



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE CEREALES”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: PAULINA ESTEFANÍA LUNA MALDONADO

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE CEREALES”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: PAULINA ESTEFANÍA LUNA MALDONADO

DIRECTOR: ING. JESUS RAMÓN LÓPEZ SALAZAR

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, PAULINA ESTEFANÍA LUNA MALDONADO

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **PAULINA ESTEFANÍA LUNA MALDONADO**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, ---- de 2021

PAULINA ESTEFANÍA LUNA MALDONADO

CI: 0604556779

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**BARRA ENERGÉTICA A BASE DE CEREALES**”, realizado por la señorita: **PAULINA ESTEFANÍA LUNA MALDONADO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
BQF. María Verónica Gonzalez Cabrera PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	23-07-2021
ING. Jesús Ramón López Salazar. MSc DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	23-07-2021
BQF. Sandra Elizabeth López Sampedro Mg MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	23-07-2021

DEDICATORIA

Ha sido un camino largo que inició hacia algunos años, pero con mucha constancia, perseverancia y sacrificio me encuentro a punto de culminar este sueño y realizarme como profesional en esta rama tan hermosa de la industria pecuaria. Me permito dedicar el presente trabajo a mis padres Carlos Luna y Cecibel Maldonado, a mis hermanas; Karla, María Eugenia y Valery Luna Maldonado, a mi sobrina, Raphaella Luna a mis abuelos Rafael Maldonado y Luz Valencia. Ustedes han sido mi inspiración y mi fuerza durante este proceso de formación.

AGRADECIMIENTO

Me es grato agradecer desde lo más profundo de mi corazón a Dios padre todo poderoso por la vida y la oportunidad de encaminarme en esta maravillosa carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Quiero del mismo modo agradecer a la gloriosa y respetable Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por la educación impartida gracias a sus docentes muy capacitados que han formado parte muy importante de este proceso pedagógico.

Cómo no agradecer a mis padres Carlos Luna y Cecibel Maldonado, a mis hermanas; Karla, María Eugenia y Valery Luna Maldonado, a mi sobrina, Raphaella Luna a mis abuelos Rafael Maldonado y Luz Valencia, a mi prima Andrea Portilla. Han sido ustedes mi mayor motivación en este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1 Barras Energéticas.....	3
1.1.1 <i>Valor Nutricional</i>	4
1.1.2 <i>Usos</i>	4
1.1.3 <i>Tipos de Barras Energéticas</i>	4
1.1.4 <i>Tipos de Barras Energéticas</i>	5
1.2 Cereales.....	5
1.2.1 <i>Características nutritivas</i>	7
1.3 Amaranto.....	8
1.3.1 <i>Descripción Botánica</i>	8
1.3.2 <i>Características nutricionales del amaranto</i>	8
1.3.3 <i>Producción de Amaranto en el Ecuador</i>	10
1.4 Avena.....	11
1.4.1 <i>Descripción Botánica</i>	11
1.4.2 <i>Características nutricionales de la avena</i>	12
1.4.3 <i>Producción de Avena en el Ecuador</i>	13
1.5 Quínoa.....	13
1.5.1 <i>Descripción botánica</i>	13

1.5.2	<i>Características nutricionales de la quinua</i>	13
1.5.3	<i>Producción de la Quínoa en el Ecuador</i>	14
1.6	Trigo	15
1.6.1	<i>Descripción botánica</i>	15
1.6.2	<i>Características nutricionales del trigo</i>	15
1.6.3	<i>Producción de Trigo en el Ecuador</i>	16
1.7	Ingredientes usados en las barras energéticas.....	16
1.8	Proceso de elaboración de barra de energética	17
1.9	Descripción del proceso	18

CAPÍTULO II

2.	METODOLOGÍA	19
2.1	Búsqueda de la información bibliográfica	19
2.2	Criterios de Selección.....	19
2.3	Método de la sistematización de la información.....	20

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN	21
3.1	<i>Identificación de las barras energéticas a base de cereales</i>	21
3.1.1	<i>Barra de Cereales en base a Amaranto</i>	21
3.1.2	<i>Barra de Cereales en base a Avena</i>	23
3.1.3	<i>Barra de Cereales en base a Quinua</i>	25
3.1.4	<i>Barra de Cereales en base a Trigo</i>	27
3.2	<i>Comparación de las barras energéticas de los análisis realizados</i>	29
3.3	<i>Formulación de la barra energética</i>	30

	CONCLUSIONES.....	31
--	-------------------	----

	RECOMENDACIONES.....	32
--	----------------------	----

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Clasificación de Barras Energéticas.	5
Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de los cereales	6
Tabla 3-1: Contenido nutricional del amaranto variedad alegría.	9
Tabla 4-1: Comparación de la composición aproximada entre el grano del amaranto y algunos cereales	9
Tabla 5-1: Análisis de los minerales de la semilla de amaranto y otro tipo de semilla.	10
Tabla 6-1: Clasificación taxonómica de la avena	11
Tabla 7-1: Composición de la avena por cada 100g.	12
Tabla 8-1: Composición de las semillas de quínoa (g/100g)	14
Tabla 9-1: Contenido de aminoácidos en quínoa, trigo y amaranto.....	14
Tabla 10-1: Contenido nutricional del trigo.....	15
Tabla 11-1: Composición vitamínica del grano de trigo (mg.kg ⁻¹ peso seco)	16
Tabla 12-1: Composición nutricional de los ingredientes usados para la elaboración de barras	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2: Tipos de fuentes Bibliográficas	20
---	----

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue investigar diferentes barras energéticas elaboradas a base de cereales para lo cual se identificó los cereales más utilizados en la elaboración de barras energéticas y se realizó una comparación para verificar el valor nutricional de cada cereal utilizado, mediante la búsqueda de repositorios de tesis (Universidad de Guayaquil, Universidad de las Américas), artículos científicos (investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos). Las materias primas más utilizadas por los distintos autores son: amaranto, avena, quinoa y trigo y la incorporación de varios ingredientes en los que destaca: miel de abeja, coco, panela, chocolate, mantequilla, agua, azúcar, con un peso en barra de 25g, 30g, 50g, 100g. Se analizó cinco valores nutricionales: energía (Kcal), proteína, carbohidratos, fibra y grasa. Para realizar los análisis estadísticos se transformó todos los datos obtenidos a un mismo peso en barra de 100g, y se comparó cinco formulaciones de cada materia prima por cada componente nutricional. Se obtuvo en amaranto, avena, quinoa y trigo los siguientes resultados en energía (383.50, 435.71, 409.97 y 249.42 Kcal respectivamente), proteína (10.56, 12.16, 11.63 y 12% respectivamente), carbohidratos (60.40, 63.42, 51.40 y 42.63% respectivamente), fibra (6.12, 3.87, 9.18, 10.22% respectivamente) y grasa (12.90, 16.19, 13.84 y 11.03% respectivamente). Se concluye que las barras energéticas a base de avena y quinoa contienen los mejores valores nutricionales de carbohidratos, proteína, energía y grasa, sobre todo posee un alto contenido de fibra lo que le da un valor agregado de los otros cereales estudiados, cual es importante ya que este componente nutricional es una fuente y una opción benéfica para la salud.

