosas las sugerencias de Umaña (2005), quien expone que la dieta de entrenamiento debe incluir carbohidratos entre 55 y 65%, proteínas de 12 a 15% y grasas menos del 30% del consumo energético total.

Sin embargo, es importante resaltar que la dieta se debe estructurar considerando los entrenamientos y los períodos previos a la competencia, durante la competencia y posterior a la misma, además de considerar cualquier individualidad del atleta.

Distribución Calórica de la Dieta Pre-partido

La intención de la comida pre partido es generar una digestión que no resulte molesta y brindar un adecuado aporte de carbohidratos como fuente de energía y debe considerarse el tiempo en el que puede demorar la digestión para su aplicación, así mismo, González, et al. (2010), explica que la alimentación pre – partido debe realizarse de tres a cuatro horas previas al partido. Recomendando la siguiente guía según los horarios de la competencia:

Competencia por la mañana

Se debe hacer el desayuno dos o tres horas antes del partido, guiándose por los desayunos correspondientes a los días de entrenamiento, con un aporte de 500 a 700 kcal, y que incluya alimentos de cada uno de los siguientes grupos: 1) Cereales, pan tostado, galleta, miel o mermeladas. 2) leche, yogurt, mantequilla, margarina, aceite de oliva extra virgen 3) frutas o zumos.

Competencia por la tarde

Pueden realizar un desayuno habitual, sin hacer pruebas el día de la competencia. El almuerzo es importante que se haga cuatro horas antes del

inicio del partido y no debe exceder las 700 calorías. Con respecto a la cena será donde se brinde el mayor aporte calórico con la intención de recuperación, se sugiere llegar a 1500 calorías, donde se debe priorizar el aporte de carbohidratos, se recomienda que el plato principal sea de pasta, papas asadas o hervidas o arroz, todo esto con la finalidad de reponer las reservas de glucógeno con eficiencia.

Competencia por la noche

Desayunar como lo hace comúnmente. Para el almuerzo, la cantidad de energía aportada puede alcanzar las 1000 calorías, y a la distribución de alimentos puede ser igual a la sugerida para el partido por la tarde. Resultará valioso ofrecer una merienda por lo menos dos o tres horas antes del partido, la cual será de fácil digestión y rica en carbohidratos, como por ejemplo: jugos, frutas, galletas o tostadas, miel, mermelada, yogurt, café o té. Vale la pena destacar, que el día anterior al partido debe insistirse en una dieta abundante en carbohidratos (arroz, pasta, patatas, frutas, mermeladas, miel, muesli, entre otros), con la finalidad de asegurar adecuadas reservas de glucógeno.

Durante la competencia

En este momento lo valioso será ocuparse de la hidratación del atleta, considerando las condiciones climáticas y la intensidad con la que se desarrolle el partido, es posible que existan pérdidas de sudor desde 1 a 4 litros, lo importante será reconocer el porcentaje que estas pérdidas representen para el deportista, considerando que una pérdida mayor al 2% se considera deshidratación y esto puede afectar negativamente el rendimiento del atleta.

Se sugiere el consumo de bebidas deportivas que tengan una adecuada cantidad de electrolitos y carbohidratos cuya concentración total debe ser de

5 a 7%, ya que si se emplean concentraciones menores no se podrán obtener los efectos beneficiosos que se esperan.

Por su parte la FIFA (2005), considerando que la dieta puede tener un alto impacto en el entrenamiento y que puede limitar los riesgos de enfermedad y lesiones desarrolló una guía de alimentación para futbolistas donde presentan las siguientes orientaciones nutricionales:

En primer lugar hacen la salvedad respecto a la cantidad de alimentos que un jugador necesita de forma individual.

Respecto a los carbohidratos, no recomiendan seguir las orientaciones porcentuales que se describen en la literatura, en su lugar sugieren seguir las orientaciones por gramos de carbohidrato por kilogramo de peso del atleta.

En cuanto a las proteínas, refieren como un rango adecuado consumir de 1,2 a 1,6 g/Kg/día. Siendo la fase de recuperación especialmente importante respecto al consumo de las proporciones adecuadas.

Las vitaminas, minerales y antioxidantes para el entrenamiento, también son considerados en éstas guías, donde se expone el estrés inducido por ejercicio, por lo que sugieren una ingesta adecuada de energía, proteínas, hierro, cobre, manganeso, magnesio, selenio, sodio, zinc y vitaminas A, C, E, B6 y B12, ya que son consideradas importantes tanto para la salud como para el rendimiento físico. Sin embargo, refieren que una dieta balanceada es capaz de cubrir sus requerimientos, excepto en dos casos: los jugadores que tienen una menor ingesta energética con la intención de perder peso y los jugadores cuya dieta no es variada y sus alimentos son poco nutritivos.

A su vez, refieren que conocer las necesidades de líquidos en los deportistas es de vital importancia, una manera de conocer la cantidad de agua perdida por sudor es conociendo el peso antes y después de por lo menos una hora de ejercicios siguiendo las recomendaciones básicas de pesada para la tasa de sudoración.

La manera de reponer el sudor perdido es bebiendo de 1,2 a 1,5 litros de líquido por cada kilo de peso perdido en el entrenamiento o la competición. Las bebidas deberían contener sodio, si no se ingiere ningún otro alimento.

Rendimiento Físico

Un adecuado rendimiento físico dependerá de múltiples aspectos que están interconectados y que se estimulan entre sí, tal como señalan Gómez y Hernández (2012), quienes realizaron una revisión sobre los diferentes factores que están implicados en el rendimiento físico del fútbol, seleccionándolos por bloques, dentro de los cuales resaltan: 1) factores físicos y fisiológicos (incluyendo los genéticos y los susceptibles a ser entrenados), 2) factores contextuales (psicológicos y sociales), 3) Factores técnicos y tácticos.

Para mejorar el rendimiento físico de los jugadores de fútbol, es necesario estimular una pronta recuperación luego de la fatiga producto de entrenamientos y partidos, en este sentido, Res (2014), describe dicha fatiga como consecuencia principalmente al agotamiento de las reservas de glucógeno muscular, daño muscular, deshidratación y fatiga central. Por lo tanto, hace especial énfasis en el impacto que ejerce la nutrición sobre los procesos de recuperación en los futbolistas. Para lograr tal impacto, los objetivos de la nutrición deben apuntar a reponer las reservas de carbohidratos y estimular la síntesis de proteína muscular, además de considerar los ingredientes bioactivos (ácidos grasos omega 3) de los alimentos que contrasten el proceso de inflamación lo que favorecería la recuperación.

Resistencia Física

Las capacidades físicas básicas son: fuerza, velocidad, flexibilidad y resistencia. Esta investigación estuvo orientada con la intención de favorecer una de éstas capacidades: la resistencia física, la cual es definida por Porta

en 1998, citado por Muñoz (2009) como la capacidad de realizar un trabajo eficientemente, durante el máximo tiempo posible”.

Basándonos en la vía energética que se utilice, Muñoz (2009) reporta que la resistencia puede ser:

Aeróbica: representada como la capacidad para mantener un esfuerzo continuo durante un período de tiempo prolongado, el esfuerzo sería de intensidad leve a moderada y existe un equilibrio entre el gasto y el aporte de oxígeno.

Anaeróbica: representada por la capacidad para mantener un esfuerzo con una intensidad alta y que dure el mayor tiempo posible, en este caso el oxígeno aportado es menor que el gastado.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se estructura el diseño metodológico del cual parte la investigación, se presenta a través de una secuencia lógica que describe la orientación del estudio. De esta manera, se detallará la metodología que guio el desarrollo de las estrategias nutricionales para futbolistas profesionales de Venezuela. En este capítulo se describen el enfoque, diseño y método de investigación, la población de estudio y las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.

Dimensión Paradigmática que Orienta la Investigación

Como toda comunidad científica, los nutricionistas deportivos, han establecido la necesidad de posicionar la investigación en un paradigma que guíe o direcciona el proceso investigativo. Por lo tanto, merece la pena citar a Thomas Kuhn, en su obra “La estructura de las revoluciones científicas” (1962), quien se refiere a los paradigmas como “realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica”.

Al puntualizar los objetivos que persigue ésta investigación y haciendo relación con autores, como es el caso de Arteaga y Prado (2011), quien describe al positivismo como una corriente del pensamiento, la cual es atribuida a los planteamientos de Auguste Comte, posicionándolo como un paradigma notorio en las ciencias de la salud, se asume una postura positivista. En este sentido, Ramos (2015) refiere que el positivismo afirma que la realidad es absoluta y medible, la relación entre investigador y fenómeno de estudio debe ser controlada, puesto que no debe influir en la

realización del estudio. Los métodos estadísticos inferenciales y descriptivos son la base de este paradigma.

Por lo tanto, a partir del **paradigma positivista**, se pretende generar estrategias de intervención nutricional que influyan en la resistencia física de futbolistas profesionales de Venezuela. Las técnicas a través de las cuáles se genera la obtención de los datos son fiables y garantizan la objetividad de los mismos, se expresaron a través de unidades numéricas que fueron analizadas estadísticamente para una interpretación más exacta.

Sin embargo, se tomó en cuenta otra corriente propia del pensamiento médico, ya que ésta mostrará diferentes aproximaciones a la realidad, en este sentido, **el humanismo**, que es definido por James (2011) como un acto de formación y reencuentro del hombre con su esencia, el cual va más allá de lo que cultural; significando un profundo conocimiento del ser humano, educado en valores, con características intelectuales que se pueden cultivar y acrecentar, con sentimientos, emociones, programas educativos acordes a una necesidad social y humana y necesidades físicas de espiritualidad y de sociabilidad.

Este aspecto fue considerado en el diseño de las estrategias de intervención nutricional, donde se tomaron en cuenta hábitos de alimentación, aspectos sociales y culturales.

Con estas orientaciones paradigmáticas se establece el comportamiento de éste estudio y se definieron las fronteras del mismo.

Modalidad de Investigación

Tal como señalan Ugalde y Balbastre (2013), “el proceso investigativo tiene como propósito final producir conocimiento a través de la resolución del problema establecido al principio del estudio”. (p 179). Para alcanzar dicho objetivo, fue necesario establecer el camino metodológico a seguir, el cual guio la evolución de la investigación.

En el presente estudio la metodología empleada fue la investigación cuantitativa, la cual es definida por Palella y Martins (2006), como “aquella según la cual se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. Estudia la relación entre variables cuantificadas y procura determinar la fuerza de correlación entre variables, la generalización y objetivación de los productos obtenidos del manejo de una muestra con el fin de inferir resultados aplicados a toda la población de la cuál procede esa muestra”. (p. 15).

Para generar estrategias nutricionales para el rendimiento físico de futbolistas profesionales de Venezuela, fue necesario guiar el estudio a través de la investigación cuantitativa, la cual permitió conocer los efectos de una adecuada dosificación en la suplementación del zinc y un correcto consumo de energía y nutrientes a través del análisis estadístico. Tal como lo refieren Hernández, Fernández y Baptista (2010), “la investigación cuantitativa usa la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y comprobar teorías” (p. 4).

El presente estudio está basado en un diseño cuasi experimental, longitudinal y correlacional.

Un diseño cuasi experimental es descrito por Hurtado y Toro (2007), como aquel que consiste en “seleccionar la muestra aleatoriamente y manipular la variable independiente y tener cierto grado de control de las variables extrañas, en el cual los sujetos ya estaban formados antes del experimento, siendo grupos intactos”, es decir, no existe un control de todas las variables, sino exclusivamente de la independiente.

En este caso, se seleccionaron los atletas del equipo fútbol profesional Estudiantes de Mérida FC, los cuales fueron sometidos a una serie de estrategias nutricionales durante el torneo Clausura 2017, que incluyeron 4 sesiones educativas, entrega de planes de alimentación que cubrían su requerimiento individual de energía y nutrientes, finalmente se dividió la

muestra en un grupo que fue suplementado con 25 g de zinc elemental y un grupo que se le suministró un placebo. Sin embargo, a pesar de ser considerados, no se tuvo control sobre otras variables que afectan el rendimiento físico en futbolistas como es el caso de la técnica, la táctica y los aspectos psicológicos y motivacionales del jugador.

Respecto al nivel de investigación, Palella y Martins (2006) definen la investigación longitudinal como aquella que “se ocupa de analizar cambios en el tiempo, en determinadas variables o en las relaciones entre ellas. La recolección de datos se realiza en períodos específicos con el fin de hacer inferencias respecto al cambio, los factores que lo determinan y sus consecuencias”. (p. 104). En este caso para conocer las consecuencias de la implementación de las estrategias nutricionales se consideró un período de 12 semanas posterior a la intervención.

Mientras que Ortíz (2004) se refiere al diseño correlacional como aquel en el que “el investigador utiliza técnicas correlacionales para inferir probables relaciones de causalidad entre las variables en estudio”. (p. 44). En la presente investigación se suplementarán diferentes dosis de zinc a los atletas y se relacionará con la resistencia física de los mismas.

Variables

Variable independiente: Estrategias nutricionales. Definida por Palella y Martins (2006) como la causa que produce un resultado.

Variable dependiente: Resistencia física. Descrita por el mismo autor como el efecto o resultado producido por la variable independiente

Variables intervinientes: técnica, táctica, aspectos psicológicos y motivacionales. Siendo estos los factores que pueden hacer variar los resultados.

Procedimientos de investigación

En un primer encuentro con los atletas de fútbol profesional del equipo de primera división Estudiantes de Mérida FC, se les expuso una clara descripción de la investigación y se suministró el consentimiento informado, así mismo se planificó la fecha de la primera intervención que consistió en la realización del test de resistencia física intermitente (test de yo-yo). Posteriormente se realizó la toma de muestras sanguíneas para determinar zinc, cobre y la capacidad antioxidante. Seguidamente se realizó la evaluación nutricional a través del recordatorio de alimentación de 24 horas, la planificación de la alimentación se indicó de manera individual cubriendo los requerimientos que fueron estimados previamente para energía y nutrientes. La educación nutricional se realizó a través de sesiones educativas puntuales, se brindaron 4 sesiones una cada 4 semanas, en las mismas se discutió sobre: necesidades energéticas, importancia del consumo de carbohidratos en el fútbol, composición corporal y su relación con la resistencia física y la importancia del descanso y los ciclos del sueño.

Subsiguientemente se realizó por un período de diecinueve semanas (del 19 de julio al 01 de diciembre de 2017), correspondiente al Torneo de Clausura del fútbol venezolano del año 2017, la suplementación con zinc a 14 atletas y se brindó un placebo a los otros 15.

Al finalizar el período de la suplementación y el torneo competitivo se realizó nuevamente el test de resistencia física intermitente (test de yo-yo) y el análisis de los niveles de cobre, zinc y la capacidad antioxidante.

Participantes

La población estuvo conformada por 29 atletas de fútbol profesional del equipo de primera división Estudiantes de Mérida FC de Venezuela, a los cuales se les realizó el estudio durante un período de diecinueve semanas (del 19 de julio al 01 de diciembre de 2017), correspondiente al Torneo de Clausura del fútbol venezolano del año 2017, donde se consideraron las

estrategias nutricionales que se basaron en sesiones educativas puntuales, elaboración del plan de alimentación que cubría el requerimiento de energía y nutrientes de los atletas y la suplementación con zinc a un grupo de 14 atletas y placebo a un grupo de 15 atletas.

A cada una de los participantes se le entregó el consentimiento informado.

Instrumentos

Consentimiento Informado

Ha sido desarrollado según lo sugerido por el comité de bioética del CDCHTA de la ULA, el cual consta de dos partes, una correspondiente a la información (proporciona información del estudio) y la otra el formulario de consentimiento propiamente dicho (para firmar si está de acuerdo en participar). (Anexo 1).

Test de Resistencia Intermitente:

Para conocer la resistencia física de los jugadores se realizó el siguiente test:

1. Test de yo-yo de la capacidad de resistencia intermitente:

Bangsbo (2002) describe su fundamento:

Los jugadores ejecutan carreras repetidas de relevos de 20 metros, separadas por un breve período de recuperación, durante el cual los jugadores hacen jogging. El tiempo permitido para un relevo, que se reduce progresivamente, es indicado mediante señales auditivas de una cinta grabada. El objetivo del test es completar tantos relevos como sea posible. El test finaliza cuando el jugador ya no puede mantener la velocidad requerida. El objetivo del test yo-yo de la capacidad de resistencia intermitente es evaluar la capacidad de un jugador para ejecutar repetidamente ejercicios intensos después de ejercicios intermitentes prolongados. Una situación parecida a la de la última parte de un partido de fútbol. En el test, los jugadores tienen un período de reposo de 5 segundos entre cada relevo, siendo la duración total de entre 10 y 20 minutos. (p.104).

Evaluación Nutricional

1.- Determinación del consumo de alimentos.

La determinación del consumo de alimentos se estimó por el método: recordatorio de 24 horas (anexo 3) y una encuesta; que consistió en:

- ✓ Lista completa de todos los alimentos y bebidas consumidas.
- ✓ Se estimaron las cantidades de alimentos y bebidas consumidas con apoyo de modelos de raciones de alimentos, además de la descripción de la hora y lugar de consumo.

3.- Para la determinación del consumo de energía, nutrientes, cobre y zinc se utilizó la Tabla de Composición de Alimentos de la Población Venezolana. Revisión 2012).

