Formulación de una barra energética con alta capacidad antioxidante dirigida a ciclistas recreativos

Yuliana Henao Montoya

Ingeniera de Alimentos

Monografía como requisito de grado para optar el título de

Especialista en Alimentación y Nutrición

Asesora

Yuly Nataly Franco Tobón

Nutricionista Dietista, Magíster en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias

Corporación Universitaria Lasallista

Especialización en Alimentación y Nutrición

Caldas - Antioquia

2018

Tabla de Contenido

Introducción 5
Justificación 7
Objetivos 9
Objetivo General 9
Objetivos Específicos 9
Marco Teórico 10
Macronutrientes para el ejercicio 12
Carbohidratos 12
Grasas 13
Proteínas 14
Necesidades energéticas de ciclistas 16
Suplementos Deportivos 17
Índice Glicémico (IG) 19
Barras Energéticas 20
Mercado 21
Ingredientes para barras energéticas 21
Metodología 32
Resultados y Discusión 34
Formulación 34
Flujograma del proceso 35
Composición nutricional 36
Conclusiones 37
Recomendaciones 38
Referencias 39

Listado de Tablas

Tabla 1. Clasificación de suplementos deportivos según AIS……...**19**

Tabla 2. Lista de ingredientes reportados por marcas de barras energéticas. **22**

Tabla 3. Formulación de la barra energética. **34**

Resumen

El ciclismo es un deporte de alta exigencia física, tanto en entrenamiento como en competición. Una vez que el ciclista agota las reservas de glucógeno, no puede continuar su ejercicio a la misma intensidad por falta de energía requerida para que los músculos realicen su función. Adicional, existe una producción de radicales libres debido al esfuerzo muscular generado. Por lo tanto, es indispensable proporcionar a su cuerpo la fuente y cantidad correcta de nutrientes y antioxidantes. Las barras energéticas son consideradas como una ayuda ergogénica nutricional que buscan un aumento en la capacidad física del deportista y por tanto una mejora en su potencial para el entrenamiento y la competición.

El objetivo de este documento es proponer la formulación para la elaboración de una barra energética con alta capacidad antioxidante para ciclistas recreativos.

Se realizó una revisión en *Scielo, Pubmed, ScienceDirect, Dialnet y Redalyc* y se empleó el motor de búsqueda *Google académico* para llevar a cabo la búsqueda de información del grupo de alimentos e ingredientes a emplear.

Se obtuvo una formulación para la elaboración de la barra energética con alta capacidad antioxidante, con una cantidad por porción de 50g. También, se calculó la composición nutricional estimada del producto con un contenido final de 200 Kcal por porción.

Palabras clave: barra energética, antioxidantes, ayuda ergogénica, nutrición deportiva, ciclismo.

Introducción

La actividad ciclística es un deporte de alta exigencia física, tanto en entrenamiento como en competición. Una vez que el ciclista agota las reservas de glucógeno, no puede continuar su ejercicio a la misma intensidad por falta de energía requerida para que los músculos realicen su función, por lo tanto, es indispensable proporcionar a su cuerpo la fuente y cantidad correcta de macronutrientes, principalmente carbohidratos complejos, antes y durante su actividad, con la finalidad de que ésta pueda mantenerse con la energía necesaria hasta el final de un entrenamiento o competencia.

De igual forma los ciclistas, además de adecuados sustratos de energía, para el desarrollo de su actividad, requieren alto contenido de alimentos fuente de antioxidantes, con la finalidad de contrarrestar el aumento de radicales libres, que se produce cuando las células musculares se someten a un gran esfuerzo físico, ya sea de fuerza o de resistencia

Las ayudas ergogénicas nutricionales son nutrientes que se emplean para mejorar la producción de energía y por ende, el rendimiento físico, dichas ayudas, permiten proporcionar al cuerpo, según su composición, la cantidad de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales necesarias para mejorar el rendimiento y recuperar los tejidos musculares luego de la fatiga ocasionada por la actividad física. En el mercado, existen múltiples ayudas ergogénicas, dentro de éstas se encuentran bebidas, snacks, barras energéticas. La oferta de barras energéticas en Colombia está dada principalmente por marcas importadas; siendo escasas las barras energéticas para ciclistas elaboradas en el país y más escasas aún, aquellas que además de

aportar energía derivada de macronutrientes pueden traer beneficios adicionales a la salud, tales como poseer alta capacidad antioxidante, convirtiéndolos en alimentos de gran interés. Por lo anterior, este trabajo tienen como objetivo formular un producto innovador: “una barra energética” que además de mejorar el aporte de energía, pueda tener también un efecto nutracéutico debido a su capacidad antioxidante y adecuadas características organolépticas que contribuyan a su aceptación y permitan su desarrollo.

Justificación

La práctica del ciclismo en Colombia ha aumentado de manera considerable en los últimos años, el éxito que han tenido los deportistas profesionales en las diferentes categorías en el ámbito mundial ha permitido que este deporte sea reconocido y practicado cada vez más. Prueba de esto es la posición actual de Colombia en el ranking mundial de la Unión Ciclística Internacional (UCI), ocupando la posición número seis (Ranking road, 2018).

Dada la alta exigencia física requerida por este deporte, tanto a nivel competitivo como recreativo, es necesario recurrir a ayudas ergogénicas nutricionales, con el objetivo de mejorar el rendimiento durante el entrenamiento y la competición. Es aquí donde los complementos nutricionales toman un papel preponderante para la práctica deportiva, como lo son las barras energéticas, las que han sido desarrolladas con el objetivo de ser complementos alimenticios fáciles de consumir y a su vez proveen calorías a partir de una combinación de carbohidratos simples y complejos, proteínas, lípidos y fibra, y usualmente fortificadas con vitaminas y minerales. En el mercado se ofertan un sinnúmero de barras energéticas relacionadas con este deporte, la mayoría importadas lo cual genera la necesidad de desarrollar productos nacionales, con materias primas propias que contribuyan al cubrimiento de parte de los requerimientos energéticos y necesidades especiales de los ciclistas recreativos.

Teniendo en cuenta que las barras energéticas son un suplemento aprobado científicamente para el aporte de energía o nutrientes, se considera formular un producto que, además de compactar carbohidratos y proteínas con micronutrientes, aporte una cantidad importante de antioxidantes con el fin de ofrecer un producto que pueda ser consumido para contrarrestar el aumento en la producción de radicales

libres y el daño generado por estrés oxidativo en situaciones específicas, como el cambio del entorno (calor, altura) o efecto generado por la actividad física intensa. Dado que los radicales libres (RL) desempeñan un papel importante en la hipertrofia muscular, los antioxidantes actúan evitando aquellos aumentos excesivos de RL que pueden desencadenar efectos nocivos sobre el organismo.

Entre los factores que determinan el rendimiento deportivo, la nutrición es uno de los más relevantes. Una alimentación adecuada aporta la energía apropiada para el desarrollo de las actividades, la reparación de tejidos y la regulación del metabolismo**.** Las barras energéticas son suplementos alimenticios que contribuyen con el aporte calórico necesario para mantener las necesidades energéticas requeridas para el óptimo rendimiento deportivo; su composición está basada en macronutrientes, principalmente carbohidratos y proteínas y micronutrientes como vitaminas y minerales. Además de este aporte en macro y micronutrientes, se busca que en la formulación del producto propuesto, se utilicen ingredientes en cantidades apropiadas, para resaltar características organolépticas, siendo el sabor una de las principales debido a que este es uno de los factores determinantes para la elección del producto por parte de los deportistas.