PALABRAS CLAVES: <BARRAS ENERGÉTICAS>, <CEREALES>, <VALOR NUTRICIONAL>, <ENERGÍA>, <FIBRA DIETARIA>.

ABSTRACT

In this study, the objective was to investigate different energy bars made from cereals. The most common cereals used in the production of energy bars were identified and compared to verify the nutritional value of each cereal used. Thesis repositories from universities (University of Guayaquil, University of the Americas), scientific articles (research and development in food science and technology) were analyzed and the results showed that the most common raw materials used by different authors are: amaranth, oats, quinoa and wheat. Other ingredients are also included, the ones that stand out are: honey, coconut, panela, chocolate, butter, water and sugar. The bar weights 25g, 30g, 50g, 100g. Five nutritional values were analyzed: energy (Kcal), protein, carbohydrates, fiber and fat. To perform the statistical analyzes, all the data obtained were transformed to the same weight in a 100g bar, and five formulations of each raw material were compared for each nutritional component. The following results were obtained in amaranth, oats, quinoa and wheat in energy (383.50, 435.71, 409.97 and 249.42 Kcal respectively), protein (10.56, 12.16, 11.63 and 12% respectively), carbohydrates (60.40, 63.42, 51.40 and 42.63% respectively), fiber (6.12, 3.87, 9.18, 10.22% respectively) and fat (12.90, 16.19, 13.84 and 11.03% respectively). It is concluded that the energy bars based on oats and quinoa contain the best nutritional values of carbohydrates, protein, energy and fat. It also has a high content of fiber which adds value compared to the other cereals studied. This makes an important contribution to the cereal bar since this is a nutritional and beneficial component for health.

KEY WORDS: <ENERGY BARS>, <CEREALS>, <NUTRITIONAL VALUE>, <ENERGY>, <DIETARY FIB

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la humanidad tiene una nueva perspectiva en cuanto al consumo alimenticio, las personas ya no están acostumbradas a las diferentes características que presentaban los productos de hace décadas; en cambio ahora buscan alimentos y productos novedosos que aporten a una mejor forma de nutrirse y alimentarse. En este parámetro nutricional, las proteínas desempeñan un papel esencial en la alimentación humana por su aporte de aminoácidos a la dieta y por sus propiedades funcionales (Rambay, 2017, p 7). Así mismo, existe mayor interés por la ingesta correcta de alimentos balanceados que permitan corregir problemas de salud, que tienen como origen la inadecuada alimentación. Los consumos de barras alimenticias tienen esta tendencia y son elaboradas a partir de cereales extruidos con sabor agradable dulce, que son fuentes de vitaminas, minerales, fibra, proteínas y carbohidratos complejos (Gutkoski *et al*, 2007, p.356).

Las barras energéticas son alimentos nutritivos, beneficiosos para la salud y ayudan a recuperar la energía gastada en las actividades diarias, es un producto dirigido a personas de diferentes edades que desean cuidar su salud (Badillo, 2011, p 35), al ser un producto de alto contenido proteico y energético están diseñadas para personas que realizan deportes intensos y prolongados con un mayor componente aeróbico, además, aportan la energía necesaria para mantener el calor corporal en condiciones ambientales adversas (Yenque, 2016, p 15). Estas barras energéticas se sugieren restringir a niños y adolescentes, personas mayores a 50 años y a quienes no realizan ningún tipo de actividad física ya que estas barras tienen una gran cantidad de carbohidratos azúcares y calorías, lo que generaría problemas de sobrepeso con lo cual se estaría exponiendo a problemas cardíacos o de presión arterial.

Por eso se recomienda el consumo de fibra en niños de 15-20 gramos de fibra/día, en adolescentes y adultos de 20-35 gramos de fibra/día y personas mayores de 50 años un promedio de 38 gramos de fibra/días (Muy saludable, 2021). Los cereales aportan cantidades elevadas de hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales, cuya contribución a la dieta media ayuda a alcanzar las ingestas recomendadas y los objetivos nutricionales vigentes, por lo que su consumo en la cantidad aconsejada supone un beneficio nutricional. Se asocia con una protección frente al padecimiento de diversas enfermedades crónico degenerativas (cardiovasculares, diabetes, síndrome metabólico y cáncer), ayudando en el mantenimiento de la salud digestiva y del peso corporal (Ortega *et al*, 2015 p.26). Por esta razón la finalidad de esta investigación comprende el aporte nutricional de las barras energéticas a través de los cereales.

La quinua (*Chenopodium quinoa*), la avena (*Avena sativa*), el amaranto (*Amaranthus caudatus*) y el trigo (*Triticum vulgare*) son granos andinos que se caracterizan por contener proteínas de alto valor biológico aminoácidos esenciales disponibles al organismo animal para satisfacer su requerimiento durante una situación biológica y valor nutricional como aminoácidos para síntesis de proteínas totales juntamente con otros nutrientes (Jacobsen et al, 2003 p.17).

Por tal razón la presente investigación bibliográfica tiene como objetivos específicos identificar los cereales más utilizados, realizar comparaciones de las barras energéticas de los análisis realizados de las barras energéticas y determinar mediante el uso de la revisión bibliográfica que formulación sería la idónea para la elaboración de una barra energética a base de cereales.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Barras Energéticas

Las barras energéticas o barras de cereales son alimentos funcionales; alimentos combinados, enriquecidos o fortificados; debido a los compuestos bioactivos del producto contribuyen al beneficio de la salud por las personas que lo consumen. Son un suplemento alimenticio, consumido por atletas u otras personas físicamente activas, para mantener las necesidades caloríficas producidas por su actividad física vigorosa. Como su nombre indica, son una fuente de energía alimenticia, principalmente carbohidratos complejos. Algunas barritas contienen una fuente de proteínas, así como una selección de vitaminas y minerales (Iñarritu & Vega, 2001, p.8).