Porcentaje de Adecuación

En cuanto al cálculo del porcentaje de adecuación, se empleó el porcentaje de energía y nutrientes para deportistas y no deportistas activos descrito por Serrato (2008), donde se estableció la clasificación según el resultado porcentual, el cual si es mayor a 110 se considera excelente, de 110 a 85 es adecuado, de 84 a 75 es regular y si es menor a 75 es deficiente.

Muestras de Plasma y Suero

Para la obtención de sangre venosa, cada uno de los participantes del estudio llegaron en estado de ayuno para la toma de la muestra que se realizó a las 7:00 a.m, donde se recolectaron 10 ml de sangre, se realizó por punción venosa del antebrazo, siguiendo la técnica de extracción sanguínea indicada en el manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología (Muñoz y Morón 2005), después de un ayuno de 12 horas, se verificó que los elementos a utilizar estuvieran listos y que el participante se sintiera cómodo, en posición sentado con el brazo completamente

extendido en línea recta, se aplicó el torniquete aproximadamente a cuatro dedos por encima de la flexión del codo a 10cm del mismo y se sujetó con un nudo, se limpió la zona con alcohol al 70% en un área de 2 pulgadas, el participante debió abrir y cerrar la mano durante unos segundos y después mantuvo la mano cerrada, afín de visualizar las venas superficiales, se retiró el estuche protector de la aguja y se tomó la jeringa de tal manera que el bisel se encontrara hacia arriba, se colocó la aguja en dirección paralela a la vena, se perforó la piel, haciendo avanzar la aguja 0,5-1 cm en el tejido subcutáneo, se aspiró la sangre en la jeringa hasta 10cc, se retiró el torniquete se le indicó al paciente que dejara de cerrar el puño, se colocó un algodón seco encima de la punción y se retiró la aguja, pidiéndole al paciente que presionará firmemente el algodón durante 3 min con el brazo extendido, para evitar que se forme un hematoma al flexionar el brazo. Al retirar la aguja de la jeringa, se vertió la muestra lentamente por las paredes del tubo sin anticoagulante (tubos tapa roja), se centrifugó para obtener la muestra de suero (Prieto et al. 2001), a 5000rpm durante diez minutos y el suero obtenido de cada muestra se dividió en tubos eppendorf para el análisis de cada analito (cobre, zinc y ABTS).

El procesamiento de las muestras se realizó simultáneamente con materiales de control valorados, para la confiabilidad de los análisis y validez de los resultados obtenidos (Mazziotta y Corea 2005).

Determinación de Cobre y Zinc en Suero

Para determinar los niveles de cobre y zinc en suero se utilizó el método analítico de espectroscopia de absorción atómica acoplado a sistema de inyección de flujo (FIA-AAS), el cual está conformado por un espectrofotómetro Perkín Elmer AAS 3100 con atomizador de llama, acoplado a un sistema de inyección de flujo con una bomba peristáltica Ismatec modelo IPC. El protocolo a utilizar fue el descrito por Villarroel J (2005).

Determinación de la Capacidad Antioxidante Total: Método del Cation Radical ABTS^{•+}

Ensayo de declaración en solución etanólica

Se utilizó el método desarrollado por Re et al. (1999), en este método El ABTS se disolvió en agua a una concentración de 7 mM. El catión radical ABTS (ABTS^{•+}) se produjo por la reacción de la solución stock de ABTS 7mM con persulfato de potasio a una concentración final de 2.45 mM (en agua), en oscuridad durante 12-16 h antes de su uso.

Para el estudio de los antioxidantes, la solución de ABTS^{•+} se diluyó con etanol hasta una absorbancia de 0.70 (± 0.02) a 734 nm a 30°C, la cual se logró mezclando aproximadamente 40 μ L de la solución ABTS y 960 μ L de etanol (Merck) al 20% (v/v).

Se tomaron 80 μ L de cada una de las muestras de plasma, y se colocaron en la cubeta del espectrofotómetro con 0.920 mL de la solución de ABTS^{•+}. Posteriormente, los valores de absorbancia se midieron a una densidad óptica de 734 nm, a 1 min y 6 min después de la mezcla.

Como estándar se usó una solución de 8 mM de Trolox, la cual se diluyó para obtener concentraciones finales de 1, 2, 4 y 8 μ M, en buffer PBS 5 mM (pH 7.4) (el cual se usó para los antioxidantes en plasma y para el patrón). Se procedió a calcular el porcentaje de disminución (o de secuestro) del catión radical ABTS a 734 nm, después de 6 min de reacción y mediante la gráfica del porcentaje de disminución en función de la concentración de estándar (Trolox), se reportó el valor de Actividad Antioxidante Total (AAT) de las muestras problema, en comparación con la ecuación de la recta obtenida con este gráfico. El valor de la AAT para una muestra dada sería el equivalente en concentración de Trolox que produce el mismo porcentaje de disminución de color (Re et al, 1999), para cada una de las muestras y las soluciones estándar.

Análisis de Datos

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Microsoft Excel® 2010. Las pruebas de hipótesis de los test estadísticos se contrastaron al nivel de significación $p=0.05$.

Se realizaron comparaciones estadísticas entre el grupo control (sin tratamiento) el grupo suplementado (con tratamiento).

En todos los ensayos estadísticos utilizados se asume que las medias de las poblaciones siguen una distribución normal y desviación estándar igual.

Debido a que el tamaño de la muestra ($n < 30$) es pequeño se utilizó la prueba de t Student para análisis de variación en medias muestrales (\bar{x}) la prueba de Fisher F para el análisis de la varianza entre dos muestras.

Las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes:

Media Muestral

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos del análisis aplicado en la presente investigación y la discusión de estos hallazgos.

En el gráfico 1 se observa descriptivamente que la edad promedio de los atletas de fútbol evaluados fue de 24,12 años. Siendo 25,53 años para el grupo suplementado y de 22,71 años para el grupo no suplementado.

Gráfico 1.

Edad promedio de los atletas de fútbol del equipo profesional Estudiantes de Mérida FC

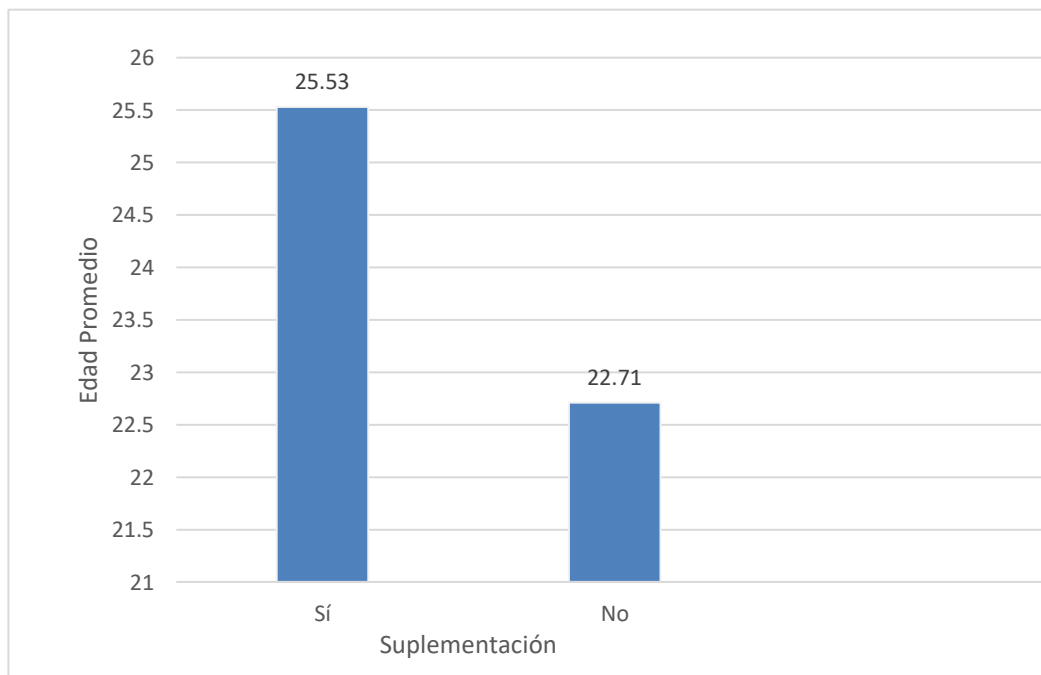
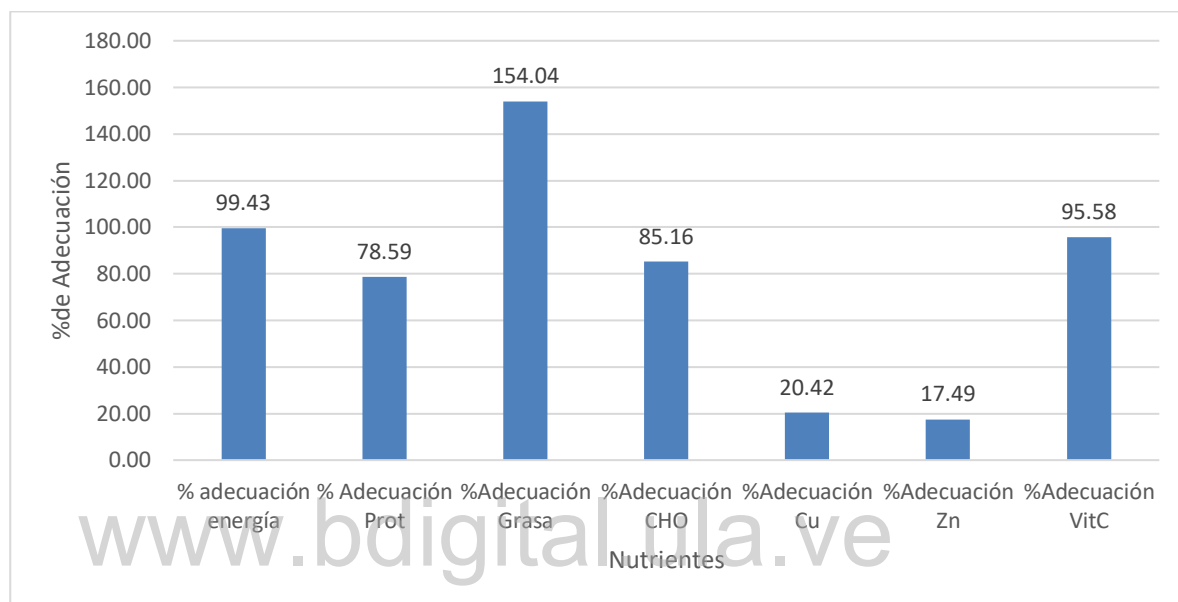


Gráfico 2.

Porcentaje de adecuación de energía y nutrientes antes de la intervención nutricional en atletas de fútbol del equipo profesional Estudiantes de Mérida FC



En el gráfico 2 se observan los porcentajes de adecuación de energía y nutrientes de toda la muestra antes de realizar la intervención nutricional, lo que permitió generar un diagnóstico de inicio. En la misma se observa que hubo un exceso en el consumo promedio de grasas, una adecuada ingesta de energía, carbohidratos y vitamina C, una ingesta regular de proteínas y deficiente para cobre y zinc.

Los datos obtenidos con respecto al consumo de energía coinciden con los encontrados por Onzari M. (2014), en su investigación titulada "Descripción de parámetros alimentarios de jugadores de fútbol del seleccionado de la Universidad de Buenos Aires", en la cual se describe un porcentaje de adecuación de energía de 91,97%, diagnosticando de igual manera un consumo adecuado, siendo un resultado positivo y valioso

considerando que la ingesta adecuada de energía también es importante para una recuperación óptima de glucógeno (Burke et al., 2006).

Por otro lado, los resultados obtenidos en el consumo de proteínas difiere con lo expuesto por García et al., (2014), en su artículo de revisión titulado: "Habits of soccer players: Analyzing the correlates of eating practice", quienes describen que la cantidad absoluta de proteínas ingerida parece ser adecuada e incluso ligeramente más alto de lo recomendado para jugadores masculinos en algunos estudios, mientras que en ésta investigación la ingesta de proteína estuvo por debajo de lo requerido, dicha diferencia puede ser justificada al analizar los datos obtenidos de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) realizada en Venezuela en el año 2017, mismo año en el que se realizó éste estudio, en la que se concluye que hubo una "continua disminución en el aporte de lácteos, y los pocos que hay, pueden no ser de buena calidad, con una composición disminuida de proteínas, calcio y ácidos grasos, característicos de la leche", así mismo agregan que "el aporte de proteínas de alto valor biológico sigue reduciéndose, por lo que el aporte de hierro, zinc, vitamina A y complejo B también están disminuido", demostrando que para la fecha el consumo proteico poblacional estuvo negativamente afectado.

Así mismo, al comparar los resultados del consumo de grasas de los atletas estudiados en esta investigación con los analizados por García et al., (2014) en su artículo de revisión titulado: "Habits of soccer players: Analyzing the correlates of eating practice", coinciden en que existe un exceso de la ingesta energética total a partir de las grasas, siendo un dato preocupante ya que no sólo puede afectar la composición corporal de los atletas (Burke et al., (2006), sino que además ésta situación limita la probabilidad de lograr una ingesta adecuada de CHO (García et al., 2014).

Por su parte, el consumo de carbohidratos reporta un 85,16% de adecuación, demostrando un consumo adecuado para futbolistas, sin embargo, se encuentran en el borde límite inferior, por lo que estos datos se

comparan con Stefflet al., (2019) en su artículo titulado “Macronutrient Intake in Soccer players—A meta-analysis”, donde concluyen que ingesta de carbohidratos se encontraba por debajo de los valores recomendados tanto en jugadores junior como en mayores, situación que resulta de mucha atención para la práctica de esta disciplina deportiva, ya que justamente el consumo de carbohidratos es muy valioso para mantener adecuados depósitos de glucógeno muscular, como describen Burke et al., (2006), quienes exponen que las mayores reservas de glucógeno muscular previo al ejercicio mejoran la capacidad para emprender episodios repetidos de ejercicios, incluso cuando son de corta duración.

Mientras que, la ingesta de cobre para los atletas evaluados reportó solo un 20,41% de adecuación, es decir, que su ingesta fue insuficiente, por lo que merece la pena nombrar los alimentos con mayor contenido de cobre, los cuales contienen desde 0,3 a 2 mg/100g, entre estos se encuentran mariscos, nueces, semillas, cacao, legumbres, hígado, vísceras, frutas secas, pasas, tomates, cambur, uvas y papas. Las carnes suelen tener un contenido intermedio de cobre: desde 0,1 – 3 mg/100 g (Maury, et al 2010), siendo éstos alimentos los menos consumidos por la población en estudio.

Así mismo, la ingesta de zinc fue deficiente, reportando un 17,49 % de adecuación, en este sentido es destacable lo expresado por García, et al (2013), quienes con preocupación describen que en Venezuela desde hace varios años, se han realizado importantes esfuerzos para determinar la prevalencia de deficiencia de zinc en algunos grupos de edades, en este sentido estudios en niños muestran prevalencias de déficit que varían desde 19% en el Estado Carabobo, 20% en Lara, 45% en escolares del Estado Mérida y alcanza una prevalencia de 93% en escolares de la etnia Barí.

Las carnes rojas son buena fuente de zinc biodisponible, así como los pescados y aves, observando el consumo deficiente de estos alimentos en la

población estudiada se comprende las ingesta dietética tan baja reportada en esta investigación.

Finalmente, la ingesta de vitamina C reportó un porcentaje de adecuación óptimo (95,57 %), datos similares a los reportados por un estudio citado por García, et al (2013), realizado por la Fundación Bengoa para Alimentación y Nutrición, quienes analizaron la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) durante los años 2003 a 2010 (INE 2011), encontrando que el consumo de vitamina C fluctuaba entre 105,9 y 112,7 mg/persona/día en Venezuela, casi el doble del requerimiento diario para la población venezolana. En este sentido, es importante destacar que la vitamina C se encuentra en frutas como la guayaba, cítricos y vegetales como el pimentón, brócoli y coles, cuyo consumo es frecuente en nuestro país.

Tabla 1.

Niveles Plasmáticos de Zinc antes de la Intervención a los Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC

	Niveles plasmáticos Zn1 mg/l	Niveles plasmáticos Zn1 mg/l
	Control	Suplementados
Media	1,2147	1,1104
Varianza	0,0625	0,0128
Observaciones	14	15
Grados de libertad	18	
Estadístico t	1,4295	
P (T≤t) una cola	0,0848	
Valor crítico de t (una cola)	1,7340	
P (T≤t) dos colas	0,1699	

Valor crítico de t 2,1009
(dos colas)

En la tabla 1 se observa que los niveles plasmáticos de zinc de la muestra estudiada con una media de 1,21 mg/l para el grupo control y de 1,11 mg/l para el grupo suplementado, no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos a estudiar previo a la intervención nutricional.

En este sentido, se cotejan estos valores con los reportados en un estudio realizado en 1992 por Burguera y colaboradores, donde se encontró que los niveles plasmáticos de zinc en la población venezolana eran de $0,74 \pm 0,25$ mg/l. Mientras que DeOliveira, et al (2016), describen que en jugadores jóvenes de fútbol ($13 \pm 0,7$ años de edad) hubo una media de $12 \mu\text{mol/l}$ de zinc plasmático lo que es equivalente a 0,78 mg/l. En este sentido, se observa que los niveles plasmáticos de zinc de los atletas de fútbol de Estudiantes de Mérida FC, reportaban niveles óptimos de zinc plasmático antes de iniciar el torneo de fútbol y de la suplementación con zinc.