El objetivo de este trabajo es proponer la formulación para la elaboración de una barra energética que, además de ser una fuente importante de macronutrientes y micronutrientes, provea capacidad antioxidante con el fin de contrarrestar el estrés oxidativo que aumenta con la intensidad del ejercicio.

Objetivos

Objetivo General

Formular una barra energética con alta capacidad antioxidante dirigida a ciclistas recreativos.

Objetivos Específicos

Identificar alimentos con alta capacidad antioxidante que puedan incorporarse a la barra energética y, al mismo tiempo, aporten buen sabor.

Mostrar alimentos con buen aporte de macronutrientes, principalmente carbohidratos complejos que puedan utilizarse para la formulación de la barra energética.

Marco Teórico

Una ingesta de energía adecuada es clave en la dieta del deportista ya que permite el correcto funcionamiento físico, determina la capacidad de consumo de macronutrientes y micronutrientes y ayuda a controlar la composición corporal. La nutrición deportiva es una rama especializada de la nutrición aplicada a las personas que practican deportes de diversa intensidad. El objetivo de la nutrición relacionada al deporte es cubrir todas las etapas relacionadas a éste, incluyendo el entrenamiento, la competición, la recuperación y el descanso (Rodriguez, DiMarco, & Langley, 2000)

Ergogenia.

Este vocablo viene de las palabras griegas, ergon = trabajo y gennan = producción, es decir engloba todo lo relacionado con los mecanismos de producción de trabajo físico (Odriozola, 2000). Por ello, dentro de ayudas ergogénicas se pueden incluir todas aquellas sustancias, métodos, fármacos, equipamientos, máquinas, etc., que contribuyan a mejorar la capacidad innata para la producción o generación de trabajo físico por el organismo, generalmente de un deportista (Odriozola, 2000)

Las ayudas ergogénicas buscan un aumento en la capacidad física de la persona y por tanto una mejora en su potencial para el entrenamiento y la competición. La producción de energía para el esfuerzo físico proviene del consumo interno de materiales orgánicos capaces de liberarla. Fundamentalmente de las grasas e hidratos de carbono, almacenados o ingeridos por nuestro cuerpo, y en menor medida de las proteínas (Odriozola, 2000).

Una definición completa de las ayudas ergogénicas nutricionales sería: modificaciones dietéticas para mejorar el rendimiento físico y deportivo y abarcan tres esfuerzos principales:

1. Alteración de las opciones alimentarias

2. Adición de macronutrientes para usos específicos en deportes y ejercicio

3. Adición de micronutrientes para usos específicos en deportes y ejercicio (Wolinsky & Driskell, 2004.)

Las necesidades nutricionales son primordialmente individuales, varían a través del tiempo y en función del estado fisiológico o patológico en que se encuentre el deportista (Villegas García & Navarro, 1991)

La dieta de los deportistas se centra en tres objetivos principales: aportar la energía apropiada, otorgar nutrientes para la mantención y reparación de los tejidos especialmente del tejido muscular, y mantener y regular el metabolismo corporal (Olivos, Cuevas, Alvarez, y Jorquera, 2012)

La ingesta energética diaria de un deportista, es la que mantiene su peso corporal adecuado para un óptimo rendimiento y maximiza los efectos del entrenamiento. Teóricamente es posible considerar la ingesta calórica adecuada para un deportista en función del tipo de actividad realizada y tiempo al que se dedica a realizar dicha actividad. Sin embargo, estas consideraciones serían poco útiles ya que la cantidad de energía consumida depende en gran medida de las características propias del deportista (edad, género, peso, altura, estado de nutrición y entrenamiento) y del tipo de frecuencia, intensidad y duración del ejercicio (González, Gutiérrez y Mesa, 2001).

Macronutrientes para el ejercicio

Carbohidratos

Cumplen una función fundamentalmente energética. Constituyen el principal combustible para el músculo durante la práctica de actividad física, por ello es muy importante consumir una dieta rica en hidratos de carbono, que en el deportista deben suponer alrededor de un 60-65% del total de la energía del día. Con estas cantidades se pueden mantener sus reservas (en forma de glucógeno) necesarias para la contracción muscular. Hay dos tipos diferentes de hidratos de carbono:

• *Simples o de absorción rápida:* son aquellos azúcares que aportan al organismo, solamente energía. Son monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos entre los que se encuentran la glucosa, galactosa, fructosa, sacarosa, lactosa, maltosa y maltodextrinas (Mollinedo, 2014). Están en alimentos tales como frutas, las mermeladas, los dulces y la leche (lactosa).

• *Complejos o de absorción lenta:* son los polisacáridos. El tiempo para su digestión es más prolongado y se comportan como energía de reserva. Entre varios tipos de polisacáridos, los más relevantes son el almidón, glucógeno, celulosa y pectina (Mollinedo, 2014). En este grupo están en los cereales y sus derivados (harina, pasta, arroz, pan, maíz, avena), en las legumbres (judías, lentejas y garbanzos). Tomar una dieta rica en hidratos de carbono es uno de los principios fundamentales que debe regir la dieta del deportista (Nieves G., 2009).

Carbohidratos durante la competencia

Se han observado beneficios del aporte de carbohidratos durante la competencia en deportes de tiempo prolongado (más de 90 minutos), con intensidad igual o mayor a 70% del volumen de oxígeno máximo (VO_2máx) (Olivos, Cuevas, Álvarez, & Jorquera, 2012).

Las guías de nutrición deportiva promueven una variedad de opciones para aumentar de forma aguda la disponibilidad de carbohidratos para el ejercicio, incluido su consumo antes, durante y en el período de recuperación entre sesiones de ejercicio prolongado. Cuando estas estrategias mejoran o mantienen el estado de carbohidratos, pueden retrasar la aparición de la fatiga y mejorar la capacidad de ejercicio, es decir, la resistencia (Burke, 2001)

Con relación al tipo de carbohidratos, la sugerencia es que contenga una mezcla de ellos (glucosa, maltodextrina y fructosa), con la precaución que la fructosa no sea el único carbohidrato ni el predominante, ya que está asociado a menor velocidad de vaciamiento gástrico, y por lo tanto, a menor tolerancia digestiva y mayor lentitud en la disponibilidad de carbohidratos (Olivos, C. et al., 2012).

Grasas

La grasa es un componente necesario de una dieta saludable, constituye la principal reserva energética del ser humano, proporciona energía, cumple funciones estructurales, siendo un elemento esencial de las membranas celulares, actúa como aislante y protectora de tejidos y facilita la absorción de vitaminas liposolubles.

La ingesta de grasa recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) está entre el 30 y el 35 % del requerimiento calórico del individuo, sin exceder el 10% de grasa saturada y el 1% de ácidos grasos *trans.* La ingesta de grasa

por los deportistas debe ajustarse a dichos parámetros establecidos, pero se pueden individualizar basados en el nivel de entrenamiento y los objetivos de composición corporal (Rodriguez et al., 2000).

Proteínas

Las proteínas son compuestos orgánicos formados por largas cadenas de aminoácidos, cumplen funciones estructurales y reguladoras y pueden servir como fuente de energía bajo ciertas condiciones. La proteína de la dieta interactúa con el ejercicio, proporcionando un desencadenante y un sustrato para la síntesis de proteínas contráctiles y metabólicas, así como la mejora de los cambios estructurales en tejidos no musculares como los tendones y los huesos (Rodriguez et al., 2000).