Las calorías en la comida vienen de tres fuentes principales: grasas, proteínas y carbohidratos. En un gramo de grasa hay nueve calorías, mientras que en un gramo de proteínas o carbohidratos hay cuatro calorías. Éstas aportan entre 100 y 150 calorías, con un peso de alrededor de 30 gramos. La fibra también suele añadirse a las barras energéticas para aumentar el volumen sin calorías y hacer más lenta la absorción de glucosa. Las barras energéticas son una fuente de energía rápida y a la vez prolongada, gracias a su proporción de azúcares simples y compuestos. Además, son bajas en grasa. Los hidratos de carbono son el ingrediente principal de estos productos, en concreto, en forma de glucosa y fructosa, lo que permite recargar de manera muy rápida los depósitos de glucógeno (Andrade, 2017, p.6).

Las barras nutritivas son prácticas, populares, y abundan en marcas y gustos de todo tipo, se han convertido hoy en día, en una sana y fácil alternativa como desayuno, snack o merienda, ya que los cereales son muy importantes por su excelente aporte de energía en base a su contenido en hidratos de carbono, proteínas y muy pocas grasas pero de tipo insaturadas beneficiosas para la salud, vitaminas del complejo B, hierro, magnesio, fósforo y potasio siendo las opciones más recomendables son las que contienen: frutas deshidratadas o secas, soja, semillas, yogur, leche, gelatina y salvado donde las opciones más recomendables son las que contienen: frutas deshidratadas o secas, soja, semillas, yogur y salvado (Olivera *et al*, 2012).

En nuestro país, las barras de cereales o barritas de cereal se conocieron aproximadamente en el año 2000. En un principio, orientadas a deportistas y luego como alternativa para resolver alguna de las comidas del día.

Actualmente su composición varía entre las diversas opciones que existen en el mercado y su consumo se ha promovido, por medio de publicidades, como alternativas saludables y nutritivas de alimentación. Las hay bajas en calorías, glúcidos y grasas y/o enriquecidas con fibras y proteínas. También en lo que hace a sabores, hay algunos diseñados para satisfacer el paladar del público adulto y otros diseñados para los más jóvenes (Peñafiel, 2013, p.25).

1.1.1 Valor Nutricional

La composición nutricional de las barras energéticas es muy diversa: los carbohidratos representan entre el 60 y 77% de las barras comerciales; la grasa va desde un 3% hasta el 24% entre las distintas marcas. El contenido de proteínas se encuentra entre el 4% y el 15%; el aporte energético se encuentra alrededor de 370 a 490 calorías cada cien gramos aproximadamente. Generalmente se encuentran enriquecidas con vitaminas y minerales (Ochoa, 2012, p.11).

Cada fabricante tiene sus propias formulaciones utilizando ingredientes como nueces, frutas deshidratadas y condimentos para crear sus barras (Carrasco, 2010, p.76). Generalmente se estima que las barras energéticas tengan un alto contenido de carbohidratos, puesto que estos son utilizados como fuente de energía de corta duración para actividades de desempeño máximo, mientras que las grasas se utilizan como energía a largo plazo y las proteínas sirven para mantener y reparar tejidos corporales, sin embargo, pueden funcionar como una fuente menos eficiente de energía

1.1.2 Usos

Si se consume una barra energética antes de hacer ejercicio, se asegura evitar una disminución de azúcar en el torrente sanguíneo, también nutre la musculatura ya que los músculos almacenan energía en forma de glucógeno; reduce la sensación de hambre y actúa como factor psicológico al tranquilizar la mente sabiendo que el cuerpo va a estar bien alimentado.

Las barras energéticas son muy prácticas, su forma compacta y pequeña hace que sean muy fáciles de llevar y son una opción saludable para cubrir las necesidades de nutrientes. Son una fuente de calorías e hidratos de carbono útiles para aumentar la resistencia física durante actividades deportivas (Escrig, 2017, p.10).

1.1.3 Tipos de Barras Energéticas

La clasificación de las barras energéticas (ver tabla 1-1) se puede hacer atendiendo a varios criterios, los más lógicos: según el contenido principal de nutrientes que marcara el uso preferente al que está destinado, y según su ingrediente prioritario que determinara las características sensoriales de la barra (Burgos & Murillo, 2017, p.20).

Tabla 1-1: Clasificación de Barras Energéticas.

Tipo de Barra	Característica	Imagen
Barritas ricas en Hidratos de Carbono	Ayuda a recuperar energía de forma instantánea o lenta; esto depende exclusivamente del tipo de cereal con el que se elabore las barras energéticas. Si la barra es elaborada con cereales de origen natural las energías se recuperan de forma más lenta y si por el contrario se usan ingredientes que hayan pasado por procesos de refinado la energía se recuperara de inmediato.	
Barritas ricas en Proteínas.	Contienen altos niveles de hidratos de carbono y sus proteínas son más elevadas entre un 5% y 20%. Estas barras normalmente se elaboran a base de frutas secas que son las que aportan energía y proteínas y la vuelven más fácil de digerir; comúnmente la consumen quienes practican ejercicios anaeróbicos como musculación, gimnasia, culturismo, trabajo de fuerza, etc.	

Fuente: Burgos & Murillo, 2017..

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

1.1.4 Tipos de Barras Energéticas

Ecuador es un país que tiene los recursos necesarios e ingredientes idóneos para elaborar estos productos y marcar diferencia en el mercado estadounidense debido a la extensa variedad de ingredientes que se pueden incluir en estas barras y que el país norteamericano no posee (Carranza *et al.* 2017). Batery Alimento es una empresa que elabora snacks nutritivos, con ingredientes como el mortiño, granola, almendra común y la almendra Sacha Inchi, producto que toma fuerza y consiste en una nuez cultivada en Ecuador, donde la capacidad de producción de la fábrica en Ecuador es de 200 mil barras energéticas diarias (El Norte, 2016).

1.2 Cereales

Los principales cereales utilizados en la alimentación humana son: el trigo (*Triticum vulgare*), la cebada (*Hordeum vulgare*), el centeno (*Secale cereale*), avena (*Avena sativa*); éstos, tienen su origen en Europa, el arroz (*Oryza sativa*) en el Oriente, el maíz (*Zea mays*) en América. El consumo de los cereales proporciona más del 50% del total de energía necesaria para el ser humano (Verdini, 2018).