Según Gibson R. (1990), citado por López D., Castillo C., Diazgranados D. (2010), el zinc plasmático, usado frecuentemente como indicador del estado de zinc, se encuentra regulado homeostáticamente, de tal modo que individuos con una deficiencia marginal pueden tener valores normales.

Tabla 2.

Niveles plasmáticos de Cobre antes de la intervención a los atletas de fútbol del equipo profesional Estudiantes de Mérida FC

	Niveles plasmáticos Control	Niveles plasmáticos Cu1 Cu1 suplementados
Media	0,5123	0,5101
Varianza	0,0109	0,0047
Observaciones	14	15
Grados de libertad	22	
Estadístico t	0,0666	
P (T≤t) una cola	0,4737	
Valor crítico de t (una cola)	1,7171	
P (T≤t) dos colas	0,9474	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0738	

En la tabla 2 se observa que los niveles plasmáticos de cobre de la muestra en estudio reportan una media de 0,51 mg/l para el grupo control e igualmente para el grupo que será suplementado. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos a estudiar.

Se compararon estos valores con los reportados por Fernandes L., et al (2011), donde considera que un estado adecuado de cobre en plasma es de 12 $\mu\text{mol} / \text{L}$ (equivalente a 0,76 mg/l), valores muy similares a los reportados

por Toro V., et al (2021) quienes analizaron el Cu en plasma de futbolistas semiprofesionales de categoría juvenil con un plan de entrenamiento semanal de 10h, encontrando una media de 796.69 $\mu\text{g/L}$ (equivalente a 0,79 mg/l). Ambas investigaciones indican que los niveles plasmáticos de Cu de la población estudiada se encuentran por debajo de los rangos adecuados.

Tabla 3.

Capacidad antioxidante (ABTS) antes de la intervención en atletas de fútbol del equipo profesional Estudiantes de Mérida FC

	Capacidad antioxidante (ABTS) μM (Trolox equivalentes)	Capacidad antioxidante (ABTS) μM (Trolox equivalentes) Suplementados
	Control	
Media	834,595	756,588
Varianza	7600,12	45576,81
Observaciones	14	15
Grados de libertad	19	
Estadístico t	1,3034	
P (T\leqt) una cola	0,1039	
Valor crítico de t (una cola)	1,7291	
P (T\leqt) dos colas	0,2079	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0930	

En la tabla 3 se observan los valores de la capacidad antioxidante de toda la muestra en estudio antes de realizar la intervención nutricional, separados en dos grupos: el grupo control y el grupo que será suplementado, evidenciando que no existen diferencias con significancia estadística entre ellos.

Al comparar estos resultados con los reportados por Miller N., et al (1993), en su publicación titulada: "Novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates", encontraron valores promedio de 1469 microMolar utilizando el método ABTS+ en plasma de adultos normales (n=312). Valores que se encuentran por encima de los encontrados en nuestra población de estudio.

En este sentido, encontramos que al inicio de la investigación los valores de la capacidad antioxidante se encontraron por debajo de los rangos de normalidad, lo que pudiera estar relacionado con la propia actividad deportiva y con la pobre ingesta de zinc alimentario.

Tabla 4.

Consumo Máximo de Oxígeno antes de la Intervención en Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC

	VO2 máximo 1 (ml/kg/min) Control	VO2 máximo 1 (ml/kg/min) Suplementado
Media	58,4285	57,16
Varianza	16,5283	11,0468
Observaciones	14	15
Grados de libertad	25	
Estadístico t	0,9162	
P (T≤t) una cola	0,1841	
Valor crítico de t (una	1,7081	

cola)	
P (T<t) dos colas	0,3683
Valor crítico de t (dos colas)	2,0595

En la tabla 4 se observa que hay un consumo máximo de oxígeno similar en el grupo suplementado y el control, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre ambos.

Alba A. (2005), describe que el VO₂ máx. en futbolistas, debería ser de 58ml/Kg./min, coincidiendo con el rango establecido por de MacDougall D., Wenger H., y Green H. (1995), quienes consideran la normalidad entre 50 - 70 ml/kg/min. Siendo ambos datos coherentes con los encontrados en ésta investigación.

Tabla 5.

Intervención Nutricional Realizada a los Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC

	Sesiones educativas	Diseño y entrega de plan de alimentación individualizado	Suplementación con 25 mg de zinc
Número de atletas que recibieron la intervención	29	29	15

En la tabla 5 se describe la intervención nutricional, la cual consistió en brindar 4 sesiones educativas a todo el grupo de atletas de fútbol (n=29), 1 vez al mes, con la intención de educar en aspectos referentes a la nutrición

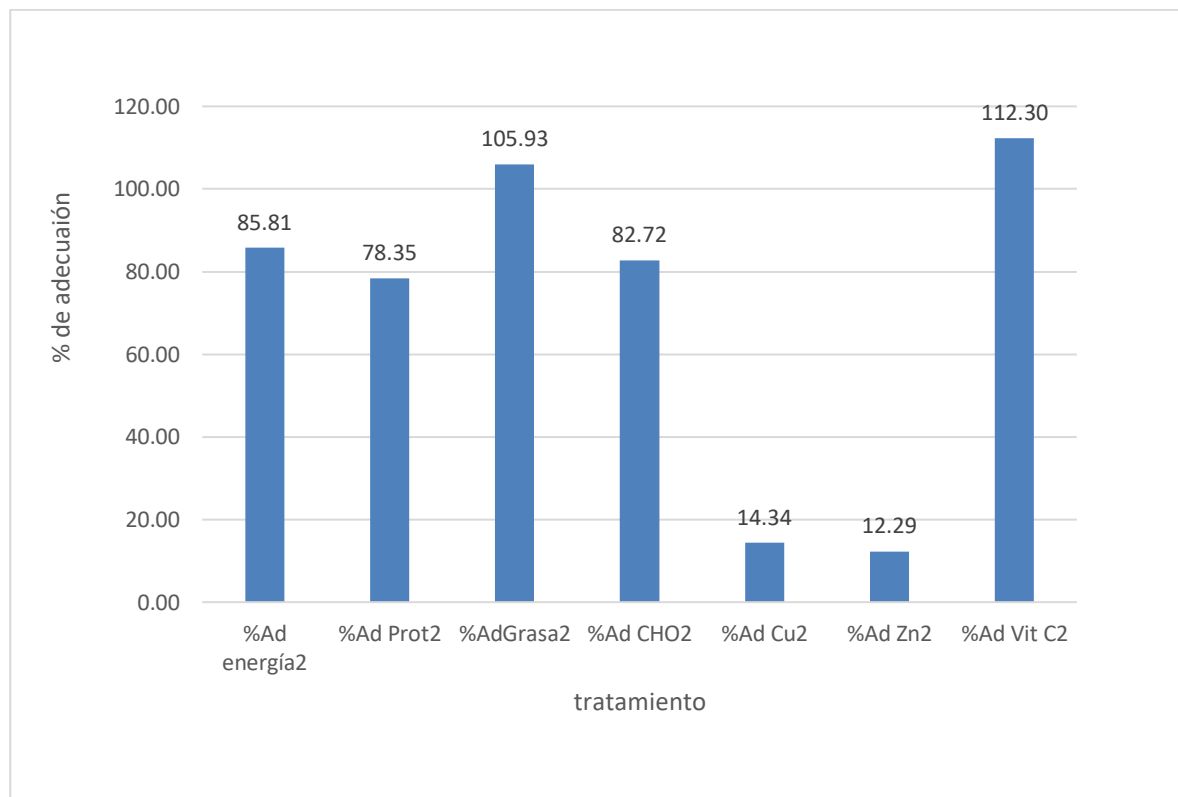
deportiva. Se abordaron los siguientes temas: necesidades energéticas, importancia del consumo de carbohidratos en el fútbol, composición corporal y su relación con la resistencia física y la importancia del descanso y los ciclos del sueño.

Se realizó una estimación del gasto energético individual, a través de la ecuación de predicción de Owen, con los valores obtenidos se diseñó un plan de alimentación personalizado que buscaba alcanzar las metas de cada atleta de fútbol, esta intervención también se realizó al total de la plantilla que estaba conformada por 29 atletas.

Finalmente, se dividió a la muestra en 2 grupos, un grupo que recibió suplementación con 25 mg de zinc elemental y un grupo control que recibió un placebo.

Gráfico 3.

Porcentaje de Adecuación de Energía y Nutrientes Posterior a la Intervención Nutricional en Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC



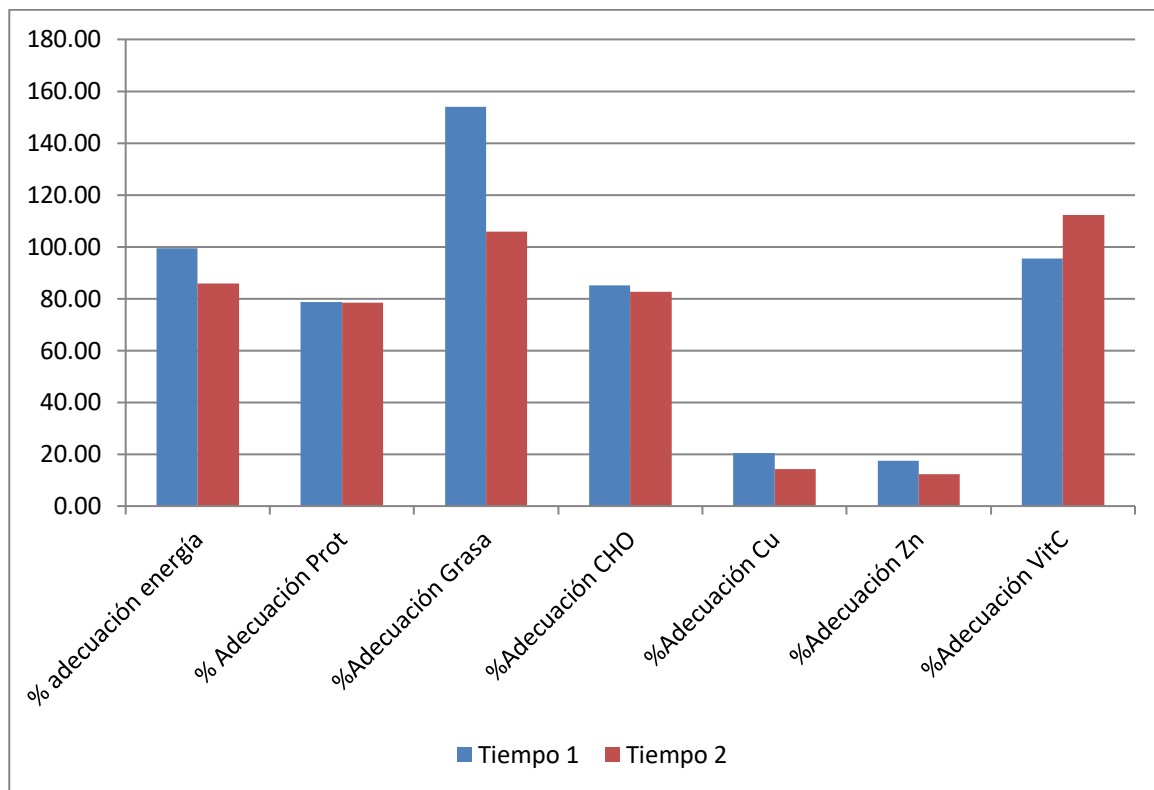
www.bdigital.ula.ve

En el gráfico 3 se observan los porcentajes de adecuación de energía y nutrientes de toda la muestra después de realizar la intervención nutricional. En la misma se observa que hubo un consumo adecuado de energía, grasas y vitamina C, una ingesta regular de proteínas y carbohidratos y deficiente para cobre y zinc.

Para que sea más clara la observación de la influencia de la educación nutricional, se presenta el siguiente gráfico, donde se comparan ambos tiempos de la evaluación dietética: antes y después de la intervención nutricional.

Gráfico 4.

Comparación del porcentaje de adecuación de energía y nutrientes antes y después de la intervención nutricional en atletas de fútbol del equipo profesional Estudiantes de Mérida FC



www.bdigital.ula.ve

Al analizar los resultados y compararlos con el diagnóstico inicial se puede observar mejoras en la ingesta de grasas, la cual disminuyó a rangos normales de adecuación, y de vitamina C cuyo consumo aumentó superando el 110% de adecuación. Así mismo, a pesar de evidenciarse una disminución porcentual en el consumo de energía, ésta sigue reportando una adecuación normal, por su parte la ingesta de proteínas continuó siendo regular, mientras que el consumo de cobre y zinc permanecieron con una adecuación deficiente.

En este sentido, Sánchez S. et al (2020) realizaron una investigación sistemática cuyo objetivo fue conocer los efectos de las intervenciones de educación nutricional en jugadores de deportes de equipo, observando que en la mayoría de los estudios se mostraron mejoras o mantenimiento de las variables utilizadas para indicar hábitos alimenticios, datos que no coinciden

completamente con los encontrados en esta investigación en la cual se reportaron mejoras sólo en algunas variables (grasa y vitamina C).

Resulta menester resaltar que las condiciones nacionales referentes a la alimentación y nutrición de los venezolanos reportados en la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) realizada en Venezuela en el año 2017 (año en que se realizó ésta investigación), reflejan los datos aquí encontrados, como disminución en el consumo energético y de oligoelementos como el cobre y el zinc que se encuentran en alimentos ricos en proteínas, sin embargo, el porcentaje de adecuación proteico se mantuvo estable durante el período de tiempo del estudio a pesar de que toda la muestra recibió por parte de la Institución una suplementación proteica cada día (10 g/día), por lo que este mantenimiento de los resultados muestra que su consumo dietario fue menor que al inicio de la investigación, pero que se mantuvo gracias al aporte de la suplementación.

En este orden de ideas, se considera que para que la educación nutricional pueda ser efectiva, se necesita, en primer lugar contar con las condiciones adecuadas que favorezcan un ambiente en el que puedan cumplirse las recomendaciones dietéticas, considerando no sólo la capacidad adquisitiva de los individuos sino además la disponibilidad de alimentos en el país.

Mientras que Zapico, (2016) en su investigación titulada “Efecto de un programa de intervención nutricional implementado en futbolistas adolescentes sobre su comportamiento alimentario y estado nutricional en la edad adulta”, analizó el efecto a largo plazo (15 años) de una intervención nutricional y concluye que los cambios inducidos por la intervención a corto plazo no perduran en el tiempo. En sus discursos apuntan a que actualmente no existe la motivación de los cuidados que exige la competición. Las motivaciones actuales para el control alimentario no tienen tanto peso. Probablemente ahora pesa más la recompensa de la comida, lo sensorial, que la motivación por mantener la salud o el peso.

Tabla 6.

Capacidad Antioxidante Antes y Después de la Intervención Nutricional en Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC. Grupo control y grupo suplementado

	Grupo Control		Grupo suplementado	
	ABTS 1	ABTS 2	ABTS 1	ABTS 2
	μM (Trolox equivalentes)	μM (Trolox equivalentes)	μM (Trolox equivalentes)	μM (Trolox equivalentes)
Media	834,595	842,728	756,589	873,651
Varianza	7600,12	7487,64	45576,81	3354,39
Observaciones	14	14	15	15
Grados de libertad	13		14	
Estadístico t	-0,279		-2,186	
P (T≤t) una cola	0,392		0,023	
Valor crítico de t (una cola)	1,770		1,761	

P (T≤t) dos colas	0,784	0,046
Valor crítico de t (dos colas)	2,160	2,144

En la tabla 6 se realiza una comparación del antes y el después de la capacidad antioxidante, donde el grupo control (placebo) muestra una diferencia que no fue estadísticamente significativa ($p > 0,05$) al cotejar ambos tiempos, mientras que el grupo suplementado muestra una diferencia positiva con significancia estadística ($p < 0,05$) al relacionar los dos momentos de estudio, lo cual nos permite concluir que la capacidad antioxidante mejora de manera significativa en atletas de fútbol profesional al ser suplementados con zinc durante un torneo de fútbol de 17 semanas.

Así mismo, Jafari F., et al., (2020), encuentran una mejora de la capacidad antioxidante ($P < 0,001$) al suplementar zinc durante 12 semanas, en este caso, a mujeres con síndrome premenstrual. Por su parte, Mazani M., (2013), en su estudio titulado: "Efectos de la suplementación con zinc sobre el estado antioxidante y la peroxidación lipídica en pacientes en hemodiálisis, concluyeron que la suplementación con zinc (100 mg/día) durante 2 meses mejoró el estado antioxidante en pacientes con hemodiálisis". Ambos estudios coinciden con lo observado en la presente investigación, en la que la suplementación con zinc se relacionó con un aumento de la capacidad antioxidante de la población en estudio.

Tabla 7.

Niveles de Zn Plasmático antes y después de la Intervención Nutricional en Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC. Grupo control y grupo suplementado.