La OMS recomienda un consumo diario de 0,8 a 1g de proteína por kilo de peso para una persona adulta sana, con la finalidad de tener un balance proteico positivo (OMS, 2017). Sin embargo, al realizar ejercicio físico el cuerpo aumenta la demanda proteica para reponer las proteínas musculares gastadas durante el entrenamiento, debido a que en ocasiones los aminoácidos son utilizados como fuente de energía, por lo que es necesario dar una respuesta adecuada a esta necesidad proteica, resultado de la práctica del ejercicio intenso (Feduchi, Blasco, Romero y Yáñez, 2011).

Antioxidantes

Los antioxidantes son agentes, ya sea consumidos en la dieta o fabricados por el cuerpo, que trabajan contra el daño molecular debido a las reacciones oxidantes causadas por los radicales libres, que son moléculas reactivas con un electrón desapareado (Brown et al., 2004).

La relación entre antioxidantes y ejercicio físico es doble. Por un lado, el ejercicio físico aumenta los procesos oxidativos, lo que requiere de unas defensas antioxidantes que protejan frente a los potenciales daños del aumento del estrés oxidativo. Por otro lado, el ejercicio aeróbico por sí mismo induce una activación de la funcionalidad enzimática oxidativa, potenciando las defensas antioxidantes (de Teresa et al. 2008)

Un antioxidante dietético es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales de los humanos (Coronado, Vega y León, Gutiérrez, Vásquez y Radilla, 2015).

Entre las fuentes exógenas de antioxidantes, hay varias familias de principios activos como los polifenoles y los fitoestrógenos. Entre los primero se encuentran los flavonoides y los taninos, ampliamente estudiados (Coronado et al. 2015).

Entre los flavonoides se pueden señalar los grupos más destacados:

Citroflavonoides: quercitina, hesperidina, rutina, naranjina y limoneno,

Flavonoides de la soya o *isoflavonoides:* presentes en alimentos con soya.

Antocianidinas: Son agliconas de las antocianinas y están ampliamente distribuidas en la naturaleza: las principales antocianidinas son la cianidina, pelargonidina, peonidina, delfinidina, petunidina y la malvidina (Peñarrieta, Tejeda, Mollinedo, Vila y Bravo, 2014). Responsables del color rojo y rojo-azulado en fresas, arándanos y cerezas (Martínez, González, Culebras y Tuñón, 2002).

Antocianinas: son glucósidos de antocianidinas. Presenta la sustitución glicosídica en la molécula en la posición 3-hidroxilo del anillo C. Debido a su capacidad antioxidante, las antocianinas y antocianidinas se asocian como compuestos benéficos

para la salud, por ejemplo, su consumo se ha asociado con la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como la enfermedad cardíaca coronaria y el cáncer (Peñarrieta et al., 2014).

Proantocianidinas: taninos condensados que son derivados de flavan-3-ol que se encuentran como unidades estructurales (Peñarrieta et al., 2014), se encuentran en las semillas de uva y vino tinto (Martínez et al., 2002).

Debido a sus propiedades nutracéuticas, las antocianinas se han utilizado para diferentes fines terapéuticos como el tratamiento de la retinopatía diabética, la enfermedad fibroquística y los trastornos de la visión (Koca y Karadeniz, 2009).

La extracción de antocianinas se puede realizar a partir de vegetales y frutas, tal como lo explica la investigación llevada a cabo por Zapata, Heredia, Quinteros, Malleret, Clemente y Cárcel, 2004; en la cual se investigó la influencia de las variables de extracción sólido-líquido de antocianinas de arándanos y se logró maximizar su recuperación mediante la combinación de diferentes variables como tiempo, temperatura y solventes de extracción.

Necesidades energéticas de ciclistas

El gasto energético (GE) representa la energía que el organismo consume; está constituido por la suma de: la tasa metabólica basal, la termogénesis endógena (TE) y la actividad física (AF). Habitualmente, el gasto energético en reposo (GER) se determina por medio de ecuaciones predictivas, pero la evidencia señala que la medición del consumo de oxígeno, es el método de mayor precisión (Oliveira, et al. 2008).

El requerimiento energético de un individuo está definido como el nivel de ingesta de energía en los alimentos que balanceará el gasto de energía cuando el individuo tiene una talla, composición corporal, sexo, edad, peso, tipo de ejercicio, intensidad, duración determinados (Ruud, Grandjean y Reimers, 1996). Se considera la talla como el determinante primario.

Las demandas de energía varían en gran medida entre los deportes, pero casi todo deporte moderado se puede tomar en uno de alto gasto de energía, si es practicado en intensidad por suficiente tiempo. La energía gastada en el mismo deporte variará de acuerdo a múltiples condiciones; por ejemplo, la energía gastada al andar en bicicleta depende del peso del ciclista, la velocidad de pedaleo, si la bicicleta va en subida, bajada, o a nivel del terreno (Ruud et al., 1996).

En una revisión de Ruud y compañía (1996), se reportó que ciclistas, triatletas y jugadores de básquetbol tuvieron entre las más altas ingestas promedio de energía, extendiéndose desde 3,533 a 5,900 calorías por día (Ruud et al., 1996), teniendo en cuenta que en este trabajo se abordan ciclistas recreativos se puede tener en cuenta un requerimiento mínimo estimado para esta población de 3,533 calorías

Suplementos Deportivos

No hay una sola definición, ya sea legal o dentro de la ciencia nutricional, de lo que constituye un suplemento dietético, aunque se han hecho varios intentos. A menudo se entiende que los suplementos incluyen bebidas deportivas, barras energéticas y reemplazos de comidas, así como los productos más exóticos que se venden a los atletas (Odriozola, 2000)

La diferencia entre un alimento deportivo y un suplemento es comúnmente arbitraria. Si se basa su definición en la *forma* del producto, los suplementos pueden incluir píldoras, cápsulas o polvos; mientras que los alimentos deportivos tomarían una forma más tradicional de barras, geles, bebidas y otros productos comestibles que contienen energía (Burke, 2007).

Si la definición se basa en la *función*, se pueden definir los alimentos deportivos como productos que contienen nutrientes en cantidades que se encuentran en los alimentos diarios para cumplir las necesidades nutricionales conocidas, mientras que los suplementos podrían tener como objetivo la provisión de nutrientes u otros compuestos en cantidades suprafisiológicas (Burke, 2007).

En la mayoría de los países la legislación sobre suplementos es mínima o no se cumple, permitiendo que se comercialicen productos con atributos no comprobados o que no cumplen con los estándares de rotulación ni composición, dado que no están sometidos a los exigentes controles que se somete un fármaco (Olivos, Cuevas, Alvarez y Jorquera, 2012).

Australia, país con mayor regulación en este tipo de productos, mediante el Instituto Australiano del Deporte (Australian Institute of Sports, AIS) ha clasificado los suplementos en cuatro grupos:

Tabla 1. Clasificación de suplementos deportivos según AIS

Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Nivel de evidencia: Compatible con el uso en situaciones específicas en el deporte utilizando protocolos basados en evidencia.	Nivel de evidencia: Vale la pena seguir investigando y podría considerarse su suministro a los atletas en virtud de un protocolo de investigación	Nivel de evidencia: Tiene poca prueba significativa de los efectos benéficos	Nivel de evidencia: Prohibido o en alto riesgo de contaminación con sustancias que podrían conducir a una prueba de drogas positiva.
Sub-categorías: • Alimentos deportivos • Suplementos médicos • Suplementos deportivos	Sub-categorías: • Polifenoles de alimentos • Otros	Sub-categorías: • Productos de la categoría A y B fuera de los protocolos aprobados	Sub-categorías: • Estimulantes • Hormonas • Liberadores de GH y 'péptidos'

Las barras energéticas hacen parte del grupo A en la subcatergoria "*Alimentos deportivos: productos especializados que se utilizan para proporcionar una fuente práctica de nutrientes cuando no es práctico consumir alimentos cotidianos"*, (AIS, 2014).