Los cereales (trigo, avena, maíz, arroz, cebada, centeno) son muy importantes por su excelente aporte de energía en base a su contenido en hidratos de carbono, además de aportar fibra las versiones integrales, proteínas vegetales incompletas (de bajo valor biológico: la relación de aminoácidos esenciales es escasa. Son proteínas de origen vegetal) que pueden combinarse con otras proteínas y mejorar su calidad, muy pocas grasas, pero de tipo insaturadas beneficiosas para la salud, vitaminas del complejo B (menos B12, de origen animal), hierro, magnesio, fósforo y potasio. Por ser de origen vegetal, no contienen colesterol (Márquez & Pretell, 2018, p.69).

Este grupo de alimentos aporta hidratos de carbono denominados complejos (almidón y fibra) porque se asimilan lentamente y la energía que proporcionan es por largo tiempo. A diferencia de los azúcares y dulces (hidratos de carbono simples) que se digieren rápidamente y, por lo tanto, aportan energía inmediata; la otra diferencia es que éstos últimos no van acompañados de nutrientes esenciales para el organismo (se dice que aportan calorías “vacías”) como lo hacen los alimentos que aportan hidratos de carbono complejos (Viviant, 2006). Ver (Tabla 2-1) clasificación taxonómica de los cereales.

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de los cereales

Subfamilia	Tribu	Género	Especie
Pooidae (Festucoideae)	Hordecae (Triticeae)	Hordeum	H. vulgare (Cebada)
		Tritium	T. durum (Trigo duro)
			T. aestivum (Trigo harinero)
		Secale	S. cereale (centeno)
	Aveneae	Avena	A. sativa (Avena)
Panicoideae	Andropogoneae	Sorghum	S. bicolor (Sorgo)
	Zaeae (Maydeae)	Zea	Z. mays
Oryzoideae	Oryzeae	Oryza	O. sativa (Arroz)

Fuente: Hernández, 2016.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

El contenido proteico de los cereales es muy variable, entre un 6 y un 16% del peso, dependiendo del tipo de cereal y del procesamiento industrial. La composición en aminoácidos de las proteínas de los cereales depende de la especie y variedad; en general son pobres en aminoácidos esenciales, por lo que se las cataloga de proteínas de moderada calidad biológica.

El contenido en grasas de los cereales naturales es muy bajo; algo más en el caso del maíz cuyo contenido en grasa es del 4% aproximadamente y por ello se utiliza para obtener aceite. Los granos de los cereales contienen muy poca agua, de ahí su facilidad de conservación. Los cereales contienen minerales como el calcio, fósforo (aunque la presencia de ácido fólico interfiere parcialmente su absorción), hierro y en menor cantidad potasio (Viviant, 2006). Contienen también todas las vitaminas del complejo B. Carecen de vitamina A (excepto el maíz amarillo que contiene carotenos). La vitamina E está en el germen que se pierde con la molienda del grano y la vitamina B1, es abundante en el salvado. Aunque a veces se enumeran con ellos algunos pseudocereales. El cereal forma un fruto en el que el pericarpio recubre, se adhiere y se funde con la sola semilla y sus cubiertas. Los granos suelen estar en espigas bastante apretadas que en la actualidad pueden recogerse mecánicamente y liberar las semillas de las cáscaras utilizando diversas máquinas. Los cereales pueden manejarse y conservarse fácilmente, circunstancia que les hace preeminentes entre los alimentos que pueden almacenarse apilados.

1.2.1 Características nutritivas

Los cereales, que son la familia de alimentos que está en la base de la alimentación humana, por lo general contienen: muchos hidratos de carbono, alrededor del 70% al 80%, como el almidón; proteína (hasta un 15% para el trigo duro); lípidos en pequeña proporción (menos del 5%). La semilla está rodeada por una cutícula compuesta principalmente de celulosa, que es el salvado. Los cereales son particularmente interesantes por su aporte energético, en forma de azúcares de descomposición lenta. También son una fuente de vitaminas y fibra dietética. Sus proteínas carecen de algunos aminoácidos esenciales como la lisina y el triptófano (Márquez & Pretell, 2018, p.69).

Carbohidratos

Los hidratos de carbono representan el 65-90% del peso seco de los granos de cereales, siendo en general, más abundantes en el arroz y cebada (86-88 por 100) y más escasos en la avena (alrededor del 65 por 100). El componente principal de esta fracción es el almidón. Otros componentes importantes de la fracción hidratos de carbono son las hemicelulosas, la celulosa y azúcares libres. Los cereales y sus derivados son ricos en carbohidratos tanto de absorción rápida (tras la ingestión pasan a la sangre en poco tiempo) como de absorción lenta (fibra). El contenido de la fibra varía según el proceso industrial de preparación (FAO, s/f).

Proteínas

Según el tipo de cereal varía la cantidad de proteína de cada fracción. El trigo es el que contiene la mayor cantidad de prolamina, seguido de cerca sólo por el maíz. En el centeno la fracción más abundante es la albúmina, que está en cantidad comparable a la de la avena por el elevado contenido proteico de este cereal, y que sin embargo es la minoritaria en el maíz.

Lípidos

Los granos de los cereales contienen cantidades relativamente pequeñas de lípidos, sin embargo, existen diferencias entre los distintos cereales. El endospermo de la avena contiene lípidos en cantidad mayor (6-8%) que el trigo (1,6%). Por esta razón el contenido total de lípidos de la avena es mayor (FAO, s/f.).

Sustancias minerales

El contenido total de minerales en los tejidos vegetales se suele expresar como porcentaje en cenizas (residuos tras la incineración). La proporción de cenizas en los vegetales varía desde menos del 0.1% hasta un 5% sobre peso fresco, dependiendo de las características de cada especie y de las condiciones de cultivo. Alrededor de un 95% de las sustancias minerales de los cereales está formado por fosfatos y sulfatos de potasio, magnesio y calcio. Sin embargo, parte del fósforo se encuentra al estado de ácido fítico (ácido inositol hexafosfórico) (Astiasaran & Martínez, 2003, p.139).