	Grupo Control		Grupo Suplementado	
	Zn1	Zn2	Zn1	Zn2
Media	1,2147	0,8499	1,1104	0,9742
Varianza	0,0625	0,0108	0,0128	0,0417
Observaciones	14	14	15	15
Grados de libertad	13		14	
Estadístico t	6,6269		2,1479	
P (T≤t) una cola	8,22702E-06		0,0248	
Valor crítico de t (una cola)	1,7709		1,7613	
P (T≤t) dos colas	1,6454E-05		0,0497	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1603		2,1447	

En la tabla 7 se observa que en los grupo control y suplementado hubo una diferencia negativa de los niveles plasmáticos de zinc en el tiempo 2 (Zn2) la cual es estadísticamente significativa ($p < 0,05$), sin embargo, las medias muestran una disminución menor en el grupo suplementado y la significancia estadística es cercana a 0,05.

En este sentido, podemos suponer que la práctica de fútbol a lo largo de un torneo de 17 semanas puede afectar los niveles plasmáticos de zinc, esto se justifica según lo descrito por Rico y López. (2011), quienes exponen que el propio ejercicio crónico provoca reducción de los niveles séricos de zinc, lo que se refleja en un agotamiento de las reservas corporales de este elemento lo cual lo asocia potencialmente a un descenso de la forma física.

Tabla 8.

Niveles de Cu Plasmático antes y después de la Intervención Nutricional en Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC. Grupo control y grupo suplementado

	Grupo Control		Grupo Suplementado	
	Cu1	Cu2	Cu1	Cu2
Media	0,5123	0,5503	0,5101	0,5420
Varianza	0,0109	0,0089	0,0047	0,0057
Observaciones	14	14	15	15
Grados de libertad	13		14	
Estadístico t	-1,0665		-1,2861	
P (T≤t) una cola	0,1527		0,1096	
Valor crítico de t (una cola)	1,77		1,76	

P (T≤t) dos colas	0,3055	0,2192
Valor crítico de t (dos colas)	2,1603	2,1447

En la tabla 8 se muestran los niveles plasmáticos de Cu en los individuos que fueron suplementados y los controles antes y después de la intervención. No se evidencian diferencias con significancia estadística para ninguno de los dos grupos al compararlos en los dos tiempos estudiados.

En este sentido, son varios los estudios que exponen que la suplementación con zinc puede afectar la concentración plasmática de cobre, como los publicados por Rico y López (2011) y por Fernandes, et al., (2011) efecto que pudiera provocarse solo al ingerir altas dosis, así como lo describe Rubio C., et al (2007) quienes además exponen que los efectos tóxicos que pudieran producirse se remiten al suprimir la ingesta de zinc.

En este caso, observamos que la cantidad suplementada de zinc no produjo alteraciones en los niveles plasmáticos de Cu, por lo que podemos considerar que la dosis utilizada para la suplementación fue adecuada.

Tabla 9.

Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂ máx) antes y después de la Intervención Nutricional en Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC en grupo suplementado y control

Grupo Control		Grupo Suplementado	
VO ₂ máx (ml O ₂ /min/kg) t1	VO ₂ máx (ml O ₂ /min/kg)	VO ₂ máx (ml O ₂ /min/kg) t1	VO ₂ máx (ml O ₂ /min/kg) t2

t2				
Media	58,42	69,48	57,16	71,85
Varianza	16,5283	50,6074	11,0468	62,5198
Observaciones	14	14	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0,6995		0,7773	
Grados de libertad	13		14	
Estadístico t	-8,0106		-9,9503	
P (T≤t) una cola	1,10191E-06		4,96728E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,7709		1,7613	
P (T≤t) dos colas	2,20383E-06		9,93456E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1603		2,1447	

En la tabla 9 se observa que tanto en el grupo control como en el grupo con suplementación se evidenciaron diferencias positivas y significativas estadísticamente ($P < 0,05$).

En este sentido, Iaiá M., Rampinini E., Bangsbo J. (2009), reportaron que dentro de los efectos fisiológicos y de rendimiento del entrenamiento aeróbico

de alta intensidad y velocidad-resistencia en el fútbol, se logró un efecto positivo en la resistencia específica del fútbol, como lo demostraron las marcadas mejoras en la prueba Yoyo test(22% a 28%), valores que coinciden con la presente investigación.

Por lo tanto, se puede inferir que el entrenamiento continuo del fútbol mejora el consumo máximo de oxígeno de manera significativa.

Tabla 10.

Comparación después de la Intervención Nutricional en Atletas de Fútbol del Equipo Profesional Estudiantes de Mérida FC entre el Grupo Suplementado y Control

	VO2 máximo t2 Control	VO2 máximo t2 Suplementado
Media	69,4857	71,8533
Varianza	50,6074	62,5198
Observaciones	14	15
Grados de libertad	27	
Estadístico t	-0,8486	
P (T≤t) una cola	0,2017	
Valor crítico de t (una cola)	1,7032	
P (T≤t) dos colas	0,4035	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0518	

En la tabla 10 se muestra que en ambos grupos (suplementado y control) hubo una mejora del VO2 máx, sin embargo, la comparación entre la mejora del VO2 max entre ambos grupos después de la intervención no muestran una diferencia estadística significativa.

Esto nos hace pensar que la mejora en el VO₂ máx se deba a las características propias del entrenamiento físico realizado durante el estudio y no a la suplementación con zinc. Esto coincide con los datos obtenidos por de Oliveira D, et al (2019) quienes luego de suplementar antioxidantes, en este caso vitamina C y vitamina E, encontraron que la suplementación no ejerce ningún efecto ergogénico sobre el rendimiento futbolístico de los atletas jóvenes, aunque sí redujó el estrés oxidativo.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO V

CONTEXTO PARA LA CONSTRUCCIÓN

UNA TEORÍA QUE EMERGE

Teoría de la suplementación con zinc dentro de un plan educativo como estrategia nutricional para la optimización de la capacidad antioxidante del futbolista profesional

El presente capítulo tiene la intención de formular la teoría generada del análisis de los resultados obtenidos en éste estudio y de la revisión de las investigaciones que precedieron el mismo, luego del razonamiento y de la aproximación teórica del contexto, se produjeron las respuestas a las interrogantes que orientaron ésta investigación y se aclararon los constructos de la misma.

Presentación

La presente teoría está basada en componentes teóricos - prácticos categorizados e interrelacionados, producto de la interpretación de la realidad encontrada en los resultados con la finalidad de formar, guiar y orientar la teoría que ahora se presenta. Dado que fue construido bajo un proceso de indagación de una investigación cuantitativa, está dispuesto a cualquier cambio; su estructura puede ser modificada para su aplicación en el contexto deportivo venezolano y así enriquecerlo aún más.

El mismo tiene carácter práctico, en él se presenta una serie de elementos que fundamentan la interconexión social con el deportista. Además, el mismo está soportado bajo el bienestar social que es un derecho que tiene todo venezolano, que está contemplado en las leyes, planes y políticas

venezolanas; es viable, debido a que establece unas estrategias adecuadas a la realidad del atleta de fútbol, y a su vez busca el bienestar de ese ser humano y en consecuencia de la sociedad, pues los individuos que desean mejorar su condición física habitualmente se centran en dos aspectos fundamentales: el consumo de una dieta más saludable y adecuada a sus necesidades y el desarrollo de un óptimo entrenamiento físico. Dentro de este ámbito, desde hace años, es evidente un interés progresivo acerca de la relación sinérgica entre dieta y ejercicio para conseguir un óptimo bienestar y en ese sentido también se incrementan los estudios acerca de los micronutrientes por su papel protagónico en los procesos metabólicos, función fisiológica y por lo tanto en la salud. Sin embargo, se observa también entre la comunidad científica en Venezuela una impresión general: los atletas de fútbol, fallan en el consumo de dietas que contengan unas adecuadas cantidades de vitaminas y minerales, lo que puede acabar provocando fenómenos de deficiencias y en definitiva esta situación genera afecciones a la salud. A este problema puede contribuir también la propia actividad física, a pesar de que se asocie a dietas equilibradas y establecidas, debido a que el mismo ejercicio provoca la pérdida de micronutrientes asociada a un incremento en las actividades catabólicas y excretoras del deportista.

Justificación

Socialmente la teoría que se presenta en un corto plazo provee orientaciones metodológicas en el desarrollo del bienestar de los futbolistas profesionales, lo cual representa una mejor posibilidad para enfrentar las demandas nutricionales que plantea los deportistas en el país. El impacto social de esta teoría viene dado en breve tiempo por la capacitación a entrenadores y/o personas de apoyo, que de alguna u otra manera influyen en el bienestar de los jugadores de fútbol profesional, siendo esto uno de los

nuevos retos de nuestra comunidad para que formen parte de una evolucionada sociedad del conocimiento.

La construcción de la teoría posee las bases materiales de una nueva manera de abordar el bienestar deportivo de los jugadores de fútbol profesional, y es que gracias a la identificación de los resultados que dejaron al descubierto los factores que influyen en la suplementación como estrategia nutricional para mejorar la capacidad antioxidante del atleta. Esa teoría por consiguiente, permite a los jugadores profesionales en general que desarrollen competencias precedidas por el principio del constructivismo dialéctico, en donde hay una realidad percibida y producida por la permanente interacción entre la investigadora y la sociedad; la comunicación genera de manera continua interpretaciones de nuevas realidades.

Los fundamentos de esta teoría presentada brindan una orientación necesaria para la praxis de suplementación de zinc como estrategia nutricional, en cuanto a estrategias, actividades y herramientas formativas. Además, incrementará la significatividad de las experiencias deportivas, su adecuación con los procesos evolutivos y de socialización.

En concreto, los oligoelementos entre los que se encuentra el zinc, no han sido objeto de estudio sistemático hasta hace unos 25 años, gracias en gran medida a la mejora de las técnicas analíticas químicas que permitieron identificar y cuantificar elementos presentes en bajas concentraciones dentro de las más variadas matrices biológicas, ayudando también a una mejor comprensión de su función dentro del organismo vivo. Siendo justamente este aspecto, el de desarrollar una función fisiológica en el organismo y favorecer la capacidad antioxidante en el atleta, el que permite considerarlo como esencial en la teoría que se presenta.

Propósitos de la Teoría que Emerge

Describir los fundamentos que dan soporte a la generación de la aproximación teórica.

Exponer los contenidos conceptuales a los jugadores de fútbol profesional sobre la suplementación con zinc y la alimentación adecuada a sus necesidades individuales como estrategia nutricional para la optimización de la capacidad antioxidante.

Fortalecer la formación de los profesionales, entrenadores y grupos de apoyo que influyen en el bienestar de los jugadores de fútbol profesional.

Revelar la “Aproximación Teórica de la suplementación con zinc dentro de un plan educativo como estrategia nutricional para la optimización de la capacidad antioxidante del futbolista profesional.”

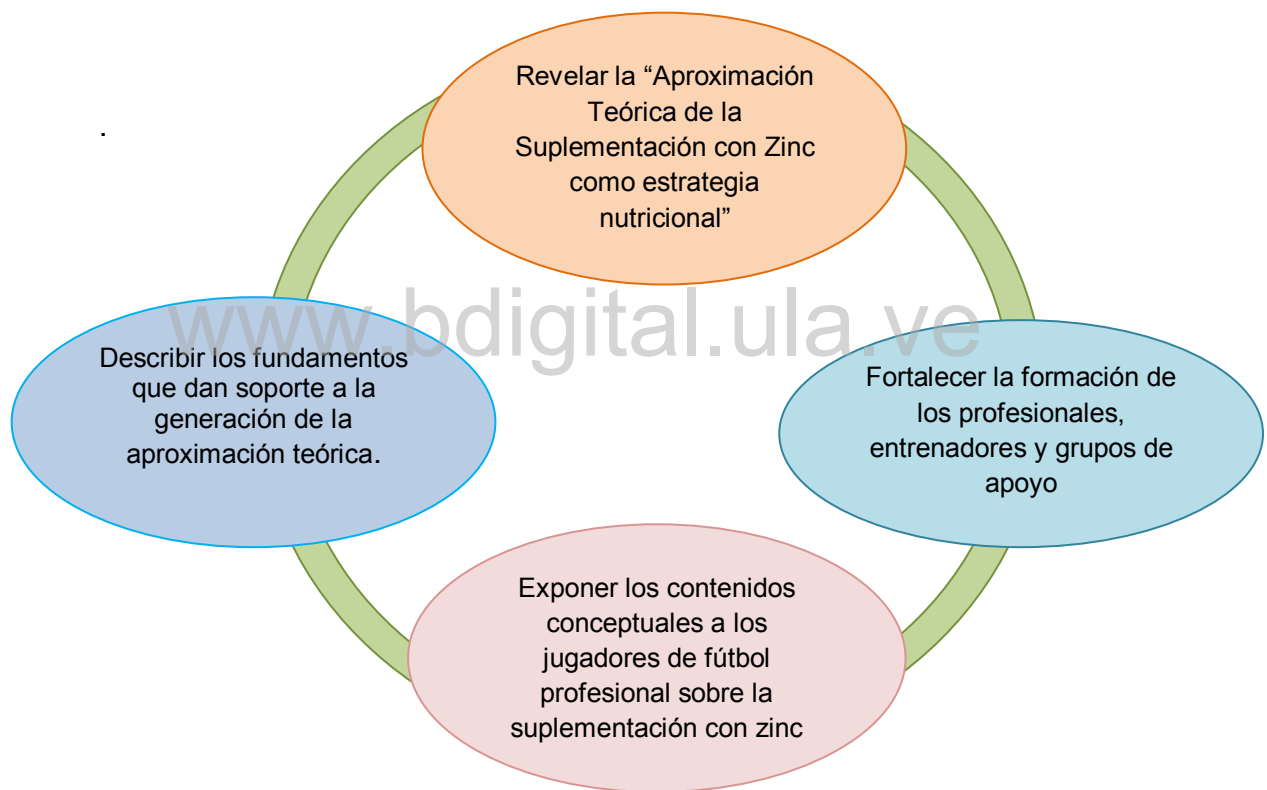


Gráfico Nº 5. Sistema de Propósitos de la Teoría que Emerge.

Fuente: Gómez (2022)

Fundamentación Ontológica

La teoría que surge en esta Tesis Doctoral encuentra su fundamentación ontológica en la intrínseca búsqueda del ser humano en este caso el jugador

de fútbol profesional, tomando en cuenta la realidad social actual en los ámbitos de vida de este atleta que se plantea desde el área del fútbol profesional, una nueva mirada, más amplia y profunda en la que estén integrados los aspectos físicos, mentales, espirituales y anímicos de todos los sujetos implicados en la acción (jugadores, entrenadores, directores técnicos), junto a sus procesos vitales y a las condiciones externas.

Actualmente es natural escuchar vocablos como complejidad, holismo, transdisciplinariedad, sistemas, auto-organización, autopoiesis, interacción, autonomía, recursividad, complementariedad, procesos, entre otros. Ahora bien, estas nuevas perspectivas, orientan la teoría, sobre la base de lo que existe en su interior, de lo que él necesita para desarrollar una mejor respuesta a la actividad física, así como su espíritu que incluye tanto la intuición de la condición humana como la presencia de actos emocionales.

La educación nutricional y la suplementación con zinc son una expresión que se acerca a estas nuevas perspectivas porque responden a la esencia saludable de los atletas de fútbol profesional, a las necesidades de los equipos de promover el rendimiento a través de un estado óptimo de salud, al equilibrio en la ingesta de alimentos y de esta manera satisfacer las demandas de energía y nutrientes que son mayores en deportistas.

Para esto, se advierte la necesidad para todas las personas que acompañan el proceso de planificación del entrenamiento deportivo que adopten la perspectiva transdisciplinaria en la comprensión del mundo presente y el desarrollo de la nutrición deportiva como proceso en el que intervienen de manera conjunta todas las dimensiones del ser.

Fundamentación Epistemológica

A partir de una dimensión epistemológica se descubre en el conocimiento amalgamado por las ciencias humanas y sociales su sustento, tomando la

interdisciplinaria para alcanzar la visión integrada que favorece la construcción de una nueva ciencia, dirigida sobre un proceso multidireccional mediante el que se logra transmitir conocimientos, valores, costumbres, adsorbiendo en especial conocimiento y experticias.

El enfoque del deportista que practica un ejercicio intenso y regular necesita un incremento en la ingesta de alimentos para poder así equilibrar las demandas extra de energía, pues sin esta adaptación ninguna actividad física podría ser mantenida durante mucho tiempo.

El interés acerca de los posibles efectos adversos de la actividad física sobre los niveles de zinc se remonta a los estudios de Dressendorfer y Sokolov, al observar que los atletas masculinos (corredores) poseían, en general, unos niveles más bajos de zinc que hombres de edades similares pero que no participaban de este ejercicio crónico. Además, estos valores de zinc estaban inversamente relacionados con la distancia media recorrida.

Hoy en día se sabe que el ejercicio modifica de una forma aguda las concentraciones circulantes de zinc, afectando a su cinética. Un estudio desarrollado en los años 70 del siglo XX mostraba que los niveles plasmáticos de zinc en hombres que participaban en una carrera de esquí de fondo de 70 Km eran un 19% superiores inmediatamente después de la carrera, comparados con los valores previos, pero regresaban a los valores “normales” tan solo 24 horas después, seguramente debido al incremento de la excreción urinaria del elemento, junto con su redistribución desde el plasma al hígado. Por otra parte, la magnitud de este incremento plasmático no podía ser atribuida a una simple hemoconcentración.