Índice Glicémico (IG)

El índice glicémico (IG) es una herramienta importante para mejorar el rendimiento deportivo (Donaldson, Perry, & Rose, 2010).

Los alimentos ricos en carbohidratos con un índice glicémico moderado a alto proporcionan una fuente fácilmente disponible de carbohidratos para la síntesis de glucógeno muscular. Los alimentos ricos en carbohidratos con un bajo índice glicémico

no deben representar más de un tercio de las comidas de recuperación (Burke, Kiens, & Ivy, 2004).

Si el IG de carbohidratos influye en la tasa a la cual carbohidratos provocan una respuesta de glucosa en sangre, parece posible que la alimentación de carbohidratos de diferentes IG antes, durante y después del ejercicio influya en el rendimiento deportivo (Donaldson et al., 2010).

Barras Energéticas

Las barras energéticas son un suplemento dietético elaborado, principalmente para deportistas o personas que realicen actividad física intensa y están compuestas, principalmente, por carbohidratos simples como fructosa y/o glucosa, que ayudan a aumentar de manera rápida los depósitos de glucógeno, además de contener fibra, vitaminas y minerales esenciales para el organismo (Reyna, et al. 2015).

Las barras de cereal son elaboradas a partir de cereales tostados, frutos secos y semillas comprimidas, usando jarabes de azúcar como ligantes para mantener la forma deseada en la porción establecida (Zenteno, 2014).

Para la formulación y elaboración de barras de cereal se han incorporado ingredientes autóctonos como algarrobo y avellanas y se ha trabajado en diferentes grupos de investigación para mejorar su sabor (Oliveria et al., 2012).

Las barras energéticas difieren de las anteriores, en que generalmente tienen mayor contenido de proteínas, enriquecidas con vitaminas y minerales, y también pueden contener suplementos dietéticos. Son pasabocas fáciles de portar que proporcionan calorías a partir de una combinación de carbohidratos simples y complejos, proteínas, grasas y fibra (Vinci, 2004).

Las barras energéticas pueden ser fabricadas a base de cereales y presentar diferente cantidad de calorías siempre y cuando cumplan con las necesidades nutricionales de la población objeto (Arruti et al., 2015).

Mercado

Las barras nutricionales o energéticas pasaron de reportar ventas a nivel mundial por US$ 1,8 miles de millones en 2004 a US$ 2,3 miles de millones en 2009. Estas brindan proteínas y carbohidratos, los cuales son ingredientes muy importantes en la dieta de los deportistas. Aunque este producto es un poco más costoso que los otros como barras de cereal, granolas, entre otras; los consumidores son conscientes de sus beneficios y funcionalidad, y por ello están dispuestos a pagar un poco más (Arango, Forero, Dueñas y Niño, 2009).

El mercado de los alimentos con alta proteína vendió más de US$ 7 miles de millones durante 2013 en todo el mundo, de los cuales la comercialización de barras energéticas significó el 11% del total, convirtiéndose en el producto más solicitado de ese nicho, señala la consultora Euromonitor (Rivera, 2014).

Ingredientes para barras energéticas

Marcas comerciales como *Science in Sport® (S.I.S)* y *PowerBar®* elaboran y distribuyen barras energéticas en diferentes sabores y presentaciones, el equipo de ciclismo *Team Sky Procycling* reporta el uso de estas marcas comerciales para la obtención de energía durante las competencias. Los ingredientes reportados por las marcas se listan a continuación:

Tabla 2. Lista de ingredientes reportados por marcas de barras energéticas.

Características	S.I.S ® Go Energy Bar Red Berry Flavor	PowerBar ® Performance Energy Bar Peanut Butter
Tamaño de porción	40g	65g
Calorías	139 kcal	230 kcal
Ingredientes	Jugos de fruta del concentrado 36% (uva, piña), cereal 21% (arroz y soja crujiente (harina de arroz, aislado de proteína de soja, harina de avena, sal, aceite vegetal, lecitina) (gluten), avena (gluten)), maltodextrina (de maíz), frutos secos 12% (acompañantes), aislado de proteína de soja, emulsionante (lecitina de soja), frutas liofilizadas 3% (arándano, grosella negra), humectante (lactato de calcio), saborizante, polvo de jugo de saúco.	Jarabe de caña invertido, salvado de avena, proteína aislada de soja, maltodextrina, arroz crujiente (harina de arroz, salvado de arroz, extracto de romero), mantequilla maní (maní, sal), fructosa, harina de arroz, dextrosa, harina de maní parcialmente deformada, glicerina, sal.

Arándano (*Vaccinium corymbosum)*

Características.

Es una planta de la familia de las ericáceas, nativa del hemisferio norte, reconocida por sus potenciales beneficios para la salud. Dicho efecto benéfico está asociado, en gran medida, a la capacidad antioxidante que poseen los compuestos fenólicos tales como ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas y proantocianidinas (Vásquez et al., 2012).

Propiedades nutricionales y composición

Sus propiedades nutricionales y benéficas están asociadas a la presencia de compuestos bioactivos, especialmente antocianinas.

El arándano es conocido como una “fruta de longevidad” debido a su alta capacidad antioxidante contra los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno, y se considera una de las mayores fuentes de antioxidantes entre todas las fruta y verduras (Reque et al., 2014).

Son varios los estudios que se han llevado a cabo para demostrar la capacidad antioxidante, antiinflamatoria, antitumoral y antidiabética de las antocianinas presentes en diferentes variedades de arándanos (Menéndez, Córdoba, Contardi y Güerci, 2015). Diversos estudios presentan evidencia científica que los extractos ricos en antocianinas pueden mejorar la agudeza visual, mostrar actividad antioxidante, atrapar radicales y actuar como agentes quimioprotectores (Aguilera et al. 2011). Esta actividad es probablemente el principal mecanismo por el cual su consumo puede reducir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) que son estimuladas por procesos oxidativos (Reque et al. 2014).

Los arándanos tienen un contenido alto y complejo de antocianinas y polifenoles, de los cuales los polifenoles contribuyen a la actividad antioxidante. En un estudio del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se demostró que los arándanos poseen una alta capacidad antioxidante, es decir, 9135 y 6220 µmol de equivalentes Trolex (TE) / 100 g para los arándanos de arbustos bajos y altos, respectivamente (Siddiq, Dolan, Perkins y Collins, 2018).

Los arándanos contienen las siguientes antocianinas: malvidina 3- galactósido, delfinidina 3-galactósido, delfinidina 3-arabinósido, petunidina 3-galactósido, petunidina 3-arabinósido, malvidina 3-arabino-lado, yanidina 3-glucósido, cianidina 3-galactósido, cianidina 3-arabinósido, delfinidina 3 lucósido, malvidin 3-glucósido, peonidina 3-glucósido, peonidina 3-galactósido, peonidina 3- arabinósido y peonidina 3-glucósido (Lohachoompol, Srzednicki y Craske, 2004).