1.3 Amaranto

El amaranto, es una planta de raíz pivotante, con numerosas raíces secundarias y terciarias, muchas raíces laterales. El tallo es redondo, cilíndrico, color verde a la floración y verde claro con rosado a la cosecha, y puede llegar hasta 1,8 m de largo. Las hojas son de forma romboidal lisas, con poca pubescencia, de nervaduras gruesas, de color verde claro cuando jóvenes y verde amarillento a la madures. Llegan a medir hasta 20 cm de largo por 8 cm de ancho en la parte basal. La inflorescencia o panoja terminal o axilar, muy vistosa, erecta o decumbente de color morado o púrpura intenso. Las flores son unisexuales, las flores masculinas tienen cinco estambres de color amarillo (INIAP, 2014).

1.3.1 Descripción Botánica

El amaranto es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importantes de proteínas, minerales y vitaminas naturales: A, B, C, B1, B2, B3; además de ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Es un alimento con altísima presencia de aminoácidos como la lisina. Los análisis del grano de ataco presentan entre 14 y 17% de proteína, 14% de fibra, 6% de grasa, 62% de carbohidratos y minerales. El colorante del ataco contiene proteína, minerales y antioxidantes (INIAP, 2014).

1.3.2 Características nutricionales del amaranto

La semilla de Amaranto compite bien con variedades convencionales de trigo que contiene de 12 a 14% de proteína, con el arroz que contiene de 7 a 10%, con el maíz que contiene de 9 a 10% de proteínas y con otros cereales de gran consumo.

Además, el Amaranto posee abundante lisina, aminoácido esencial que está en baja proporción en los demás cereales. El Amaranto tiene el doble de lisina que el trigo, el triple que el maíz, y tanta lisina como la que se encuentra en la leche. El segundo componente más abundante del grano del amaranto es la proteína. Como se observa en la (Tabla 3-1) y (Tabla 4-1) contenido nutricional del amaranto y comparación de la composición aproximada con algunos cereales.

Tabla 3-1: Contenido nutricional del amaranto variedad alegría.

Ensayos	Unidades	Valores [#]
Humedad	%	10.50
Proteínas	%	11.67
Grasas	%	6.87
Cenizas	%	2.33
Carbohidratos	%	68.44

[#]Condiciones ambientales 25°C

Fuente: Peralta, 2012.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

Tabla 4-1: Comparación de la composición aproximada entre el grano del amaranto y algunos cereales

Características	Ataco	Amaranto Blanco	Quínoa	Arroz	Maíz	Fréjol
Humedad (%)	13.7	11.4	13.7	12.4	11.8	7.5
Proteínas (%)	14.3	18.7	13.9	7.6	7.7	21.5
Fibra cruda (%)	13.9	9.8	8.69	2.4	2.4	10.0
E.L.N. (%)	61.9	62.2	62.2	68.77	83.2	62.6
Ceniza (%)	3.18	4.6	4.6	3.7	1.7	4.6
Grasa (%)	6.18	4.6	4.95	2.2	5.0	1.21

Fuente: Peralta, 2012.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

Proteína

La semilla del amaranto, aunque es levemente más grande que un grano de mostaza (0.9 - 1.7 milímetros de diámetro), se da en cantidades masivas. Con un contenido proteínico cercano al 18%, la semilla del amaranto se compara favorablemente con los cereales convencionales como trigo (12 - 14%), arroz (7 - 10%) o maíz (9 - 10%).

El amaranto cuenta con una proteína de excelente calidad, puesto que es el único entre los vegetales de su tipo que contiene todos los aminoácidos esenciales. Casi todos los cereales tienen una deficiencia de lisina y por lo tanto este aminoácido esencial es una limitación importante. El amaranto es comparable en contenido de lisina a la proteína de la leche de vaca es un elemento alimenticio óptimo y “equilibrado” en comparación con los cereales convencionales (Peralta, 2012).

Carbohidratos

El contenido de carbohidratos del amaranto con respecto a los cereales es de 63g/100g, lo que lo ubica entre los granos con un contenido más pequeño de azúcar; entre los carbohidratos importantes que contiene están la sacarosa, la rafinosa, la estaquiosa, la maltosa y el inositol, los dos últimos en baja proporción.

Vitaminas y Minerales

Entre los minerales presentes en el amaranto hay algunos de importancia alimenticia como calcio, fósforo, hierro y zinc. En los cuatro casos mencionados el amaranto contiene cantidades superiores a las de los cereales tradicionales e incluso las contiene en una mayor proporción que la leche materna; calcio 162mg/100g, fósforo 455mg/100g y hierro 10mg/100g. Con respecto a las vitaminas el amaranto contiene riboflavina, niacina, ácido ascórbico y ácido fólico, tiamina, biotina y β -caroteno, todos básicos para una buena alimentación. La deficiencia de vitaminas coadyuva generalmente al desarrollo de una enfermedad, por lo que la inclusión de amaranto en la dieta puede ayudar a prevenir estas enfermedades causadas por deficiencia de vitaminas (Peralta, 2012). Ver la (Tabla 5-1) análisis de los minerales de la semilla de amaranto

Tabla 5-1: Análisis de los minerales de la semilla de amaranto y otro tipo de semilla.

Minerales	Amaranto	Maíz	Arroz	Trigo
Fósforo	600	228	104	331
Potasio	563	284	214	370
Calcio	303	158	32	56
Magnesio	344	147	106	1.60
Hierro	5.3	2.3	1.4	0

Fuente: Peralta, 2012.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

1.3.3 Producción de Amaranto en el Ecuador

En el Ecuador la producción de amaranto es muy baja, debido al desconocimiento de las propiedades nutricionales que este posee, el Ministerio de Agricultura MAG, tiene programas de apoyo al productor, que consiste en la capacitación técnica además de la entrega de kits tecnológicos que contienen semillas, productos agroquímicos, herramientas entre otros.

Con la finalidad de aportar a la masificación del cultivo fomentándose en las leyes que aportan a la soberanía y seguridad alimentaria (Haro, 2012 p20). La comercialización a nivel internacional por parte del Ecuador es muy baja, ya que en el 2018 tan solo se exportó 25 kg del producto y se realiza a Alemania y Estados Unidos, este último es el que mayor demanda tiene del pseudocereal, solicitando 800 tm por año, pedido que el país no puede cubrir debido a los escasos cultivos existentes. A nivel local la comercialización se realiza en tiendas especializadas (naturistas) en productos procesados como harinas o granolas (Jurado, 2019, p.8).