Sin embargo, a pesar de lo expuesto hasta ahora, existen pocos datos que puedan indicar claramente que el status de zinc corporal pueda afectar al rendimiento deportivo y además los resultados, en función de las fuentes consultadas, varían sustancialmente. Por ejemplo, un complejo estudio científico permitió observar que la fuerza y la resistencia muscular de mujeres de edad media suplementadas con zinc (a razón de 135 mg/día) se

incrementaba de forma notable. Estos autores sugerían que la suplementación con zinc podría ser beneficiosa para mejorar el rendimiento de las fibras musculares de contracción rápida, avalando el empleo del oligoelemento. Sin embargo, el no haber medido previamente los niveles de zinc de los participantes impedía saber si el aporte de zinc ejercía un efecto farmacológico o de suplementación, complicando cualquier interpretación posterior.

Para esta teoría propuesta, se establecerán el conjunto de habilidades que como disposiciones intelectivas del ser, incluyen la prefiguración y acción de tareas desde lo cognitivo (pensar), concretadas en un marco praxeológico como es la organización (hacer), observables en la acción cotidiana del talento humano en la práctica del fútbol profesional, por ende sujetas a valoraciones intrínsecas sobre su impacto, lo que refiere un marco axiológico (deberser). Estas habilidades de la investigadora permiten al jugador de fútbol profesional materializar un aprendizaje superior construido en su vida.

Fundamentación Axiológica

En este sentido, la teoría propuesta requiere que todo personal relacionado con el fútbol profesional realice una planificación de su trabajo de manera consciente y sistemática. Al respecto, Alvarado (1999), refiere que "...la planificación es una herramienta técnica para la toma de decisiones, que tiene como propósito facilitar la organización de elementos que orienten el proceso." (p.3). Para éste autor, planificar implica asumir posiciones y tomar decisiones, prever con anticipación lo que se realizará, proyectando los objetivos, plazos y recursos; de modo que se logren los fines y propósitos con mayor eficacia y coherencia.

De lo antes expuesto, se puede entender que la planificación es un proceso donde se analizan, diseñan e implementan acciones y actividades

para lograr un resultado deseado. La planificación se ubica en el nivel más minucioso y preciso. Partiendo de estas consideraciones, se puede evidenciar la importancia de la planificación para la suplementación del zinc en los jugadores de fútbol profesional, como un instrumento para afianzar y difundir la misión y visión de la investigación.

La educación nutricional es uno de los objetivos fundamentales de esta Tesis Doctoral, es por esto que las personas tienen la oportunidad de decidir continuamente sobre cómo y hacia dónde quieren dirigir su vida en el deporte profesional. El origen de los valores de lo ético y lo moral está en la necesidad de decidir cómo se quiere vivir, a pesar de presiones sociales y los condicionamientos biológicos y culturales.

La ética es una ciencia práctica, cuyo objeto es orientar la conducta humana para alcanzar su fin, en última instancia la ética desembocará en conductas humanas concretas. La ética es vista y asumida además como una ciencia cuyo objeto de estudio es la moral, como una herramienta valiosa para la toma de decisiones.

Después de lo anterior expuesto, se observa que, en el siglo XXI, las demandas en entorno al deporte profesional se deben enfocar en la preparación para el trabajo transdisciplinario, interdisciplinario, solidario, cooperativo, humanista y consustanciado con los valores democráticos, en su rol protagónico dentro del deporte venezolano.

Resulta oportuno expresar que en indagaciones como la realizada por, Hirschberger (1964), sobre ética y la moral han generado dos importantes concepciones con vigencia contemporánea: Teleológica y deontológica. La primera, busca las consecuencias benéficas de los actos humanos y, sobre la base utilitaria de mayores bienes fundamenta las decisiones éticas y conductas correspondientes; el sacrificio de pocos por el beneficio de muchos es un criterio utilitarista básico. La segunda concepción, mira la consistencia del acto humano sobre la base de lo correcto y no del beneficio obtenible. A lo largo del tiempo, se han intentado comprender y explicar la

ética y la moral en la vida del ser humano, conceptuado en términos que los identifican y lo evidencian; parte de esta vasta cantidad de estudios recogen conocimientos sobre variados aspectos, entre ellos los relacionados con el deporte profesional, es decir, con características de los diferentes deportes que nos lleva a abordar un tema con incidencia en la sociedad, como lo es la práctica deportiva.

Es por ello que el fútbol profesional, es en esencia una parte del deporte que atiende a las demandas deportivas de los venezolanos. Todos somos iguales en dignidad, nos distinguimos unos de otros por nuestros dotes particulares, nuestras ideas, valores y creencias; y esta diferencia es la que constituye para la civilización una fuente de riqueza.

No se trata de soportar o tolerar, sino de convivir con naturalidad y apertura para poder tomar del otro lo que tiene de distinto y al mismo tiempo reconocer lo que tiene de común. Hay que optimizar a la persona en su propio conocimiento, sus necesidades de esfuerzo particular y su conocimiento de sus posibilidades. La educación moral y ética se consigue cuando el individuo es capaz de ser consciente en su situación, de cómo es él mismo y cómo son los demás.

En este orden de ideas, cada constructo permitió durante el desarrollo de la fundamentación y postulado, identificar las premisas teóricas y la relación e integración que ofrece la coherencia interna de la teoría propuesta.

Planteamiento en el cual resalta la figura del nutricionista, quien encontrará en su formación a través de las concepciones teóricas, lograr la participación deportiva por medio de estrategias nutricionales que logre coadyuvar a la suplementación deportiva en el contexto venezolano. Experiencia académica innovadora que ha de considerar la realidad dimensional de la sociedad.

ESTRUCTURA DE LA APROXIMACIÓN TEÓRICA

El zinc conocido por ser un elemento esencial para el crecimiento y el desarrollo. La masa corporal humana contiene de 2 a 3 g de zinc, se encuentra principalmente en el músculo, donde llega a constituir el 50-60 % de todo el zinc corporal. También se encuentra en la próstata, la retina y el pelo, y en niveles relativamente elevados en el tejido óseo y en el sistema nervioso central. Por otra parte, el zinc libre en sangre tiene una función de mantenimiento y es almacenado por parte del organismo, estando disponible para su rápida utilización en función de los requerimientos existentes. En esta posición sanguínea, el 80 por 100 se encuentra ligado a los hematíes, mientras que el 12 por ciento, aproximadamente, se localiza en el plasma, principalmente unido a la albúmina.

Las funciones fisiológicas de este agente son de enorme relevancia. Actúa en más de 300 enzimas para su activación catalítica, algunas de las cuales se localizan en las mitocondrias. Su importancia como cofactor enzimático queda patente al indicar que se ha identificado al menos una metaloenzima con zinc en su composición en las siguientes familias enzimáticas, clasificadas de acuerdo a su función: oxidoreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas. Pocas son las rutas metabólicas en las cuales, en un momento u otro, no actúe el zinc como elemento esencial.

El zinc interviene en la replicación y diferenciación celular, en el sistema inmune, el metabolismo lipídico y glucídico, y también ayuda al normal funcionamiento de ciertos procesos hormonales. Participa en el crecimiento y la maduración sexual del individuo, y ayuda en el mantenimiento de la actividad reproductora. Interviene así mismo en el sentido del gusto y en el de la visión. Este metal tiene efectos, también, sobre el metabolismo y la fisiología de los tejidos epiteliales y conectivos, asociado a su efecto regulador de la biosíntesis de proteínas en general y del colágeno en particular (participando por ejemplo en la regeneración y recuperación de

pequeñas lesiones musculares de los deportistas).

Un papel de primer orden es el que posee como agente antioxidante, función que por sí misma mostraría la enorme importancia que posee este metal en los deportistas sometidos a un intenso entrenamiento físico y que ha sido demostrada recientemente en esta tesis doctoral. En concreto, el zinc inhibe la formación de complejos de hierro-oxígeno con el ácido enoico, complejos que inician el peligroso fenómeno de la peroxidación lipídica. Además el zinc aumenta la concentración orgánica de dos elementos antioxidantes fundamentales: el glutatión, un tripéptido clave en la protección química del organismo, y la enzima Cu-Zn SOD (superóxidodismutasa), responsable de la eliminación del radical superóxido.

En resumen, la importancia de este agente en el organismo se explica, en definitiva, por tres aspectos fundamentales:

- ✓ Es un catión bivalente susceptible de interaccionar con elementos minerales como el calcio, el hierro, el cobre y el magnesio.
- ✓ Es un estabilizador de membranas susceptible de modificar la función de las proteínas de membrana.
- ✓ Es extremadamente importante como participante en numerosas metaloenzimas.

Teóricamente, por tanto, y de acuerdo a las múltiples funciones que posee este elemento en el organismo, la suplementación con zinc en el jugador de fútbol profesional podría mejorar el perfil hormonal anabólico, reducir el catabolismo, mejorar el estado inmunitario y, como se demostró en ésta investigación, mejora la capacidad antioxidante que se ve afectada durante el desarrollo de un torneo de fútbol, lo que se traduce en un mejor estado de salud en el futbolista profesional.

Suplementación

En primer lugar sería importante considerar a que se hace referencia cuando se habla de ayuda ergogénica. Una ayuda ergogénica es cualquier

técnica física, mecánica, nutricional, farmacológica o técnica psicológica que pueda incrementar la capacidad de rendimiento durante el ejercicio e incrementar las adaptaciones al entrenamiento [Williams, 1999; Leutholtz, 2001]. Esto incluye ayudas que pueden favorecer la preparación de un individuo para el ejercicio, mejorar la eficiencia en el ejercicio, y/o mejorar los procesos de recuperación luego del ejercicio [Kreider, 2004].

Las ayudas ergogénicas también pueden permitir que un individuo tolere en mayor grado entrenamientos de alta intensidad promoviendo una más rápida recuperación o ayudando a mantener la salud del atleta durante el entrenamiento. Aunque esta definición parece bastante simple, existe un considerable debate respecto del valor ergogénico de diversos suplementos nutricionales. Algunos especialistas en nutrición deportiva solo consideran un suplemento ergogénico si los estudios científicos muestran que el suplemento en cuestión incrementa significativamente el rendimiento deportivo (ayuda a correr más rápido, a levantar más peso y a realizar más trabajo durante un ejercicio dado).

Por otra parte, algunos consideran que si un suplemento ayuda a un atleta a prepararse para realizar ejercicios o lo ayuda a recuperarse luego del ejercicio, entonces tiene el potencial de mejorar las adaptaciones para el entrenamiento y por lo tanto debería ser considerado ergogénico. A pesar de esto, es necesario tener una visión más amplia respecto del valor ergogénico de los suplementos. Si bien en general lo importante es determinar los efectos de un suplemento respecto a la mejora del rendimiento en una única serie de ejercicios, también es importante tener en cuenta que uno de los objetivos del entrenamiento es ayudar a las personas a tolerar el entrenamiento en un mayor grado.

Las personas que tienen una mayor tolerancia al entrenamiento con frecuencia experimentan mayores ganancias a través del tiempo. Consecuentemente, la utilización de las prácticas nutricionales puede ayudar a preparar a los sujetos para realizar ejercicios y/o para acelerar los procesos

de recuperación luego del mismo, por lo que deberían ser consideradas ayudas ergogénicas. Los factores principales que afectan la capacidad de rendimiento durante el ejercicio incluyen el potencial genético del individuo, la calidad del entrenamiento y la efectividad del mismo. Más allá de estos factores, la nutrición desempeña un rol crítico respecto de la optimización de la capacidad de rendimiento. Si un atleta no entrena lo suficiente o su ingesta alimentaria no cubre la demanda propia de la actividad física, su rendimiento se verá disminuido.

Por otra parte, si el atleta entrena demasiado sin una dieta que cubra sus necesidades, entonces se instala la posibilidad de que se produzca sobreentrenamiento.

Importancia del Zinc en la Práctica de Fútbol

El deportista que practica un ejercicio intenso y regular provocará un mayor gasto de energía que exigirá un incremento en la ingesta de alimentos para así poder cubrir las demandas calóricas y de nutrientes, ya que sin la energía suficiente ninguna actividad física podría ser mantenida durante mucho tiempo. Ya se ha expuesto el interés por analizar los efectos que el ejercicio físico pudiera provocar sobre los niveles de zinc y merece la pena resaltar que las investigaciones actuales sugieren que la suplementación con éste oligoelemento en particular y con los micronutrientes en general, se justifica en situaciones que muestren deficiencia en la ingesta o un mayor gasto, en este orden resulta valioso resaltar que el propio ejercicio físico genera un mayor estrés oxidativo que pudiera explicar los bajos niveles de zinc en atletas, además de las pérdidas que se incrementan en el sudor y la orina.

En definitiva, a pesar de que aún resulte complicado conocer las implicaciones específicas de éste oligoelemento sobre los cambios fisiológicos relacionados con la actividad física, no cabe duda que balance de éste y otros micronutrientes resulta fundamental. Las posibilidades de dietas

deficitarias en zinc en los futbolistas, como lo demuestra esta investigación, son un hecho real, sobre todo en este caso, que el estudio se realizó en un momento en el que el país reportaba afecciones en cuanto a la disponibilidad de alimentos y al poder adquisitivo de los mismos por lo que la ingesta no cubría las demandas que el futbolista profesional requería para su entrenamiento diario y competencia.

Sin duda, una ingesta adecuada de este elemento debe ser un requerimiento esencial en el entrenamiento, a fin de evitar las consecuencias de su deficiencia.

Fuentes y Necesidades de Zinc para el Ser Humano

Un hombre adulto posee entre 2 y 3 gramos de zinc en su organismo. Diversos estudios realizados acerca de la ingesta habitual por parte de deportistas ponen de manifiesto que estos pueden llegar a necesitar consumir hasta un 70% más de las cantidades recomendadas de este metal para el resto de la población, sin embargo, no es algo definido actualmente. Según los valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana en su última revisión (2012), describen un requerimiento para la población normal que va desde los 10 a los 12 mg/día. Para conseguir estas cantidades de zinc existen diferentes alimentos ricos en este elemento, entre los que destacan carne de res, aves, mariscos (especialmente las ostras) y granos.

Por otra parte, las frutas y las verduras no son una buena fuente, porque el zinc de las proteínas vegetales presenta menor biodisponibilidad en humanos que el zinc en las proteínas animales, ya que la fibra está dentro de las sustancias consideradas inhibidoras de la absorción de éste elemento. En definitiva, las dietas bajas en proteínas y las dietas vegetarianas tienden a ser deficitarias en zinc y sus requerimientos van a ser un 50% mayor.

Efectos Asociados a una Carencia o a un Exceso de Zinc

Cuando el ser humano no ingiere las cantidades adecuadas de zinc a través de la dieta, se presentan algunos síntomas que reportan la carencia, dicho cuadro que se caracteriza por un descenso del crecimiento, diarrea, alopecia, glositis, distrofia de las uñas, anorexia, atrofia testicular, disminución del tamaño de las glándulas sexuales accesorias y lesiones cutáneas diversas. Es posible observar una disminución de la respuesta inmunitaria, producción defectuosa de linfocitos e incremento de la sensibilidad al desarrollo de procesos infecto-contagiosos.

Al analizar los efectos asociados a una deficiencia de zinc, posee una importancia enorme, y especialmente en la práctica deportiva por su acción antioxidante, ya que, como se ha comentado, el zinc contribuye a controlar la situación de estrés oxidativo que la propia actividad deportiva (entrenamiento) puede provocar en el organismo del atleta.

Lo que respecta a la toxicidad (asociada a una ingesta voluntaria o accidental de grandes cantidades de zinc), destaca en primer lugar que este oligoelemento es antagonista del cobre, por lo tanto una persona con elevados niveles de zinc estará expuesta a presentar valores muy bajos de cobre, en este sentido, en la presente investigación se analizaron conjuntamente ambos elementos en plasma, para así conocer si la dosis suplementada de zinc (25 mg) afectada los niveles de cobre, demostrando ésta investigación que esa cantidad resulta segura y no tóxica. Los síntomas de una intoxicación aguda por sales de zinc (por ejemplo, tras una excesiva suplementación deportiva) incluyen dolor abdominal intenso, náuseas y vómitos. También se presenta letargia, anemia y vértigos. Los síntomas asociados al descenso del cobre, por su parte, son anemia, leucopenia y neutropenia, descenso de la actividad de las enzimas superóxidodismutasa, ceruloplasmina y citocromo oxidasa, incremento de los niveles plasmáticos de colesterol, descenso de la metionina, alteraciones en la función cardíaca y en la función de las enzimas pancreáticas lipasa y amilasa.

Valores de la Teoría que Emerge

Esta teoría que se plantea tiene un sentido de pertenencia y responsabilidad en todas nuestras acciones a través de los valores, los cuales forman parte de la vida cotidiana del deporte profesional, además de proporcionar las bases para el desarrollo de la normatividad sobre la cual se toman decisiones y se ejecutan acciones con valor. Forman parte de la teoría emergente los valores:



Grafico Nº 6. Valores de la Teoría Emergente

Fuente:Gómez (2022)

✓ **Inclusión:** En nuestra teoría participaron todos, sin discriminación por condición social, económica, raza, credo religioso o político, con la intención de consolidar un jugador de fútbol profesional con bienestar pleno que comienza con la búsqueda del adecuado rendimiento físico a través de una buena salud y no a costa de ella.

✓ **Compromiso:** Humano, social e institucional de mejorar la calidad de vida de los jugadores de fútbol, en el ámbito deportivo, dando cumplimiento a

las metas propuestas y enalteciendo, a través de nuestras acciones el deporte profesional.