En una investigación llevada a cabo por Kraujalyté, Venskutonis, Pukalskas, Česonienė y Daubaras (2015) se evaluaron las propiedades antioxidantes del zumo de *V. corymbosum* y diferentes genotipos mediante la capacidad de eliminación del agente oxidante $ABTS^+$ (2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonico), el poder reductor férrico (FRAP) y la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC), contenido fenólico total (TPC) y análisis de contenido de antocianina total (TAC), los resultados para *V. corymbosum* con respecto al TAC estuvieron en el rango de 0,17 a 3,2 mg/100 ml, mientras que los valores de TPC fueron desde 0,85 hasta 1,76 mg de GAE/ml. En cuanto a la eliminación de $ABTS^+$ *V. corymbosum* presentó una valor de 6,30 a 14,64 µmol TE/g. El resultado para FRAP fue de 4,99 Fe^{2+}/g. Los valores de ORAC se encontraron en el rango de 4,21 a 25, 98 µmol/g. Sin bien el estudio llevado a cabo realiza una comparación entre diferentes genotipos, los resultados para *V.*

corymbosum permiten constatar que sus frutos presentan capacidad antioxidante considerable, aunque sea menor a otras especies evaluadas.

Debido a que en los últimos años, los arándanos se han vuelto más conocidos y solicitados por el consumidor debido a su valor nutracéutico y las características sensoriales, es común que se apliquen métodos de conservación que permitan prolongar el tiempo de vida útil manteniendo las propiedades fisicoquímicas relacionadas con la calidad (Arteaga, 2015). El método de liofilización ha sido aplicado en arándanos con el fin de conservarlos, al mismo tiempo que concentra el contenido de antocianinas debido a la reducción de agua a temperaturas de congelación y sublimación lo cual no afecta sus características nutracéuticas (Arteaga et al., 2015).

Avena (*Avena sativa* L*)*

Características

Comúnmente conocida como Avena, es una especie de grano de cereal cultivado para su semilla (Rajinder et al. 2013). El fruto es un grano que incluye el pericarpio o salvado y la semilla o grano. Se clasifica como grano entero y es particularmente rica en fibra soluble, β- glucanos, lípidos, proteínas y micronutrientes específicos y, actúa como una fuente única de polifenoles (avenatramidas). Los granos integrales son componentes dietéticos importantes de un estilo de vida saludable (Clemens & van Klinken, 2014).

Los usos alimentarios de la avena incluyen su salvado, harina, y copos los cuales se utilizan principalmente como cereales de desayuno. Las gachas de avena, los cereales calientes, el pan, los bizcochos, los alimentos infantiles, el muesli y las barras de granola son algunos ejemplos de productos alimenticios producidos a partir

de la avena. La harina de avena también se usa como espesante en muchos alimentos infantiles, señaló Ranhotra (1995).

Propiedades Nutricionales y Composición

La avena generalmente se considera "saludable" y se cree que el consumo de salvado de avena reduce el colesterol LDL ("malo") y posiblemente reduce el riesgo de enfermedad cardíaca. Estas propiedades han llevado a una apreciación más amplia de la avena como alimento humano (Rajinder et al. 2013).

Fibra

La avena contiene más fibra soluble que cualquier otro grano, lo que resulta en una digestión más lenta y una sensación de plenitud. Los β-D-glucanos son una clase de polisacáridos no digeribles que se encuentran en la naturaleza en fuentes tales como granos, cebada, levadura, bacterias, algas y hongos. Pero el β-glucano de avena es una fibra soluble (Rajinder et al. 2013).

Lípidos

La avena es muy rica en contenido de lípidos. Contiene más del 10% de lípidos en comparación con aproximadamente el 2-3% en el trigo y en la mayoría de los demás cereales (en el maíz, alrededor del 17%). La lecitina es el fosfolípido principal (45-51%) (Rajinder et al. 2013).

Proteína

La avena es el único cereal que contiene una globulina o proteína similar a la legumbre, avenalina como principal proteína de almacenamiento (80%).

La calidad de la proteína de avena es casi equivalente a la proteína de soja que, de acuerdo con la OMS, es igual a la carne, la leche y la proteína del huevo. El

contenido de proteína del grano de avena sin casco (groat) oscila entre 12-24%, el más alto entre los cereales (Rajinder et al. 2013).

Vitaminas

Tanto las vitaminas hidrosolubles como liposolubles están presentes en la avena. El contenido de vitaminas en las semillas es:

- Vitamina A: 0,862 mg / 100 g (mucílago), β-caroteno: <1,0 µg / 100 g (avena laminada),
- Vitamina B1 / tiamina: 3,89-7,07 mg / kg
- Vitamina B6: 56 nmol / g
- Vitamina E: 4, 3 mg/100g

(Rajinder et al. 2013)

Fresa *(Fragata vesca)*

La fresa presenta una elección de alimentos saludables, de acuerdo a su perfil de nutrientes. En primer lugar, su contenido de fibra dietética y fructosa pueden contribuir a regular los niveles de azúcar en la sangre al ralentizar la digestión y su contenido de fibra también ayuda a controlar el consumo de calorías por su efecto saciante. Las fresas son, en menor medida, fuente de ácidos grasos saludables y esenciales ya que el aceite de semillas de fresa contiene ácidos grasos insaturados (72% de ácidos grasos poliinsaturados, aproximadamente). Se ha desarrollado gran interés en las fresas debido a su contenido de vitamina C, lo que la convierte en una fuente importarte de esta vitamina para la nutrición humana. Entre las frutas, la fresa es la fuente natural más rica de folato, un micronutriente esencial, considerándose un

contenido de 20 a 25 mg/100mg de peso fresco. La fresa también es fuente, aunque en menor medida, de otras vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, vitamina K, vitamina A y vitamina E. Además, también es rica en manganeso, potasio, yodo, cobre, hierro y fósforo (Giampiere et al., 2012).

Otra de las propiedades destacadas de la fresa es su capacidad antioxidante, Kuskoski, Asuero, Troncoso, Mancini-Filho y Fett (2005) realizaron una investigación para determinar la capacidad antioxidante de pulpas de frutos congelados comercializados en el sur de Brasil, en el cual se incluye la pulpa de fresa (*Fragata vesca* var.). En dicho estudio, se determinaron los antocianos totales (AT), fenoles totales (FT) y capacidad antioxidante mediante los métodos DPPH (1,1 difenil-2-picrilhidrazilo), $ABTS^{\cdot+}$, y DMPD (N, N-dimetil-p-fenilendiamina). El contenido de FT y AT fue 132.1±3.8 y 23.7±2.3, respectivamente. Con respecto al capacidad antioxidante evaluada mediante los métodos DPPH, ABTS y DMPD, expresada en actividad antioxidante equivalente al ácido ascórbico, fue de 132.8±0.3 VCEAC mg/100g, 202.5±0.5 VCEAC mg/100g y 73.2±0.3 VCEAC mg/100g.

Banano

Más conocido alrededor del mundo como plátano, varios estudios han demostrado que es una excelente fuente de potasio y puede proporcionar hasta el 23% de la necesidad diaria. El potasio beneficia los músculos, ya que ayuda a mantener su buen funcionamiento y evita los espasmos musculares. Además, estudios recientes muestran que el potasio puede ayudar a disminuir la presión arterial y también reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares. El plátano es rico en vitaminas A, B6, C y D (Blasco & Gómez, 2014).

Quinua

La quinua *(Chenopodium quinoa willd)* es un pseudocereal que puede ser consumido por los seres humanos debido a que tiene un alto valor nutricional, al contener 20 aminoácidos (incluyendo los 10 esenciales), y cuenta con 40% más de lisina que la leche, por lo que es capaz de proveer de proteína de alta calidad al organismo (Hernández, 2015).

La quinua es una fuente excelente de proteínas, lípidos y carbohidratos, dado que el embrión ocupa una mayor proporción de la semilla (en comparación con los cereales comunes), por lo que el contenido de proteína y aceite es relativamente alto (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 2015).