1.4 Avena

En el Ecuador el cultivo de la avena (*Avena sativa*) tiene buenas características geográficas, climáticas y de suelos, que le permiten una adecuada adaptación y desarrollo, sembrándose en todo el callejón Interandino en especial en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y El Oro (parte alta). En el país, tiene un ciclo vegetativo según la variedad usada, entre la siembra y la cosecha de 6 a 7 meses. En el secano los cultivos preferentes son los cereales, como trigo y avena, y las leguminosas de grano, como el garbanzo, los cuales se desarrollan junto sistemas mayoritariamente extensivos de producción animal (ovina, bovina y caprina, para carne) y sistemas forestales. Los sistemas ganaderos se sustentan en el uso de pastizal natural, el cultivo de praderas suplementarias de invierno (avena sola o con vicia, y cebada forrajera) y praderas de siembra (Jiménez, 2014, p.3).

1.4.1 Descripción Botánica

La avena forrajera (*Avena sativa*), perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta herbácea anual, que presenta un tallo recto y de una altura aproximadamente de medio metro o metro con entrenudos, sus hojas son alargadas y presenta una inflorescencia llamada espiga. A continuación, se describe cada una de las partes que la componen (Jiménez, 2016, p3). Ver (Tabla 6-1) la clasificación taxonómica de la avena.

Tabla 6-1: Clasificación taxonómica de la avena

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Aveneae
Género	Avena
Especie	A.Sativa
Nombre binomial	Avena sativa

Fuente: Ochoa, 2012.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

1.4.2 Características nutricionales de la avena

El valor nutricional del grano de avena es superior al de otros cereales, al ser la avena más rica en aminoácidos esenciales, especialmente en lisina. El contenido en proteínas digeribles del grano de avena es mayor que en maíz y también tiene una mayor riqueza en materia grasa que la cebada y el trigo (Infoagro, 2002). Está bien establecido que los factores dietéticos desempeñan un rol significativo en el desarrollo de enfermedades crónicas tales como enfermedad cardiovascular y cáncer.

Estudios han demostrado claramente que el consumo de fibra soluble de la avena reduce el nivel de LDL colesterol y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. El β -glucano es el ingrediente activo que reduce los niveles de colesterol. Estudios en cultivos celulares indican que las avenantramidas de la avena pueden prevenir la carcinogénesis de colon a través de sus actividades anti-inflamatorias y anti-proliferativas. Tomados en conjunto, estos datos apoyan firmemente los potenciales beneficios para la salud del consumo de avena, en la prevención de enfermedades crónicas más allá de los beneficios derivados de su contenido de fibra soluble (Aparicio & Ortega, 2016). Cuanto más equilibrado sea el patrón de aminoácidos esenciales presentes en un alimento, mayor es su valor biológico; y la avena contiene los ocho aminoácidos esenciales para la síntesis de proteínas. El principal aminoácido que presenta la avena es la lisina. La planta de avena posee una alta cantidad de grasas vegetales insaturadas, además contiene ácido linoleico. Ver la (Tabla 7-1) la composición nutricional de la avena por cada 100 g.

Tabla 7-1: Composición de la avena por cada 100g.

Humedad (g)	10.7
Calorías (Kcal)	348
Proteínas (g)	12.1
Grasa (g)	7.7
Carbohidratos totales (g)	68
Fibra (g)	1.7
Ceniza (g)	1.5
Calcio (mg)	55
Fósforo (mg)	348
Hierro (mg)	4.6
Carotenoide (mg)	0.01
Tiamina (mg)	0.64
Riboflavina (mg)	0.09

Fuente: todosalimentos.com

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

1.4.3 Producción de Avena en el Ecuador

La avena cultivada en el Ecuador es de la variedad sativa es cultivada en climas que tengan climas de 700 mm de precipitaciones a temperaturas de 22- 30 °C una altitud de 2600 a 3300 msnm para el consumo humano y de 2800 a 3300 msnm para forraje y producción del grano.

Como la avena es una planta que crece en estaciones frías en el Ecuador se localiza en las provincias de: Carchi, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar. En el Ecuador la superficie sembrada con avena supera las 48.000 ha (INEC, 2002), distribuidas en todas las provincias de la sierra, siendo Chimborazo y Cotopaxi las de mayor área con el cultivo (Taco, 2014, p27).

1.5 Quínoa

La quinua es un grano valioso, el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), destaca el aporte del 15% de proteína vegetal, el 6.22% de fibra, hierro y zinc. En el Ecuador de acuerdo a datos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones dos mil hectáreas estaban sembradas en el 2010. En el Ecuador el rescate de este grano tiene 29 años. En el 2012 la intención es fomentar el cultivo y la comercialización.

La quinua es una excelente fuente de carbohidratos y tiene casi el doble de proteína comparada a otros cereales como el arroz y el trigo. Esta proteína es de muy alta calidad por la combinación y proporción especialmente rica en aminoácidos y brinda un aporte sorprendente de minerales como hierro, potasio, magnesio y zinc junto con las vitaminas del complejo B (Peralta, 2009, p15).

1.5.1 Descripción botánica

La quinua es una planta herbácea de hasta dos metros de altura, se la denomina pseudocereal, porque botánicamente no pertenece a los cereales verdaderos como lo es el trigo, la cebada, maíz y el arroz, pero debido a su contenido alto en almidón se lo conoce como un cereal. Según la variedad pueden tener diferentes colores que van desde el amarillo al anaranjado, rojo vivo, rojo oscuro y verde. La raíz es pivotante con muchas ramificaciones y alcanza una profundidad de 60 cm, posee un tallo principal con o sin ramificaciones secundarias, sus hojas son poliformes es decir posee diferentes formas, sus flores son pequeñas y carecen de pétalos su semilla es pequeña aproximadamente de 2mm de diámetro y 1mm de espesor su periodo vegetativo es de 90 y 220 días dependiendo de la variedad (Casamen & Soto, 2015, p.15).

1.5.2 Características nutricionales de la quinua.

La cantidad de energía que produce la quinua es semejante a la de otros cereales. Se destaca por su alta digestibilidad, sus proteínas vegetales de aceptable calidad por su balance de aminoácidos esenciales, de los que destaca la lisina ver la (Tabla 8-1), composición de las semillas de quinua.