✓ **Vocación de servicio:** Todo el personal técnico, profesional y directivo, cada día son más conscientes del servicio público y social que presta la nutrición, a través de las gestiones y acciones deportivas, motivo que nos inspira a servir decididamente y de manera continua para alcanzar las metas trazadas por el deporte profesional.

✓ **Respeto:** Al deporte, a los jugadores, al personal técnico, medio ambiente, equipo humano, beneficiarios y normativas vigentes en relación al deporte. Trabajamos para que el respeto por nuestro entorno sea percibido y reconocido como un valor que nos distinga e identifique.

✓ **Honestidad:** Esta teoría exhibe una actitud equitativa, respetuosa y proactiva hacia nuestro trabajo y hacia el ámbito deportivo en el cual nos desenvolvemos, mediante el cumplimiento de las normas y políticas del deporte profesional.

✓ **Excelencia:** Compromiso por tomar las decisiones más adecuadas y de manera oportuna, además del interés por mejorar cada día la calidad de trabajo.

✓ **Responsabilidad:** Disposición e iniciativa de cumplir con las obligaciones adquiridas, asumiendo sus consecuencias.

✓ **Ética:** Actuar bajo las normas que rigen nuestra sociedad deportiva en unión con los valores y filosofía establecida por el fútbol profesional, orientados siempre hacia el beneficio mutuo.

✓ **Espíritu de Equipo:** Trabajando activamente en la construcción del equipo desde la confianza, credibilidad y ejemplo, fomentando la comunicación y apoyo mutuo a través del deporte profesional.



Gráfico Nº 7. Representación gráfica de la Teoría que Emerge

Fuente: Gómez (2022)

Postulado de la Teoría

<p>Título: Teoría de la suplementación con zinc dentro de un plan educativo como estrategia nutricional para la optimización de la capacidad antioxidante del futbolista profesional</p>
<p>Enunciado:</p> <p>Una asertiva intervención nutricional de un equipo de fútbol profesional requiere de la integralidad de un proceso que contemple elementos o factores de índole sociocultural y educativo, que trascienda de la dimensión fisiológica, de solo el empleo de la suplementación de micronutrientes como el zinc, a una visión más integral y humanizada del deportista. En vista de que, no sólo la alta demanda energética afecta la capacidad antioxidante del futbolista durante su desenvolvimiento en un torneo, sino que inciden también, aspectos como el estilo del estilo de vida y hábitos alimenticios que demandan formación y orientación por parte de un profesional. En tal sentido, la presencia de un especialista en nutrición deportiva, que administre un plan de intervención nutricional bajo la referida perspectiva integral, al vincular la educación nutricional y la suplementación con zinc, favorecerá el estado de salud del deportista. La suplementación con 25 mg de zinc es segura, ya que no afecta los niveles séricos de cobre; anudado a esto, la posterior intervención nutricional basada en la educación sobre el consumo de grasas en el futbolista profesional, contribuirá también a la optimización de su salud. Este tipo de investigación deja abierta a otras aristas a considerar por nuevos estudios de naturaleza integral en el área nutricional.</p>

Fuente: Gómez (2022)

Postulado de la teoría intervenido

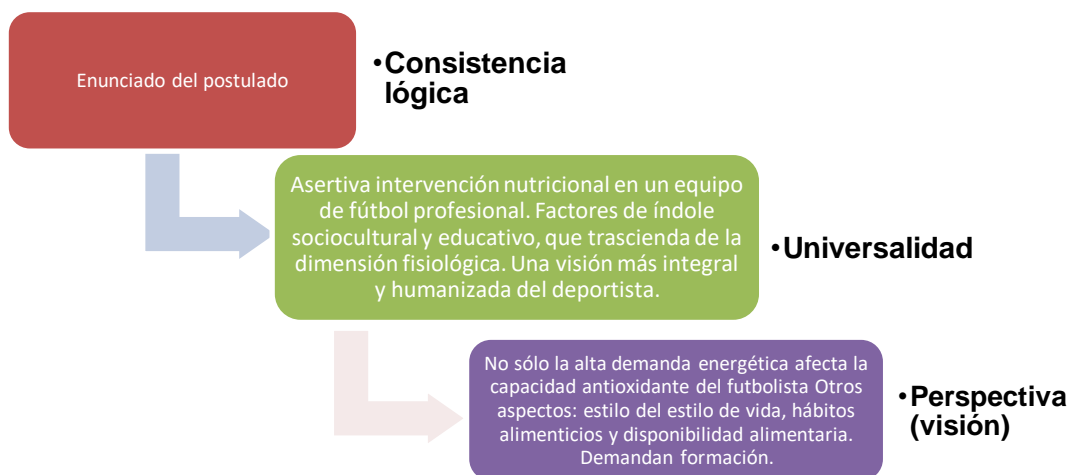
Analizando los criterios que Fernández y Hernández Sampieri (2005) y Martínez (2012) describen para validar una teoría, se procede a mostrar a través de cualidades, el alcance de las premisas de éste estudio y por lo tanto la validación del postulado teórico.

Título: Teoría de la suplementación con zinc dentro de un plan educativo como estrategia nutricional para la optimización de la capacidad antioxidante del futbolista profesional	
Cualidad	Premisas
1. Consistencia lógica 2. Universal 3. Perspectiva (visión) Se refiere a la amplitud que posea la teoría para explicar diferentes fenómenos que se encuentran interactuando y la posibilidad de establecer analogías. 4. - Aplicación práctica Una teoría resultara de mayor utilidad si es fácil de aplicar, en comparación con otra que presente dificultad en su aplicación.	1. Enunciado del postulado. 2. Una asertiva intervención nutricional de un equipo de fútbol profesional requiere de la integralidad de un proceso que contemple elementos o factores de índole sociocultural y educativo, que trascienda de la dimensión fisiológica, de solo el empleo de la suplementación de micronutrientes como el zinc, a una visión más integral y humanizada del deportista. En vista de que... 3. no sólo la alta demanda energética afecta la capacidad antioxidante del futbolista durante su desenvolviendo en un torneo, sino que inciden también, aspectos como el estilo del estilo de vida y hábitos alimenticios y disponibilidad alimentaria, que demandan formación y orientación por parte de un profesional. En tal sentido... 4. La presencia de un especialista en nutrición deportiva, que administre un plan de intervención nutricional bajo la referida perspectiva integral, al vincular la educación nutricional y la suplementación con zinc, favorecerá el estado de salud del deportista.

<p>5. Precisión conceptual y lingüística La teoría debe tener unidad conceptual, la línea del discurso debe encontrarse claramente definida, no debe existir vaguedad ni ambigüedad en la manera en cómo se hila el argumento, mostrando predicados semánticamente homólogos y conexos.</p> <p>6.. Capacidad predictiva Favorece la predicción de lo que podría ocurrir o no, si se ofrecen ciertas condiciones específicas</p> <p>7. Potencia heurística Se refiere a la posibilidad de la teoría de fundamentar el diseño de otros estudios, actuando como guía, generando nuevas interrogantes sobre las problemáticas a abordar.</p>	<p>5. La suplementación con 25 mg de zinc es segura, ya que no afecta los niveles séricos de cobre; anudado a esto...</p> <p>6. la posterior intervención nutricional basada en la educación sobre el consumo de grasas en el futbolista profesional, contribuirá también a la optimización de su salud.</p> <p>7. Este tipo de investigación deja abierta a otras aristas a considerar por nuevos estudios de naturaleza integral en el área nutricional.</p>
---	--

Fuente: Gómez (2022)

Mapa conceptual del Postulado teórico intervenido





Fuente: Gómez (2022)

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez desarrollada la presente investigación y en coherencia con los análisis realizados, se presentan a continuación las principales conclusiones.

Conclusiones

En este estudio, respondiendo a los objetivos planteados, se encontró que:

- Con respecto a la ingesta de energía, macronutrientes, vitamina C, cobre y zinc de los atletas del equipo de fútbol profesional de Venezuela: Estudiantes de Mérida FC, se evidencia un adecuado consumo de energía, carbohidratos y vitamina C, un exceso en la ingesta de grasas y un consumo deficiente de cobre y zinc.
- Referente a los niveles plasmáticos de zinc en los atletas del equipo de fútbol profesional de Venezuela: Estudiantes de Mérida FC, se encontró éstos reportaron niveles óptimos de zinc plasmático antes de iniciar el torneo de fútbol y de la suplementación con el oligoelemento, lo que no ocurrió con los niveles plasmáticos de cobre que se encontraron por debajo de los rangos de normalidad.
- Sobre la capacidad antioxidante de los atletas del equipo de fútbol profesional de Venezuela: Estudiantes de Mérida FC, se observó que al inicio de la investigación los valores de la capacidad antioxidante se encontraron por debajo de los rangos de normalidad, lo que pudiera estar relacionado con la propia actividad deportiva y con la pobre ingesta de zinc alimentario

- Respecto al consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) de los atletas del equipo profesional de Venezuela: Estudiantes de Mérida FC, se evidenciaron valores que se consideran dentro de la normalidad para la disciplina deportiva.
- La educación nutricional y las indicaciones nutricionales no pueden efectuarse si no existen condiciones sociales y económicas que respalden al deportista en el cumplimiento de sus demandas nutricionales.
- La capacidad antioxidante mejora de manera significativa en atletas de fútbol profesional al ser suplementados con 25mg de zinc durante un torneo de fútbol de 17 semanas.
- La práctica de fútbol a lo largo de un torneo de 17 semanas puede afectar los niveles plasmáticos de zinc, siendo valiosa la suplementación con 25 mg de éste oligoelemento para controlar dicho descenso.
- La suplementación diaria con 25 mg de zinc durante un período de 17 semanas no afecta los niveles plasmáticos de cobre.
- La suplementación con 25mg de zinc no parece mostrar mejoras en el rendimiento físico más allá de las que el propio entrenamiento físico provoca en los atletas de fútbol durante un torneo de 17 semanas.

Recomendaciones

Una vez realizadas las conclusiones de ésta investigación se brindan las siguientes recomendaciones:

- Respetar las leyes que apoyan al deportista, respaldando su integridad como individuo a través de una adecuada disponibilidad de alimentos que les permita cubrir sus necesidades nutricionales y alimentarias, respetando su derecho a la salud.
- Realizar análisis de la capacidad antioxidante y niveles plasmáticos de zinc y cobre a diferentes equipos de fútbol profesionales de Venezuela

realizando suplementaciones con diferentes dosis de zinc que permitan adecuar un requerimiento más preciso sin afectar los niveles plasmáticos.

- Al investigar el consumo máximo de oxígeno se sugiere aplicar pruebas directas que permitan una mayor precisión en la medición de ésta variable.
- Generar un consenso sobre el adecuado uso de suplementos de zinc en deportistas cuyo consumo dietario es deficiente

www.bdigital.ula.ve

REFERENCIAS

Acosta M. (2020). La nutrición, suplementación e hidratación en el ámbito deportivo como base en el físico culturismo. *Revista de Investigación Talentos* Volúmen VII. (1), Enero - Junio 2020

Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, et al. (2000). Compendium of physicalactivities: anupdate of activitycodes and MET intensities. *MedSciSportsExerc.* 32(9 suppl):S498–516.

Allgrove J., Farrell E., Gleeson M., Williamson G., Coope K. (2011). El consumo regular de chocolate negro disminuye la agresión oxidativa y aumenta la movilización de ácidos grasos libres en respuesta a un ejercicio en bicicleta prolongado. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 113-123.

American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine, Rodriguez N., Di Marco N., y Langley S. (2009). American college of sports medicine position stand nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 709-731. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e31890eb86>.

Anaya R., Arenas H., Arenas D. (2012). *Nutrición enteral y parenteral*. Segunda edición. McGrawHill y FELANPE. México DF

Arazi H, Eghbali E, Suzuki K. (2021). Creatine Supplementation, Physical Exercise and Oxidative Stress Markers: A Review of the Mechanisms and Effectiveness. *Nutrients.* 6;13(3):869. doi: 10.3390/nu13030869. PMID: 33800880; PMCID: PMC8000194.

Arteaga F. y Prado J. (2011). La transdisciplinariedad, el holismo y el neohumanismo en la formación universitaria integral de nuevos profesionales. Vicerrectorado Administrativo. Universidad de los Andes

Bangsbo J. (2002). Entrenamiento de la condición física en el fútbol. España: Editorial Paidotribo

Bangsbo J. (2014). Demandas fisiológicas del fútbol. SportsScience Exchange Vol. 27, No. 125, 1-6

Barranco Y. (2012). Marcadores sanguíneos de envejecimiento por estrés oxidativo inducido por la práctica deportiva: diferencias entre deportistas recreacionales y de élite. Tesis doctoral. Granada: España.

Beck K., von Hurst PR, O'Brien WJ, Badenhorst CE. (2021). Micronutrients and athletic performance: A review. Food Chem Toxicol. 2021 Dec;158:112618. doi: 10.1016/j.fct.2021.112618. Epub 2021 Oct 15. PMID: 34662692.

Bodgen JD. (2004). Influence of zinc on immunity in the elderly. J Nutr Health 8(1):48-54.

Burguera, J., Burguera M., Alarcón M. (1999). Bloodlevel of zinc, cobalt, cooper, iron and manganese in children from Mérida, Venezuela. Trace Elem Med 1992;9 (4): 194-197.

Burke L., Loucks A., Broad N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. Journal of Sports Sciences, 24(7): 675 – 685

Calcagno M, Kahleova H, Alwarith J, Burgess NN, Flores RA, (2019). Busta ML, Barnard ND. The Thermic Effect of Food: A Review. J Am Coll Nutr. 2019 Aug;38(6):547-551. doi: 10.1080/07315724.2018.1552544. Epub 2019 Apr 25. PMID: 31021710.

Chicharro J., Fernández A., (2017). Bioenergética de las fibras musculares y ejercicio. Editorial: J.L. Chicharro. Madrid

Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, Bilsborough J, Jeukendrup A, Morton JP, Phillips SM, Armstrong L, Burke LM, Close GL, Duffield R, Larson-Meyer E, Louis J, Medina D, Meyer F, Rollo I, Sundgot-Borgen J, Wall BT, Boulosa B, Dupont G, Lizarraga A, Res P, Bizzini M, Castagna C, Cowie CM, D'Hooghe M, Geyer H, Meyer T, Papadimitriou N, Vouillamoz M, McCall A. (2021). UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. Br J Sports Med. 2021 Apr;55(8):416. doi: 10.1136/bjsports-2019-101961.

Capling L, Beck KL, Gifford JA, Slater G, Flood VM, O'Connor H. (2017). Validity of Dietary Assessment in Athletes: A Systematic Review. Nutrients. 2017; 9(12):1313. <https://doi.org/10.3390/nu9121313>

Concepción M. (2011). Evaluación del estrés oxidativo/nitrosativo y hormonal y su relación con la eficiencia del entrenamiento en deportistas (tesis doctoral). Editorial de la Universidad de Granada. Granada España.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Gaceta Oficial 36.860. Extraordinaria Diciembre 15 de 1.999.

Coronado H, Vega L., Gutiérrez T, Vázquez F, y Radilla V. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Revista chilena de nutrición, 42(2), 206-212.

Crespo C. (2012). Influencia del ejercicio físico en los niveles séricos de elementos trazas. (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura. Cáceres: España.

Cunningham, J. J. (1980). A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33(11), 2372-2374.

D'Aménico A. (2012). El fútbol en Venezuela y la vinotinto. *Revista electrónica Actividad Física y Ciencias*. Vol 4, N° 2. Pag. 1 – 21.

de Oliveira-Junior, AstrogildoVianna, Casimiro-Lopes, Gustavo, Donangelo, Carmem Marino, Koury, Josely Correa, Farinatti, Paulo de Tarso Veras, Massuça, Luís, & Fragoso, Isabel. (2016). Methodological Agreement between Body-Composition Methods in Young Soccer Players Stratified by Zinc Plasma Levels. *International Journal of Morphology*, 34(1), 49-56

de Oliveira D., Rosa F., Simões L, Jordao AA, Deminice R. (2019) Antioxidant vitamin supplementation prevents oxidative stress but does not enhance performance in young football athletes. *Nutrition*. 2019 Jul-Aug;63-64:29-35. doi: 10.1016/j.nut.2019.01.007. Epub 2019 Jan 24. PMID: 30927644

Da Silva M, et al. (2014). Biochemical Parameters of Zinc and Markers of Oxidative Stress in Soccer Players. *R. Bras. Ci. e Mov.*; 22(1): 45-50.

Davies K. Quintanilha A., Brooks G., Packer L. (1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. Vol. 107. Pag 1198 – 1205.

De Lorenzo, A., Bertini, I., Candeloro, N., Piccinelli, R., Innocente, I., & Brancati, A. (1999). A new predictive equation to calculate resting metabolic rate in athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(3), 213-219.

De Oliveira D., Trocón R. , Simões-Ambrósio L, Jordao A., Deminice R. (2019). Antioxidant vitamin supplementation prevents oxidative stress but does not enhance performance in young football athletes. *Nutrition*. Jul-Aug;63-64:29-35. doi: 10.1016/j.nut.2019.01.007. Epub 2019 Jan 24. PMID: 30927644.