Arroz

El contenido de nutrientes del arroz varía dependiendo de la variedad. En el general, el arroz contribuye a la mayor energía para el cuerpo (Rohman, Helmiyati, Hapsari y Larasati, 2014). El arroz blanco tiene alrededor de 7,3 g/100g de proteína y contenido de grasa de 1,5g /100g. El perfil de aminoácidos del arroz muestra que los ácidos glutámico y aspártico son los principales (Rohman et al. 2014).

El arroz es una buena fuente de tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2) y niacina (Vitamina B3) (Rohman et al. 2014).

Maní

El maní proporciona el mayor contenido de proteína de todos los frutos secos comúnmente consumidos, sirviendo como una rica fuente de aceite monoinsaturado saludable para el corazón y también proporcionando una variedad de micronutrientes saludables y bioactivos (Davis y Dean, 2016).

El alto contenido nutricional del maní se atribuye a la presencia de compuestos biológicamente activos como tocoferoles, flavonoides, fitoesteroles, resveratrol, así como a su alto nivel de proteínas (Campor-Mondragón et al., 2009).

En general, el maní contiene 50-55% de grasa, de la cual aproximadamente el 30% es ácido linoleico y el 45% ácido oleico (Campor-Mondragón et al., 2009).

Maltodextrina

Es un oligosacárido, que se digiere en el intestino. Contribuye a mantener constantes los niveles de glucosa en sangre, debido a que se digiere lentamente. Son comúnmente usadas en formulas para diabéticos con el fin de favoreces una absorción más lenta de los carbohidratos (Luna, López, Vásquez y Soto, 2014). Sirve como agente de relleno cuando se sustituye el azúcar. Presenta sabor neutro y permite dar consistencia, cuerpo, elasticidad y masticabilidad.

Metodología

Largos periodos de entrenamiento pueden generar un estado de estrés mantenido, que se convierte en una situación de oxidación continua. En Colombia, la oferta de suplementos nutricionales para el entrenamiento y la competición que puedan aportar energía de macronutrientes y además poseer capacidad antioxidante, son escasas. Por lo anterior, este tipo de alimentos son de gran interés y se convierten en una oportunidad para formular un producto alimenticio en forma de “barra energética” que además de mejorar el aporte de energía, pueda aportar también capacidad antioxidante. Para cumplir con dicha finalidad inicialmente se establecieron los temas a tratar dentro de dicha búsqueda, los cuales incluyeron:

Nutrición y deporte

Ciclismo y Nutrición

Suplementos nutricionales en ciclismo

Barras energéticas

Barras energéticas y capacidad antioxidante

Ingredientes y formulación de barras energéticas

Posteriormente, se realizó una búsqueda de información mediante las bases de datos disponibles de la Corporación Universitaria Lasallista, como lo fueron: *Scielo, Pubmed, ScienceDirect, Dialnet y Redalyc*. También fue empleado el motor de búsqueda *Google académico.*

El criterio de selección de los artículos se basó tanto en revisiones bibliográficas como artículos de investigación, donde los resultados fueron concluyentes en cuanto el beneficio para la salud, las necesidades energéticas de los ciclistas y las características nutricionales evaluadas a los diferentes ingredientes seleccionados.

Se usaron diferentes combinaciones de las siguientes palabras clave: *energy bars, antioxidants, cycling, ergogenic, sport nutrition, nutritional supplement, blueberries, peanut, soy, strawberry, oat, rice, sport nutrition, health.*

Finalmente, partiendo de la información encontrada se realizó la formulación de una barra energética con un tamaño de porción de 50g, con alta capacidad antioxidante, asociada al contenido de arándano (*V. corymbosum*) incluido en la formulación, que al usarse liofilizado logra mantener y concentrar contenido de compuestos fenólicos y antocianinas relacionados con dicha capacidad antioxidante.

Resultados y Discusión

Formulación

La búsqueda y análisis de la información bibliográfica, al igual que la exploración de las ayudas ergogénicas utilizadas por ciclistas pertenecientes a equipos profesionales, permitió proponer una formulación para la elaboración de una barra energética con capacidad antioxidante. El listado de ingredientes y cantidades se enuncian en la tabla 3.

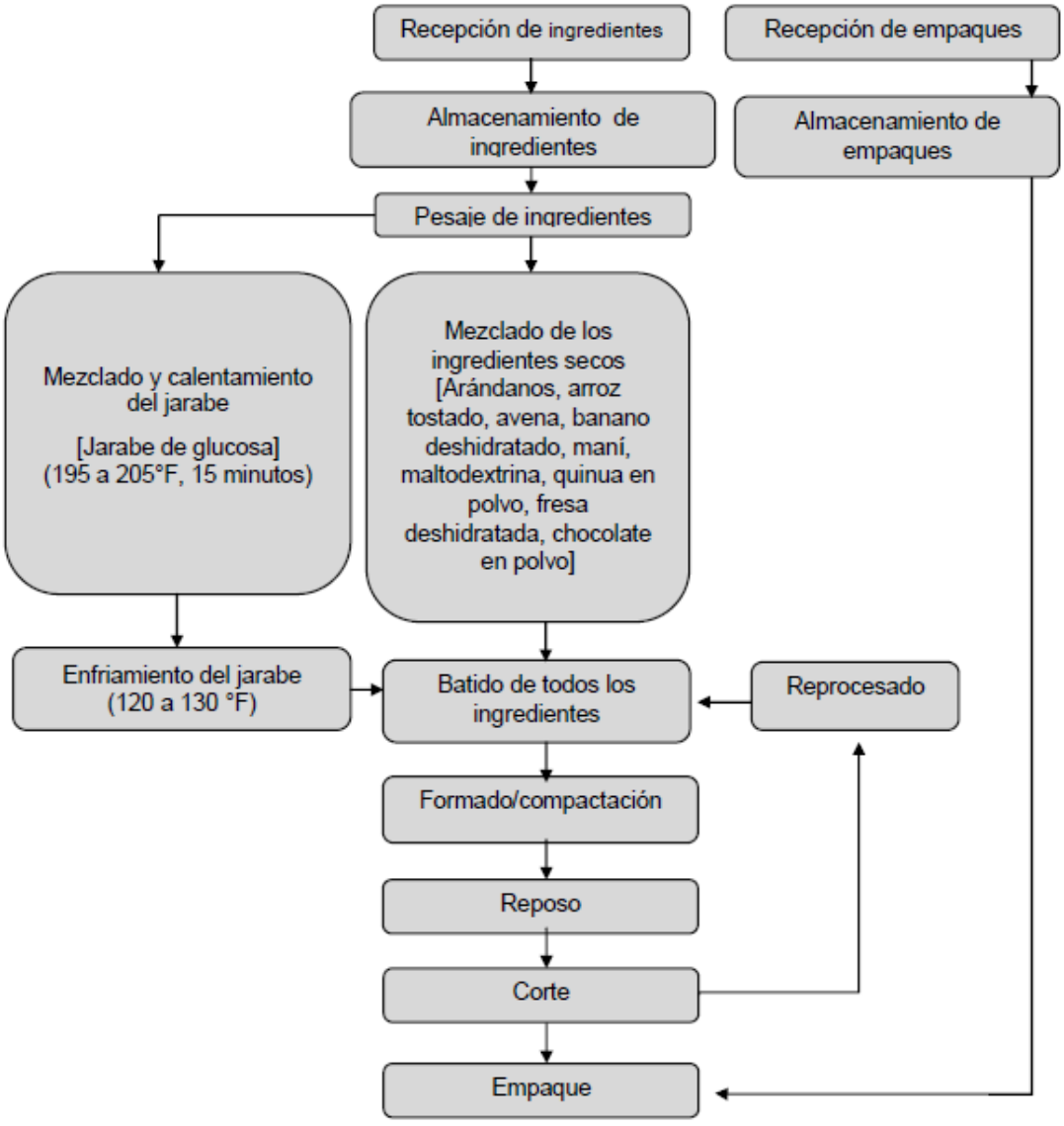
Tabla 3. Formulación de la barra energética.