Tabla 8-1: Composición de las semillas de quínoa (g/100g)

Energía (Kcal)	453.08
Proteína (%)	17
Grasas (%)	13.7
Carbohidratos (%)	64
Fibra (%)	3.5
Ceniza (%)	3.3
Humedad (%)	11.4

Fuente: Peralta, 2009

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

Aminoácidos

Las proteínas de los granos andinos difieren de la contenida en los cereales no sólo en cantidad, sino también en calidad. Al revisar el contenido de aminoácidos de las proteínas de la quinua y amaranto, considerando sólo los aminoácidos que con mayor frecuencia son limitantes en las dietas mixtas: lisina, azufrados (metionina + cistina), treonina y triptófano, es posible apreciar que, a excepción del triptófano, su contenido de aminoácidos en general es superior al de las proteínas del trigo. La quinua presenta como único aminoácido limitante a fenilalanina + tirosina (Peralta, 2009, p15). Ver la tabla 9-1 el contenido de aminoácidos en la quinua.

Tabla 9-1: Contenido de aminoácidos en quínoa, trigo y amaranto

Aminoácidos	Quínoa	Amaranto	Trigo
Lisina(mg)	68	67	29
Metionina (mg)	21	23	15
Treonina (%)	45	51	29
Triptófano (mg)	19	11	11

Fuente: Ochoa, 2012.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

1.5.3 Producción de la Quínoa en el Ecuador

En el país representa, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), una producción aproximada de 4.500 toneladas. Su variedad se ha multiplicado en el mercado nacional e internacional. Cereales, licores, postres, galletas, roscas, harinas, apanaduras, champús son algunas de las variedades de esta semilla ancestral. En Ecuador, el 40% de las aproximadamente 4.500 toneladas de quinua que se producen en el país proviene de los agricultores familiares campesinos, principalmente de las provincias de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha, donde existen 2.089 productores que siembran el producto en 2.957 hectáreas, informa el MAG (El Universo, 2020).

1.6 Trigo

El trigo (*Triticum aestivum L.*) ha sido cultivado desde inicios de la civilización (Javed y col., 2012) y actualmente es el tercer cereal con mayor producción a nivel mundial, con un volumen anual de alrededor de 729 millones de T. El grano de trigo se compone de varios tejidos, el germen o embrión, es el órgano reproductivo y de almacenamiento y representa entre 2 % y 3 % del peso del grano. El endospermo, principal fuente de energía durante la germinación, es la parte anatómica más abundante (81 % a 84 % del peso del grano). El pericarpio (salvado) está constituido por un conjunto de capas que protegen al grano y comprende entre 14 % y 16 % del peso de este último (Quilca *et al.*, 2018 p.138).

1.6.1 Descripción botánica

El trigo es una planta herbácea que alcanza la altura de hasta 1.2 m., tiene los tallos erectos y huecos a expansión de los nudos. Su crecimiento se produce por el estiramiento de los tejidos que se encuentran encima de los nudos de donde nacen, las hojas. Las flores de trigo se reúnen en espigas las cuales poseen dos estructuras que se encargan de protegerlas, estas se denominan glumas y brácteas. Las flores masculinas tienen tres estambres y las femeninas en ovario. Al no poseer pétalos ni sépalos, las flores no tienen buena vistosidad (Managón, 2014, p.19-20).

1.6.2 Características nutricionales del trigo

El contenido de nutrientes del grano de trigo es una fuente proteica y su superioridad con respecto a la inmensa mayoría de los cereales también posee un complejo vitamínico (Moreno *et al.*, 2001, p56). Ver la (tabla 10-1) y (Tabla 11-1) contenido nutricional del trigo.

Tabla 10-1: Contenido nutricional del trigo.

Energía (Kcal)	453.08
Proteína (%)	12.5
Grasas (%)	2.2
Carbohidratos (%)	78.6
Fibra (%)	2.8
Humedad (%)	11.92
Potasio(mg)	107
Fósforo (mg)	108
Hierro (mg)	4.64

Fuente: Moreno *et al.*, 2001.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

Tabla 11-1: Composición vitamínica del grano de trigo (mg.kg⁻¹ peso seco)

Lisina	Riboflavina	Ácido pantoténico	Niacina	Piridoxina	Colina	Ácido fólico
3.9	1.2	10	50	4.5	1.100	0.5

Fuente: Moreno *et al.*, 2001.

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

1.6.3 Producción de Trigo en el Ecuador

El consumo de trigo en el país para la industria molinera es de 690.000 toneladas y la producción nacional tan solo es de 7.000 toneladas, lo que solo cubre un 2% de la demanda nacional, por lo que es indispensable la importación, siendo la Moderna quien absorbe más o menos del 60 al 70% de la cosecha del país (El Productor, 2020).

1.7 Ingredientes usados en las barras energéticas

En la revisión bibliográfica realizada de las barras energéticas a base de cereales se ha identificado ingredientes que proporcionan a la barra propiedades organolépticas que influyen el sabor y olor. Aquí destacaremos las más usadas.

- Mantequilla: Corresponde al alimento en forma de emulsión líquida con consistencia plástica, generalmente del tipo agua/aceite y obtenida sobre todo a partir de grasa y aceites comestibles que no proceden de la leche.
- Miel: Su concentración en azúcares lo convierte en un alimento calórico.
- Pasas: Tiene un contenido en azúcar del 60 al 70%, por lo que resulta muy fortificante.
- Nueces: aportan gran cantidad de fibra, hidratos de carbono, proteínas, pero muchísimas calorías.
- Aceite de maíz: tiene una cantidad importante de vitamina, cumpliendo una función antioxidante en el organismo, es muy usado en la preparación de alimentos realizando el sabor de las comidas.
- Huevo: Aporta cantidades significativas de proteína
- Azúcar: Es un alimento consumido por todo el mundo, aporta sabor a las comidas y es una fuente de energía de fácil acceso.
- Agua: Es necesaria para el procesamiento de alimentos y componentes de todos ellos, esencial dentro de la dieta de los seres humanos.
- Maní: contienen una gran cantidad de proteínas, de hecho, es uno de los alimentos que más proteína posee, ayuda también a obtener energía (Ochoa, 2012). Ver la tabla 12-1 la composición nutricional de los ingredientes para la elaboración de barras.