Domínguez R. (2012). Vitaminas y rendimiento deportivo: una revisión bibliográfica. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires - Año 17 - N° 170 - Julio de 2012. <http://www.efdeportes.com/>

Echevarría (2015). Factores fisiológicos de la resistencia y fuerza específica del futbolista: una revisión bibliográfica. Universidad Nacional de la Plata. Tesis de maestría.

Elorza J. (2007). Origen y desarrollo del deporte en Venezuela. Venezuela.

ENCOVI. (2017). Encuesta de Condiciones de Vida de Venezuela. Caracas, Venezuela: Universidad Andrés Bello, Universidad Central de Venezuela, Universidad Simón Bolívar. Recuperado de <https://www.ucab.edu.ve/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/ENCOVI-2017-presentaci%C3%B3n-para-difundir-.pdf>

Erel O. (2004). A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical Biochemistry*. Volume 37, Issue 4, (P: 277-285).

Escobar M., Oliveira M., Behr G., Zanotto A., Ilha L, Cunha G., Oliveira A., y Moreira J. (2009). Oxidative Stress in Young Football (Soccer) Players in Intermittent High Intensity Exercise Protocol. *JEPonline* Vol: 12. Pag 1-10.

Espinoza D. (2015). Consumo de carbohidratos antes, durante y después de la realización de ejercicio físico en ciclistas competitivamente activos de la ciudad de Quito. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Católica de Ecuador.

FAO/WHO Expert Consultation.(1998). Carbohydrates in human nutrition. FAO Food and Nutrition paper No. 66. Roma: FAO; 1998.

Federación Venezolana de Fútbol (2013). Estatuto. Disponible en: http://www.federacionvenezolanadefutbol.org/pdf/estatutos_fvf.pdf

Federation International of Football Association FIFA.(2005). Nutrición para el fútbol.FIFAFmarc. Zurich

Fernandes E. (2013). La alimentación en el fútbol. EFDeportes, Revista Digital. Buenos Aires – Año 18 – N°180. <http://www.efdeportes.com>

Fernandes L., Marques C., Gastao J., Pires L., Severino A., Casimiro G., Lisboa P., Correa J. (2011). Plasma Zinc, Copper, and Serum Thyroid Hormones and Insulin Levels After Zinc Supplementation Followed by Placebo in Competitive Athletes. *Biol Trace Elem Res* 142:415–423

Ferrari, M. (2013). Estimación de la Ingesta por Recordatorio de 24 Horas. *Diaeta*, 31(143), 20-25. Recuperado en 17 de octubre de 2022, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372013000200004&lng=es&tlng=es.

Foster E, Bradley J. (2018) Methodological considerations and future insights for 24-hour dietary recall assessment in children. *Nutr Res*. 2018 Mar;51:1-11. doi: 10.1016/j.nutres.2017.11.001. Epub 2017 Nov 13. PMID: 29673539

Frankenfield D. (1998). Energy dynamics in contemporary and nutrition support Practice: A Clinical Guide, Matarese LE, GottschlichMM (eds). WB Saunders, Philadelphia. Pag 79–95

Funes L, Carrera-Quintanar L, Cerdán-Calero M, Ferrer MD, Drobic F, Pons A, Roche E, Micol V. (2011). Effect of lemon verbena supplementation on muscular damage markers, proinflammatory cytokines release and neutrophils' oxidative stress in chronic exercise. *Eur J Appl Physiol.*; 111(4):695-705. doi: 10.1007/s00421-010-1684-3. Epub 2010 Oct 22. PMID: 20967458.

García M., Landaeta M., De Baptista G., Murillo C., Rincón M., Rached L., Bilbao A., Anderson H., García D., Franquiz J., Puche R., García O., Quintero Y., Peña-Rosas J. (2013). Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* Vol. 63 N°4, 2.

García P., García P., Patterson A., Iglesias E. (2014). Habits of soccer players: Analyzing the correlates of eating practice. *Nutrients* 6, 2697-2717.

Garlipp P., Monike D., Ovídio R., Paião P. y Jordão A. (2013). Efeitos do ácido ascórbico nos biomarcadores de estresse oxidativo em nadadores de elite. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Vol 19. Pag. 394-398. Retrieved November 16, 2015, desde: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922013000600003&lng=en&tlng=pt

Gil A. (2010). *Tratado de Nutrición, Nutrición Humana en el Estado de Salud*. España: Editorial Médica Panamericana.

Gómez, M., Salas, M., Vidal, S., Villarroel, J. y Mora, C. (2021) Suplementación con zinc y resistencia física en futbolistas de la categoría sub-18 de Estudiantes de Mérida FC. *IDEULA*, (6), 89-105

Gómez R. y Hernández M. (2012). Revisión de indicadores de rendimiento en fútbol. *Revista Iberoamericana de ciencias de la actividad física y el deporte*. 1 (1):1-14.

González I. (2006). Radicales libres: Algunas consideraciones clínicas. *Gaceta Médica de Caracas*, 114(2), 91-98. Recuperado en 01 de junio de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622006000200001&lng=es&tlng=es

Gonzalez J., Cobos I., Molina E. (2010). Estrategias nutricionales para la competición en fútbol. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol: 37. Pag; 1 – 6.

González M., San Mauro I., García B., Fajardo D. y Garicano E. (2015). Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 19 (1): 36 – 48

González E., & Schmidt J. (2012). Regulación de la ingesta alimentaria y del balance energético: factores y mecanismos implicados. *Nutrición Hospitalaria*, 27 (6), 1850-1859. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6099>

Grijota F. (2016). Influencia del ejercicio físico en los niveles eritrocitarios de elementos traza (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura. Cáceres: España.

Guerrero L. (2012). Fisiología del ejercicio Teoría y práctica. Consejo de publicaciones de la Universidad de Los Andes. Mérida: Venezuela.

Gutiérrez, A (2008). Apuntes de Fisiología del ejercicio, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada: Universidad de Granada

Heaney, S., O'connor, H., Michael, S., Gifford, J. y Naughton G. (2011). Nutrition Knowledge: A Systematic Review. *Int J Sport NutrExercMetab.* v. 21, p. 248–61.

Heffernan SM, Horner K, De Vito G, Conway GE. (2019). The Role of Mineral and Trace Element Supplementation in Exercise and Athletic Performance: A Systematic Review. *Nutrients*; 11(3):696. <https://doi.org/10.3390/nu11030696>

Hernández D., Arencibia R., Rezavala N., Hidalgo T., Vásquez Y. (2018). Balance energético en adolescentes deportistas del Cantón Manta (Manabí, Ecuador). *Nutr. clín. diet. hosp.* 2018; 38(2):120-126 DOI: 10.12873/382rarencibia

Hernández R., Fernández C., Baptista P. (2010). Metodología de la investigación. México D.F.: McGrawHill

Herrera C., Castañeda J. (2014). Comparación de ecuaciones de predicción del gasto energético en reposo con calorimetría indirecta en futbolistas del F.C. Atlas S. A. de C. V.. *PubliCE.* <https://g-se.com/comparacion-de-ecuaciones-de-prediccion-del-gasto-energetico-en-reposo-con-calorimetria-indirecta-en-futbolistas-del-f-c-atlas-s-a-de-c-v-1745-sa-L57cfb27247286>

Higgins MR, Izadi A, Kaviani M. (2020). Antioxidants and Exercise Performance: With a Focus on Vitamin E and C Supplementation. *Int J Environ Res Public Health.* 15;17(22):8452. doi: 10.3390/ijerph17228452. PMID: 33203106; PMCID: PMC7697466

Holway FE, Spriet LL. (2011). Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. *J Sports Sci.* 2011;29 Suppl 1:S115-25. doi: 10.1080/02640414.2011.605459. Epub 2011 Aug 11. PMID: 21831001

Hurtado I, Toro J. (2007). Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambios. Caracas: Los libros de El Nacional.

Iaia FM, Rampinini E, Bangsbo J. High-intensity training in football. *Int J SportsPhysiolPerform*. 2009 Sep;4(3):291-306. doi: 10.1123/ijsp.4.3.291. PMID: 19953818.

Iglesias P. (2019). Efectos de la práctica del fútbol sobre los ácidos grasos eritrocitarios y plaquetarios, y su relación con la capacidad antioxidante de sujetos entrenados y no entrenados. Tesis Doctoral. España. Disponible en: https://dehesa.unex.es:8443/bitstream/10662/9730/1/TDUEX_2019_Iglesias_Sanchez.pdf

Institute of Medicine (2005). Food and nutrition board dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington DC: National Academies Press.

Instituto Nacional de Nutrición. Disponible en: <http://www.inn.gob.ve/modules.php?name=News&file=article&sid=1199>

Jafari F, Amani R, Tarrahi MJ (2020). Efecto de la suplementación con zinc sobre los síntomas físicos y psicológicos, los biomarcadores de inflamación, el estrés oxidativo y el factor neurotrófico derivado del cerebro en mujeres jóvenes con síndrome premenstrual: un ensayo aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo. *Biol Trace Elem Res*. 194 (1): 89-95.

Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, Purpura M, Ziegenfuss TN, Ferrando AA, Arent SM, Smith-Ryan AE, Stout JR, Arciero PJ, Ormsbee MJ, Taylor LW, Wilborn CD, Kalman DS, Kreider RB, Willoughby DS, Hoffman JR, Krzykowski JL, Antonio J. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc*

Sports Nutr. 2017 Jun 20;14:20. doi: 10.1186/s12970-017-0177-8. PMID: 28642676; PMCID: PMC5477153.

Jeukendrup AE. (2017). Periodized Nutrition for Athletes. Sports Med. 2017 Mar;47(Suppl 1):51-63. doi: 10.1007/s40279-017-0694-2. PMID: 28332115; PMCID: PMC5371625.

Ji L., Gómez M., Vina J., (2006). Exercise and hormesis: activation of cellular antioxidant signaling pathway. Ann N Y AcadSci; 1067: 425 – 435

Jovaní C. (2014). Nutrición, gasto energético, estrés oxidativo y factores neurotróficos en el escolar y adolescente deportista (tesis doctoral). Universidad de Valencia. Facultad de Medicina y Odontología. Departamento de Pediatría, Obstetricia y Ginecología. España.

Juarez, Boetto, Haggi y Pons (2013). Respuesta de las células hipofisiarias al estrés oxidativo producido por riboflavina en terapia fotodinámica. Acta microscópica. Vol 22. No. 3. Pp 228 – 238

Klein, G. (2014). Las políticas deportivas nacionales y la cuestión del desarrollo en un mundo globalizado: 2007 – 2013, la experiencia de una organización intergubernamental (OIG-AMD). Journal of Sport Science. Vol: 10.

Koury J., Olilveira A., Portella E., Olilveira C., Lopes G. y Donangelo C. (2004). Zinc and copper biomechanical indices of antioxidant status in elite athletes of different modalities. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 14, 358-372.

Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, Stout JR, Campbell B, Wilborn CD, Taylor L, Kalman D, Smith-Ryan AE, Kreider RB, Willoughby D, Arciero PJ, VanDusseldorp TA, Ormsbee MJ, Wildman R, Greenwood M, Ziegenfuss TN, Aragon AA, Antonio J. (2017). International society of sports nutrition position

stand: nutrient timing. J IntSoc Sports Nutr. 2017 Aug 29;14:33. doi: 10.1186/s12970-017-0189-4. PMID: 28919842; PMCID: PMC5596471.

Krustrup, P., Mohr M., Steensberg A., Bencke J., Kjær M. y J. Bangsbo (2006). Muscle and Blood Metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. Med. Sci. SportsExerc., 38: 1165-1174.

Lagua R. Claudio V. (2007). Diccionario de Nutrición y Dietoterapia. McGrawHill. Quinta edición. México.

Ley Orgánica De Deporte, Actividad Física y Educación Física. Gaceta Oficial N° 39.741, 23 de Agosto (2011).

López D., Castillo C., Diazgranados D. (2010). EL ZINC EN LA SALUD HUMANA -1. Rev. chil. nutrición 37(2): 234-239. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000200013&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000200013>.

MacDougall, D. J., Wenger, H. A. y Green, H. (1995). Evaluación fisiológica del deportista. (2 ed). Barcelona, España: Editorial Paidotribo

Mahan K. y Escott S. (2001). Nutrición y Dietoterapia de, Krause. Décima edición. McGrawHill: México.

Martín F. (2008). Entrenamiento y adaptación muscular. Sustratos y vías metabólicas para la producción de energía. Revista Brasileira de Zootecnia. Suplemento especial. Vol. 37 Pag. 197 – 201

Martín J. et al, (2014). Motivación, optimismo y autoconcepto en deportistas. Reidocrea. Volumen 3. Artículo 6. Pag. 41 – 49.

Martínez A., Astiasarán I., Muñoz M., Cuervo M. (2013). Alimentación Hospitalaria 1. Fundamentos. Editorial Díaz de Santos. S.A. Madrid.

Martínez C., Sánchez P. (2013) Estudio nutricional de un equipo de fútbol de tercera división. *Nutrición Hospitalaria*. Vol: 28. Pag. 319 – 324.

Martínez G. (2005). Especies reactivas del oxígeno y balance redox, parte I: aspectos básicos y principales especies reactivas de oxígeno. *Revista cubana de farmacia*. Vol 39. Pag 1- 6.

Martínez J., Urdampilleta A. y Mielgo J. (2013). Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *EuropeanJournal of Human Movement*. 30, 37 – 52.

Martínez, S. (2013). Perfil nutricional en deportistas de un centro de tecnificación. Implementación de un programa piloto de educación nutricional (tesis doctoral). Palma de Mallorca: Universidad de las Islas Baleares.

Marques, M., Heyward, V.; Paiva, C. (2000). Validação cruzada de equações de bioimpedância em mulheres brasileiras por meio de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). *Rev Bras Ciên e Mov*. Vol. 8. Núm. 4. pag. 14-20.

Mataix, J. (2002). *Nutrición y Alimentación Humana*. España: OCEANO/ergon

Mataix V. y Pérez LI. (2009). *Tratado de Nutrición y Alimentación*. Tomo I. España: Oceano/ergon.

Maury E., Mattei A., Perozo K., Bravo A., Martínez E., Vizcarra M. Niveles Plasmáticos de Hierro, Cobre y Zinc en escolares Barí. *Pediatr (Asunción)*; 2010; 37(2): 112-7.

Mazani M, Argani H, Rashtchizadeh N, Ghorbanihaghjo A, Hamdi A, Estiar MA, Nezami N. (2013). Effects of zinc supplementation on antioxidant status and lipid peroxidation in hemodialysis patients. *J Ren Nutr*. 2013

May;23(3):180-4. doi: 10.1053/j.jrn.2012.08.012. Epub 2012 Nov 7. PMID: 23140661.

Mazziotta, D., & Correa, J. (2005). Control de Calidad en: Fernandes, C., & Mazziotta D.(Eds). Gestión de la calidad en el laboratorio clínico. (pp. 371 – 407). Editorial Médica Panamericana.

Ministerio del Poder Popular para el Deporte. (2006). Disponible en: http://intranet.mindeporte.gob.ve/intranet/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=40.

Miller NJ, Rice-Evans C, Davies MJ, Gopinathan V, Milner A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. ClinSci. 84:407-412

Molina J. (2013) Influencia de una intervención nutricional sobre el estatus clínico, nutricional y oxidativo en deportistas de élite: estudio de suplementación con diversos micronutrientes (tesis doctoral). Editorial de la Universidad de Granada. Granada España.

Morillas J. (2004). Estudio del efecto de una bebida de reposición con antioxidantes polifenólicos sobre el estrés oxidativo en deportistas. (Tesis doctoral). Universidad católica San Antonio. Murcia. España.

Murray R., Bender D., Botham K., Kennelly P., Rodwell V., Weil P. (2010). Harper bioquímica ilustrada. 28a edición. McGrawHill. México DF.

Muñoz D. (2009). Capacidades físicas básicas. Evolución, factores y desarrollo. Sesiones prácticas. Edeportes revista digital – Buenos Aires – año 14 N°13

Muñoz, M., Morón, C., Cabezas, C., & Cabrera, R. (2005). Recuento de reticulocitos y plaquetas. Manual de procedimientos de laboratorio en

técnicas básicas de hematología. Perú: Comité Editor Instituto Nacional de Salud, 60-2.

Nieto J. (1993). Mecanismos de adaptación al ejercicio físico. Papel de los sistemas de transducción de señales extracelulares. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Bioquímica y biología molecular.

Olivos C., Cuevas A., Álvarez V., Jorquera A. (2012). Nutrición para el entrenamiento y la competición. Rev. Med. Clin. Condes. 23(3) pag. 253-26.

Onzari M. (2008). Fundamentos de Nutrición en el Deporte. Editorial El Ateneo. Buenos Aires: Argentina.

Onzari M. (2014). Descripción de parámetros alimentarios de jugadores de fútbol del seleccionado de la Universidad de Buenos Aires. Revdiaeta. 32 (147)30-34.

Organización Mundial de la Salud. (2004). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf

Organización Mundial de la Salud. Estado físico: uso e interpretación de la antropometría. (1995). Informe de un comité de expertos de la OMS. Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/es/

Ortíz F. (2004). Diccionario de metodología de la investigación. México D.F: Limusa

Paella S., Martins F. (2006). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas: FEDUPEL

Peinado A., Rojo M., Benito P. (2013). El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. *NutrHosp* 2013;28(Supl. 4):48-56

Physiol A., Mansell P., Macdonald I. (1990). Reappraisal of the Weir equation for calculation of metabolic rate. Department of Physiology and Pharmacology, Queen's Medical Centre, Nottingham, United Kingdom. Vol. 258. Pag. 1347-54

Palavecino N. (2002). Nutrición para el alto rendimiento. LibrosEnRed. España.