Tamaño de porción	**50 g**	
Ingredientes	%	gramos
Arándano liofilizados	20	10
Arroz tostado	15	7,5
Avena	15	7,5
Jarabe de glucosa	10	5
Banano deshidratado	10	5
Maní	8	4
Maltodextrina	7	3,5
Quinua en polvo	5	2,5
Fresa deshidratada	5	2,5
Chocolate en polvo	5	2,5

Además de los alimentos descritos, se incluyen ingredientes que cumplen funciones tecnológicas como la maltodextrina (agente de relleno), jarabe de glucosa (aglutinante) y cocoa en polvo (saborizante) para brindar las características sensoriales deseadas en cuanto al sabor, forma y textura.

Flujograma del proceso

Se proponen pasos secuenciales básicos para la producción de la barra energética.



Composición nutricional

Con la aplicación del programa *GÉNESIS R & D* ® se logró obtener los valores aproximados, con respecto a la composición nutricional de la barra energética, de acuerdo a la formulación propuesta. La declaración de nutrientes y formato de tabla nutricional se realiza de acuerdo a las especificaciones contenidas en la resolución 333 de 2011.

Información Nutricional

Tamaño por Porción: 1 barra (50 g)
Porciones por envase: 1

Cantidad por Porción	
Calorías 200	Calorías de Grasa 30
	% Valor Diario*
Grasa Total 3,5 g	**5%**
Grasa Saturada 1,5 g	8%
Grasa Trans 0 g	
Colesterol 0 mg	**0%**
Sodio 45 mg	**2%**
Carbohidratos totales 37 g	**12%**
Fibra Dietética 5 g	20%
Azúcares 11 g	
Proteína 4 g	**8%**
Vitamina A 6%	Vitamina C 10%
Calcio 2%	Hierro 15%

*Los Porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2 000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

La cantidad de calorías que aportaría el producto (200 cal), son cercanas a las reportadas por las marcas S.I.S ® y PowerBar ®.

.

Conclusiones

Los alimentos con una alta capacidad antioxidante que pueden ser incluidos en la barra energética fueron principalmente los arándanos, seguidos por las fresas, ya que los resultados de las investigaciones permiten asociar estos alimentos con un alto contenido de antocianinas y capacidad antioxidante.

Los carbohidratos seleccionados para la elaboración de la barra energética, además de aportar las calorías necesarias tienen funciones tecnológicas para lograr las características sensoriales similares a las barras energéticas revisadas.

Con la información bibliográfica descrita, los ingredientes propuestos y el diagrama de elaboración planteado es posible desarrollar el producto, que puede tener una alta capacidad antioxidante y puede, luego de una evaluación sensorial con consumidores, considerarse de buen sabor. Sin embargo, es importante considerar la creación del perfil sensorial con jueces entrenados y la caracterización bromatológica para tener la composición nutricional real y realizar los ajuste pertinentes.

Recomendaciones

Posterior al desarrollo del producto, se recomienda llevar a cabo un análisis de la capacidad antioxidante y, de ser posible, estudios de vida útil que permitan conocer la tiempo de caducidad de las propiedades antioxidantes.

Evaluar, según las materias primas y las cantidades planteadas, el costo monetario del producto y compararlo con las marcas comerciales actuales; con el fin de evaluar la competitividad en el mercado con respecto a la relación costo-beneficio.

La barra energética debe emplearse como suplemento y no como reemplazo de comidas principales, ya que no cubre todos los requerimientos nutricionales del ciclista recreativo, pero puede ser un complemento para dichos requerimientos.

Importante que en la etapa de mezclado, con el uso de un agitador manual o mecánico, se realice una incorporación de todos los ingredientes de la manera más homogénea posible con el fin de lograra una óptima la distribución de los alimentos.

Durante la fabricación de la barra, es posible que se deba aumentar o disminuir ingredientes con funciones tecnológicas, con el fin de lograr la textura, brillo y sabor de la barra energética. Es importante complementarlo con la evaluación sensorial por un panel entrenado antes de someterlo a consideración de los consumidores potenciales.

Referencias

Aguilera Ortíz, Miguel., Reza Vargas, María del Carmen., ChewMadinaveitia. & Mesa Velásquez, Jorge Armando. (2001). *P*ropiedades funcionales de las antocianinas. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 8 (2), 16-22.

Arango, Margarita., Forero, Adriana., Dueñas, Luisa. & Niño, Camilo. (2009). China : un mercado para tener en cuenta. *ProExport Colombia*, 1-17. Recuperado de: http://www.colombiatrade.com.co/sites/default/files/informe_tendencia_diciembre_2009.pdf. Fecha: 26 de mayo de 2017.

Arruti, I. Fernández, B. Martínez, R. (2014). Diseño y desarrollo de una barra energética para deportistas de triatlón. *Enfermería: Cuidados Humanizados*, 4 (1), 7-31. Recuperado de: https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/enfermeriacuidadoshumanizados/article/view/528

Arteaga, Ana. & Arteaga, Hubert. (2016). Optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo en polvo de arándano (*Vacciniumcorymbosum)* microencapsulado con mezclas de hidrocoloides. *Scientia Agropecuaria*, 7 (3): 191-200.

Blasco López, Gabriela. & Gómez Montaño, Francisco Javier. (2014). Propiedades funcionales del plátano *(Musa sp). Revista Médica Universidad Veracruzana*, 23-26. Recuperado de: https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf

Brown, Erin C., DiSilvestro, Robert A., Babknia, Ari. & Devor, Steven T. (2004). Soy versus protein whey bars: Effects on exercise training impact on lean body mass and antioxidant status. *Nutrition Journal*. 3 (22), 1-5.

Burke, L. M., Kiens, B., & Ivy, J. L. (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, *22*(1), 15–30.

Burke, Louise M. (2001). Nutritional needs for exercise in the heat. *Comparative Biocheistry Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology,* 28 (4), 735-48.

Burke, Louise M. (2007). *Practical Sports Nutrition*. Belconnen: Human Kinetics Publishers

Clemens, Roger., van Klinken, B., Jan-Willen. (2014). Oats, more than just a whole grain: an introduction. *British Journal of Nutrition*, 112 (2), 1-3.

Coronado H, Marta., Vega y León, Salvador., Gutiérrez T, Rey., Vázquez F, Marcela. & Radilla V, Claudia. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr,* 42 (2),206-212.

Davis, Jack P. & Dean, Lisa L. (2016). *Peanuts. Genetics, Processing, and Utilization.* Raleigh, NC: Thomas Stalker and Richard Wilson.

De Esteves de Oliveira, et al. (2008). Gasto energético de adultos brasileños saludables: una comparación de métodos. *Nutrición Hospitalaria,* 23 (6), 554-561

De Luna Jiménez, Alfonso. (2006). Valor Nutritivo de la Proteína de Soya*. Investigación y Ciencia*. 14 (36), 29-34. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?idp=1&id=67403606&cid=36980

Donaldson, C. M., Perry, T. L., & Rose, M. C. (2010). Glycemic Index and Endurance Performance.*Int J Sport Nutr Exerc Metab*.20(2),154-65.

Galván, De Teresa C., Guisao Barrilao, R., García, M.C., Ochoa, J. & Ocaña Wilhelmi, J. (2008). Antioxidantes y ejercicio físico: funciones de la melatonina. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1 (2), 61-72.