Pérez A. (2007). Zinc y rendimiento deportivo. Efdeportes Revista Digital - Buenos Aires - Año 12 - N° 113

Peinado A., Rojo M. y Benito P. (2013). El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. *Revista Nutrición Hospitalaria*. Vol 28. Pag: 48 – 56.

Pinto A., Balderas K. (2022). Enfoques y estrategias pedagógicas de la educación alimentaria. *Rev. Hacedor*. Enero – junio 2022. Vol. 6/ N° 1, pp. 92 - 106 – ISSN: 2520 - 0747, versión electrónica

Pingitore A., Pereira G., Mastorci F., Quinones A., Iervasi G., Vassalle C. (2015). Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition*, Volume 31, Issues 7–8, Pages 916-922, ISSN 0899-9007, <https://doi.org/10.1016/j.nut.2015.02.005>.

Ponce J., Corral J., de Villarreal E, Gutierrez JV, Castro G, Casals C. (2021). Antioxidants Markers of Professional Soccer Players During the Season and their Relationship with Competitive Performance. *J Hum Kinet*. 2021 Oct 31;80:113-123. doi: 10.2478/hukin-2021-0089. PMID: 34868422; PMCID: PMC8607764.

Prieto R. (2006), Análisis de la carga interna en el fútbol. Edeportes/Revista digital. Buenos Aires. Año 11 – N° 102.

Pupo J., Detanico L., Carminatti L. y Santos S (2013). Respuestas fisiológicas y neuromusculares en sprints repetidos con cambio de dirección y en línea recta. Apunts Med Esport.48 (178). 43 – 48

Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances En Psicología*, 23(1), 9–17. <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>

Re R, Pellegrini N, Protoggente A, Pannala A, Yang M, and Rice-Evans C. (1999). Antioxidant activity applying in improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine* 26, 1231-1237.

Res P. (2014). Recovery Nutrition for football Players. *Sports Science Exchange* 129. Vol. 27, N° 129, pag 1 – 5. Adriana de la Parra Solomon.

Rico J., López M. (2011). La actividad física y el zinc: una revisión. *Archivos de medicina del deporte*. 36 A M D Volumen XXVIII Número 141 Págs. 36-44.

Ríos M. (2003). El estrés oxidativo y el destino celular *Química Viva*, vol. 2, núm. 1, abril, 2003, pp. 17-28 Universidad de Buenos Aires

Roach L. (2010). Lo esencial en metabolismo y nutrición. Tercera edición. Editorial: Elsevier Mosbi. España.

Rodota, L., Castro, M. (2012). *Nutrición Clínica y Dietoterapia*. Argentina: Panamericana

Rodríguez M., Santos A., Góes D., Falcão O., Mendes R. (2016). Conocimiento sobre alimentación y nutrición después del desarrollo de actividades de educación alimentaria entre niños y adolescentes deportistas. *Pensar a Prática, Goiânia*, v. 19, n. 1

Rubio, C., González Weller, D., Martín-Izquierdo, R. E., Revert, C., Rodríguez, I., &Hardisson, A.. (2007). El zinc: oligoelemento esencial. *Nutrición Hospitalaria*, 22(1), 101-107. Recuperado en 23 de septiembre de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000100012&lng=es&tng=es.

Salas J. Bonada A., Trallero R., Saló M., Burgos R. (2008). *Nutrición y dietética clínica*. Segunda edición. ElsevierMasson. Barcelona: España.

Sánchez S., Yanci J., Castillo D., Scanlan A., Raya J. (2020). Efectos de las intervenciones de educación nutricional en jugadores de deportes de equipo. Una revisión sistemática. *JournalNutrients*. 12 (12): 3664.

Sanz J., Urdampilleta A., Mielgo A. (2013). Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *EuropeanJournal of Human Movement*, ISSN 0214-0071, ISSN-e 2386-4095, Nº. 30. 37-52

Sanuy X.,Peirau X., Biosca P., Perdrix R. (1995). Fisiología del fútbol: revisión bibliográfica. *Rev Educación física y deportes*. (42). 55 – 60.

Serrato M. (2008). *Medicina del deporte*. Bogotá. Editorial: Universidad del Rosario. (p.319).

Siquier C., Muñoz D., Grijota F., Bartolomé I., Robles M., Montero J., &Maynar M. (2019). Influence of soccer training on parameters of oxidative stress in erythrocytes. *Nutrición Hospitalaria*, 36(4), 926-930. Epub 17 de febrero de 2020. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02381>

Steffl M., Kinkorova I., Kokstejn J. y Petr M. (2019). Macronutrient Intake in Soccer Players—A Meta-Analysis. *Nutrients*. 11(6):1305.

Sepulveda A. (2015). *Balance energético: controversias y nuevas observaciones*. Trabajo Fin de Grado, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF) (UPM).

Seviá L, Trujillano J, Serrano J, et al. Plasma antioxidant capacity in critical polytraumatized patients? : methods, severity, and anatomic location. *CriticalCare*. 2014, 18 : 434.

Toro V. Squier J., Bartolomé I., Grijota F., Muñoz D., Maynar M. (2021). Copper concentration in erythrocytes, platelets, plasma, serum and urine: influence of physical training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 18:28

Ugalde N, Balbastre F. (2013). Investigación cuantitativa a investigación cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Rev Ciencias Económicas* 31-No.2: 2013 / 179-187 / ISSN: 0252-95

Umaña M. (2005). Nutrición para futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de Fútbol y Ciencia* Vol. 3 No 1.

Urdampilleta, A., López, R., Martínez J. y Mielgo J. (2014). Parámetros bioquímicos básicos, hematológicos y hormonales para el control de la salud y el estado nutricional en los deportistas. *RevEspNutrHumDiet*. 18 (3): 155 – 171.

Urdampilleta A., Vicente N. y Martínez J. (2012). Necesidades proteicas de los deportistas y pautas diético-nutricionales para la ganancia de masa muscular. *Revista Española De Nutrición Humana y Dietética*, 16(1), 25-35.

Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana revisión (2012). Instituto Nacional de Nutrición. Venezuela: Gente de Maíz.

Venero (2002). Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. Rev Cubana Med Milit 2002;31(2):126-33

Villarroel J. (2005). Niveles de Fe, Cu, Zn, Mg en muestras biológicas de embarazadas y recién nacidos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Wang F, Wang X, Liu Y, Zhang Z. (2021). Effects of Exercise-Induced ROS on the Pathophysiological Functions of Skeletal Muscle. Oxid Med Cell Longev. 1;2021:3846122. doi: 10.1155/2021/3846122. PMID: 34630848; PMCID: PMC8500766.

Werner EN, Guadagni AJ, Pivarnik JM. (2022). Assessment of nutrition knowledge in division I college athletes. J Am Coll Health. Jan;70(1):248-255. doi: 10.1080/07448481.2020.1740234. Epub 2020 Apr 2. PMID: 32240074

Westerterp KR. (2017). Control of energy expenditure in humans. Eur J Clin Nutr. 2017 Mar;71(3):340-344. doi: 10.1038/ejcn.2016.237. Epub 2016 Nov 30. PMID: 27901037

Westerterp KR.(2018). Exercise, energy balance and body composition. Eur J Clin Nutr. 2018 Sep;72(9):1246-1250. doi: 10.1038/s41430-018-0180-4. Epub 2018 Sep 5. PMID: 30185845; PMCID: PMC6125254.

Willis M., Monaghan S., Miller M., McKenna R., Perkins W., Levinson B., Bhushan V., Kroft S. (2005). Zinc-induced copper deficiency: a report of three cases initially recognized on bone marrow examination. Am J Clin Pathol. 123(1):125-131.

Wilmore J., Costill D. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5ta Edición. Editorial Paidotribo. Barcelona España.

Wong del P. y Wong, S. (2009). Physiological Profile of Asian elite youth soccer players. J Strength Cond Res, 23(5):1383-90

Wu J, Mao D, Zhang Y, Chen X, Hong P, Piao J, Zhuo Q, Yang X. (2019). Basal energy expenditure, resting energy expenditure and one metabolic equivalent (1 MET) values for young Chinese adults with different body weights. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2019;28(1):35-41. doi: 10.6133/apjcn.201903_28(1).0006. PMID: 30896412.

Yang Z, Min Z, Yu B. (2020). Reactive oxygen species and immune regulation. *IntRevImmunol.* 2020;39(6):292-298. doi: 10.1080/08830185.2020.1768251. Epub 2020 May 18. PMID: 32423322.

Zambrano J., Araque Y., Marquina R., Reyes R., Rodríguez A. (2017). Ejercicio físico de baja intensidad y corta duración disminuye el estrés oxidativo en mujeres. *Revista de Educación Física. Universidad de Antioquia.* Enero – Marzo 2017 Volumen 6 Número 1

Zamora (2007). Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Revista chilena de nutrición*, 34(1), 17-26. Recuperado en 21 de junio de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000100002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0717-75182007000100002.

Zapico, P. (2016). Efecto de un programa de intervención nutricional implementado en futbolistas adolescentes sobre su comportamiento alimentario y estado nutricional en la edad adulta: una aproximación cualitativa. *Diss. Universidad de Oviedo*, 2016.

Zembron A., Slowinska L., Ziembra A. (2010). Integration of the thiol redox status with cytokine response to physical training in professional basketball players. *Physiol Res* 2010; 59 (2): 239 – 245.

Zieler, K (1999). Whole body glucose metabolism. *American Journal of Physiology*, 27, 409-426

Anexo 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del investigador principal: Esp. María Verónica Gómez R.

Éste formulario de consentimiento informado se dirige a jugadores de fútbol profesional, a quienes se les invita a participar en la investigación titulada: **“Estrategias nutricionales y rendimiento físico en futbolistas profesionales de Venezuela”**.

Nombre del investigador principal: María Verónica Gómez R.

Nombre de la Organización: Universidad de Los Andes

Nombre de la propuesta y versión: **“Estrategias nutricionales y rendimiento físico en futbolistas profesionales de Venezuela”**.

Éste documento de consentimiento informado tiene dos partes:

- Información (proporciona información del estudio)
- Formulario de consentimiento (para firmar si está de acuerdo en participar)

Se le dará una copia del documento completo de Consentimiento Informado

Parte I Información

Yo soy la Profa. María Verónica Gómez, trabajo para la Universidad de Los Andes y curso el Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Estoy investigando estrategias nutricionales y el rendimiento físico en la disciplina deportiva fútbol. Le voy a dar información y a invitarle a participar de esta investigación. No tiene que decidir hoy si participar o no.

Antes de decidirse puede hablar con alguien que se sienta cómodo sobre la investigación.

Puede que haya algunas palabras que no entienda. Por favor, me para según le informo para darme tiempo a explicarle. Si tiene preguntas más tarde, puede preguntarme a mí o a miembros del equipo.

Propósito

La investigación dirigida a la salud y el deporte, evidencia el creciente interés que ha surgido por la adecuada alimentación del deportista, tanto es así, que el mismo se ha convertido en una rama de la nutrición, conocida como nutrición deportiva, la cual es adaptable a las condiciones y características propias de la disciplina deportiva donde se pretenda ejecutar, en este caso estará enfocada al fútbol, ya que éste posee características de interés nutricional, donde una correcta adecuación de nutrientes podría intervenir en el mantenimiento de reservas adecuadas de glucógeno, participación en los procesos de recuperación, control del daño oxidativo y finalmente afectar positivamente el rendimiento físico de los jugadores.

Tipo de intervención de la investigación

Se tomarán medidas corporales, muestras sanguíneas y se le realizarán preguntas sobre los alimentos que ha ingerido el día anterior a la entrevista. Luego se les hará entrega de planes y guías de alimentación, se suplementará con zinc y se brindará educación nutricional de forma constante durante un período de 3 meses.

Selección de participantes

Estamos invitando a todos los jugadores del equipo de fútbol de primera división Estudiantes de Mérida.

Participación voluntaria

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria, usted puede decidir si participar o no hacerlo. Usted puede cambiar de idea y dejar de participar aun cuando lo haya aceptado antes.

Procedimiento y protocolo

El procedimiento a realizar se explicará en los párrafos siguientes

1. Para la evaluación nutricional, le pediremos que se coloque de pie en una balanza de peso donde obtendremos también su estatura, le tomaremos una medida con una cinta métrica alrededor de su brazo para conocer la circunferencia de brazo, así mismo tomaremos medidas en cintura y cadera. Además tomaremos un pliegue en su espalda, en la parte posterior y anterior del brazo, también a nivel pectoral, axilar, iliocrestal, supraespinal, abdominal, muslo y pierna. Todas las medidas las tomaremos del lado derecho del cuerpo.

Por otra parte, se le tomará una muestra de sangre para determinar los siguientes parámetros bioquímicos: cobre, zinc y conocer de manera indirecta si hay daño oxidativo.

2. Para la evaluación de la calidad de la alimentación le preguntaremos de forma detallada lo que comió el día anterior, usted deberá ser muy honesto para que los datos obtenidos tengan validez.

3. El programa de intervención nutricional se llevará a cabo durante 12 semanas Usted podrá recibir educación nutricional en los siguientes temas:

- Importancia de la alimentación en el futbol
- Clasificación de la alimentación (Grupos básicos de alimentos)
- Valor nutricional de los alimentos.
- La preparación y conservación de alimentos.

- Mezclas de alimentos.
- Sistemas energéticos.
- Importancia del desayuno
- Suplementación en el deportista elite.

Además de participar como oyente, su participación será cooperativa y colaborativa, es decir, usted deberá intervenir activamente en el proceso de aprendizaje, a través de actividades como discusiones, lecturas, exposiciones, presentación de material o de sus trabajos a sus compañeros, prácticas dirigidas y presentación de material o esquemas de organización de la información. El trabajo en equipo es determinante en esta investigación.

Duración

La investigación durará 12 semanas. En éste período de tiempo se completará la investigación.

Efectos secundarios y riesgos

Esta investigación no generará ningún efecto secundario ni riesgos. La suplementación con zinc no excederá las dosis recomendadas para deportistas, ni se probarán niveles que representen un riesgo de toxicidad.

Molestias

Al participar en esta investigación es posible que experimente molestias como el que le tomemos muestras de sangre que serán obtenidas por pinchazos en las venas.

Beneficios

Si usted participa en esta investigación, tendrá los siguientes beneficios:

Tendrá la oportunidad de educarse con los aspectos nutricionales que involucra al futbolista

Le será entregado un plan de alimentación personalizado que considera sus necesidades particulares en la alimentación.

Además de los beneficios positivos que generará esta investigación para usted, es probable que su participación nos ayude a mejorar el rendimiento físico de otros futbolistas del país.

Confidencialidad

Nosotros no compartiremos la identidad de aquellos que participen en la investigación. La información que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá confidencial. La información acerca de usted que se recogerá durante la investigación será puesta fuera de alcance y nadie sino los investigadores tendrán acceso a verla. Cualquier información acerca de usted tendrá un número en vez de su nombre. Solo los investigadores sabrán cuál es su número y se mantendrá la información en privado.

Compartiendo los resultados

Los hallazgos de la investigación serán compartidos más ampliamente, por ejemplo, mediante publicaciones para que otras personas interesadas puedan aprender de nuestra investigación.

Derecho a negarse o retirarse

Usted no tiene porqué tomar parte en esta investigación si no desea hacerlo. Puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que quiera. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

A Quién Contactar

Si tiene cualquier pregunta puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado el estudio. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar a: Profa. Esp. María Verónica Gómez. Dirección: Facultad

de Medicina – Escuela de Nutrición y Dietética. Número de teléfono: 0426.9271768. E-mail: veronicagr41@gmail.com

Parte II

Formulario de Consentimiento

He sido invitado a participar en la investigación “Estrategias nutricionales y rendimiento físico en futbolistas de selección nacional en Venezuela”. Entiendo que recibiré suplementación con zinc y educación nutricional durante 3 meses. He sido informado de que no existen riesgos. Sé que los beneficios para mi persona son educativos y que no se me recompensará económicamente. Se me ha proporcionado el nombre de un investigador que puede ser fácilmente contactado usando el nombre y la dirección que se me ha dado de esa persona.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente colaborar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado deportivo.

Nombre del Participante _____

Firma del Participante _____

Fecha _____

Participante analfabeto

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo _____ **y Huella dactilar del participante**

Firma del testigo _____

Fecha _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador _____

Firma del Investigador _____

Fecha _____

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado

MVGR

Anexo 3

Anamnesis alimentaria (Recordatorio de alimentación de 24 horas)

Datos de Identificación:

Nombre y apellido: _____

Edad: _____ Genero: _____ Teléfono: _____

DESAYUNO		
PREPARACION O ALIMENTO	INGREDIENTES	CANTIDAD
MERIENDA		
PREPARACION O ALIMENTO	INGREDIENTES	CANTIDAD
ALMUERZO		
PREPARACION O ALIMENTO	INGREDIENTES	CANTIDAD
MERIENDA		
PREPARACION O ALIMENTO	INGREDIENTES	CANTIDAD
CENA		
PREPARACION O ALIMENTO	INGREDIENTES	CANTIDAD