Giampiere, Francesca.,Tulipani, Sara., Alvarez-Suarez, José M.; Quiles, José L., Mezzetti, Bruno. & Battino, Maurizio. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health*. Nutrition*, 28, 9-19.

González-Gross, Marcela., Gutiérrez, Angel., Mesa, José Luis., Ruiz-Ruiz, Jonatan. & Castillo, Manuel J. (2001). La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición,* 51 (4), 1-15.

Feduchi Canosa, Elena., Blasco Castiñeyra, Isabel., Romero Magdalena, Carlos Santiago. & Yáñez Conde, Esther. (2010). *Bioquímica conceptos eseciales.* Madrid: Médica Panamerican D.L.

Hernandez Rodriguez, José. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología,* 26 (3), 304-312.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA (2015). El mercado y la producción de quinua en el Perú: IICA.

Koca, Ilkay. & Karadeniz, Bulent. (2009). Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea Region of Turkey. *Scientia Horticulturae,* 121 (2009), 447-450.

Kraujalyté, Vilma., Venskutonis, Petras Rimantas., Pukalskas, Audrius., Česonieně, Laima., Daubaras, Remigijus. (2015). Antioxidant properties, phenolic composition and potentiometric sensor array evaluation of comercial and new blueberry (*Vaccinium*

corymbosum) and bog blueberry (*Vaccinium uliginosum*) genotypes. *Food Chemistry*, 188, pp. 583-590.

Kreider, Richard B., et al. (2010). Exercise& sport nutrition review: research & recommendations. *International Society of Sports Nutrition*, (7)7, 1-43.

Kuskoski, E. Marta., Asuero, Agustín G., Troncoso, Ana M., Mancini-Filho, Jorge. & Fett, Roseane. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos,* 25 (4), pp. 726-732.

Luna López, Victoria., López Medina, José Antonio.,Vásquez Gutiérrez, Mercedes. & Fernández Soto, María Luisa. (2014). Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica.

Matínez Flórez, F., González Gallego, J., Culebras, J.M. & Tuñón, M.J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*, 17 (6), 271-278.

Maughan, Ronald J., Depiesse, Fredericn, Geyer, Hans. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25 (1), 103-113. Erratum in: J Sports Sci. (2009) 27(6):667

Menéndez, María del Carmen., Córdoba, Elisa Eugenia., Contardi, Marina. & Güerci, Alba Mabel. (2015). Evaluación de los arándanos como radioprotectores potenciales. *Perspectivas en nutrición humana*, 17 (1), 11-19. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v17n1/v17n1a2.pdf

Min-Sheng, Sua., Juan L. Silvab. (2006). Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolics of rabbiteye blueberry (Vacciniumashei) by-products as affected by fermentation. *Food Chemistry*. 97 (3), 447-451.

Mollinedo Patzi, Marcela Andrea. (2014). Carbohidratos. *Revista de Actualización Clínica,* 41, 2133-2136.

Newman, Adollys., Silva, Aarón., Vásquez, José., Molina, Denny., Dos Santos, María Fernanda., Herrera, Irma., Calderón, Mariela. & Toro, Yolanda. (2007). La Soya. Venezuela: Gobierno Bolivariano de Venezuela, Instituto Nacional de Nutrición.

Olivera, M. C., et al. (2012). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. *Revista Chilena de Nutrición,* 39 (3),18-25. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000300003.

Olivos O, Cristina., Cuevas M, Ada., Álvarez V, Verónica & Jorquera A, Carlos. (2012). Nutrición para entrenamiento y la competición. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23 (3), 253-261.

Palacios, Nieves., Montalvo, Zigor. & Ribas, Ana María. (2009). Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. Recuperado de http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-salud/guia-alimentacion-deporte.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2017). Monitoreo de avances en las enfermedades no transmisibles. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259806/9789243513027-spa.pdf;jsessionid=A3AF32136E56C97E1CE63C4775E70895?sequence=1

Peñarrieta, Mauricio J., Tejeda, Leslie., Mollinedo, Patricia., Vila, José L. & Bravo, José A. (2014). Phenolic compounds in food. *Revista Bolivariana de Química,* 31 (2), 68-61.

Pérez Díaz, Vanessa. (2014). Cereales restan protagonismo al huevo en el desayuno por el tema de tiempo. Recuperado de https://www.larepublica.co/consumo/cereales-restan-protagonismo-al-huevo-en-el-desayuno-por-el-tema-del-tiempo-2110401

Rajinder, Singh., De, Subrata., & Belkheir, Asma. (2013). Avena sativa (Oat), A Potential Neutraceutical and Therapeutic Agent: An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,*53 (2),126-144.

Ranhotra, Gurs. & Gelroth, Janette A. (1995). *The oat crop.* United Kindgdom: Springer Sciencie.

Reyna, Nadia., et al. (2016). Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad. *Nutrición Hospitalaria*, 33 (2), 395-400. Recuperado de:http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000200033

Reque Magro, Priscilla., et al. (2014). Characterization of blueberry fruits (Vaccinium spp.) and derived products. *Food Science and Technology,* 34(4), 773-779.

Rivera, G. (2014). Barras energéticas, la Barras tendencia alimenticia. Recuperado de: Página web: https://prezi.com/-f7xtswcouug/barras-energeticas/

Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (2000). Nutrition and Athletic Performance.*Position Medicine and Science in Sports and Exercise* . 32(12), 2130-2145.

Rohman, A., Helmiyati, Siti., Hapsari, Mirza & Setyaningrum, Dwi. (2014). Rice in health and nutrition. *International Food Research Journal*, 21 (1): 13-24.

Rudd, Jaime S., Grandjean, Anna C. & Reimers, Kristin J. (1996). Nutrición Deportiva. *Grupo sobre entrenamiento (G-SE).* Recuperado de https://g-se.com/nutricion-deportiva-298-sa-q57cfb271265e7.

Sánchez Oliver, Antonio Jesús., (2012). Suplementación nutricional en la actividad fisco-deportiva. Análisis de la calidad del suplemento proteico consumido (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.

Siddiq, Muhammad., Dolan, Kirk D., Perkins Veazie, Penelope. & Collins, Julie K. (2018). Effect of pectinolytic and cellulytic enzymes on the physical, chemical, and antioxidant properties of blueberry (*Vacciniumcorymbosum* L.). *LWT- Food Science and Technology,* 92, 127-132.

Vázquez Castilla S., Guillén Bejarano R., Jaramillo Carmona S., Jiménez Araujo A., Rodríguez Arcos R. (2012). Funcionalidad de distintas variedades de arándanos. VII Congreso Español de Ingeniería de Alimentos. 07 – 09 noviembre. Universidad de Castilla. La Mancha, España.

Villegas García, J. A., & Navarro, S. Z. (1991). Necesidades nutricionales en deportistas. *Archivos de Medicina Del Deporte Revisión*, 8(30), 169–179.

Vinci, D. M., & Taylor, K. G. (2004). Energy Bars Galore. *Athletic Therapy Today*, 9(6), 36–38. Recuperado de: https://journals.humankinetics.com/doi/pdf/10.1123/att.9.6.36

Wolinsky, I. R. A., & Driskell, J. A. (2004.). *Nutritional Ergogenic*.CRC Press. ISBN 084931626X.

World Health Organization. (1985). Energy and Protein Requirement. (Report of *Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*. Technical. Report Series 724, Geneva.

Zapata, Luz M., et al. (2014). Optimización de la extracción de antocianinas de arándanos. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 25 (49), 166-192.

Zenteno Pacheco, Sonia. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con

otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3, 58-56. Recuperado de http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/522.