Tabla 12-1: Composición nutricional de los ingredientes usados para la elaboración de barras

Valor nutricional	Ingredientes						
	Mantequilla	Miel	Pasas	Chocolate	Huevo	Azúcar	Maní
Energía (Kcal)	7.22	304	255	546	150	387	567
Proteína (%)	0.20		1.9	4.9	12.60	0	26
Grasas (%)	80		0.1	31	10.60	0	49
Carbohidratos (%)	0.40	82.2	61.1	61	1.12	99.98	16
Fibra (%)		0.0		7			9
Humedad (%)	19.40	17.5	32.9		75	0.02	

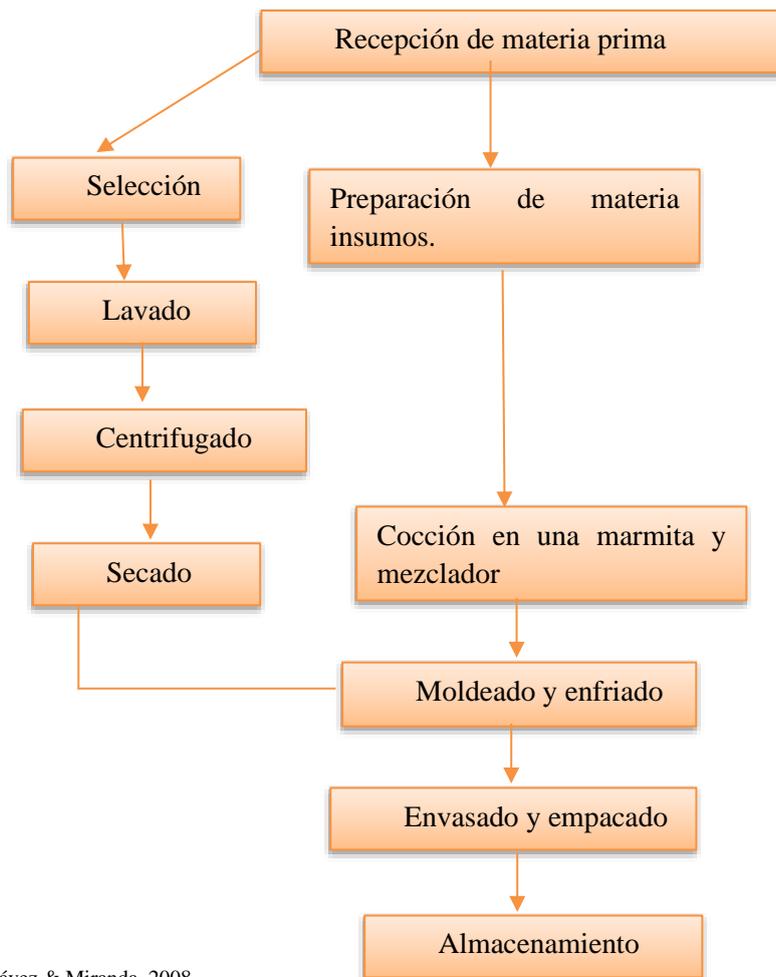
Fuente: Ochoa, 2012

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

1.8 Proceso de elaboración de barra de energética

En la figura 1-1 se observa el diagrama de la elaboración de una barra energética.

Figura 1-1: Proceso de elaboración de una barra energética



Fuente: Chávez & Miranda, 2008

1.9 Descripción del proceso

- **Recepción de Materia Prima:** Se establece una base de datos de los proveedores que garanticen la inocuidad de la materia prima, se pesa y posteriormente se procede a un examen de laboratorio para identificar plagas, enfermedades, materias extrañas (basura) y residuos de productos químicos. Una vez aprobado será liberado.
- **Selección:** Se lo hace tomando en cuenta el tamaño mediante zarandas de diferentes diámetros que varía de 1 mm a 2 mm; y la cantidad de residuos
- **Lavado:** Se lo hace por medio de un tanque de lavado, el cual consta de paletas mezcladoras que remueven el cereal.
- **Centrifugado:** Este proceso se basa en la rotación del tanque se centrifugación, con el objetivo de eliminar el contenido de agua adquirido en el lavado.
- **Secado:** Este proceso permite reducir el contenido de agua en un 6%, para evitar la proliferación de mohos, levaduras y que la semilla germine, se considera que se lo realice a una temperatura de 38°C.
- **Preparación de insumos:** Los ingredientes secundarios deben ser bien inspeccionados para verificar su calidad.
- **Cocción:** El objetivo es la cocción y se la realiza en una marmita en una temperatura de 60°C.
- **Horneado:** Este proceso se coloca la parte sólida en un horno, con unas temperaturas que varían desde 120 a 150°C.
- **Mezclado:** En esta etapa se busca formar una pasta homogénea, bases de las mezclas líquidas y sólidas, y este proceso se lo realiza en un mezclador.
- **Prensado:** La pasta resultante del proceso anterior es sometida a moldeado a presión por medio de un torno prensador que dará forma según los requerimientos presentados para comercializar el producto final.
- **Pesado:** Teniendo ya una vez la forma de la barra se procede a pesar en una balanza de presión con la que se elegirá el producto a empacar.
- **Envasado:** Una vez que se haya elegido el producto adecuado para ser expuesto a este proceso donde se envasa en líneas de polietileno.
- **Almacenamiento:** Se ubica el producto final en bodegas que no tengan más del 10% de humedad y una temperatura de 4 a 10°C; para mantener en condiciones adecuadas el producto final.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Búsqueda de la información bibliográfica

La presente revisión bibliográfica presenta un alcance descriptivo que se basa en la búsqueda de bibliografías a través de investigaciones que nos permite tener los resultados reportados por diferentes autores en sus respectivos estudios experimentales y diseño de la investigación. Realizada en el periodo académico de la “ESPOCH” Septiembre 2020 – Marzo de 2021 en la indagación de plataformas digitales, científicas y criterios de selección que facilitan la comunicación, colaboración y la eficiencia, y se espera que impulse la colaboración entre los principales participantes (investigadores, industria y el gobierno) llevándolos a incrementar el impacto de la investigación. La búsqueda de selección para el capítulo tres de resultados se utilizó el 90% de información bibliográfica de los últimos 5 años. Los buscadores fueron, google académico, google scholar, de los cuales se ingresó en repositorios de Universidades, Politécnicas y revistas nacionales e internacionales.

2.2 Criterios de Selección

Andrade A, (2017): Elaboración de barras energéticas utilizando semillas y dulces tradicionales de la gastronomía ecuatoriana

Apararicio V, (2016): Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión

Casamen V,(2015): Alternativas para la industrialización de barras energéticas a partir de la quinua (*Chenopodium quinoa*), amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) y chía (*Salvia hispánica l.*) Con tres tipos de jarabes: miel de agave, miel de abeja y glucosa.

Jiménez L, (2016): Efecto de omisión de cinco nutrientes en el cultivo de avena (*Avena sativa*), para la producción de biomasa.

Jijón J, (2018): Formulación y elaboración de una barra energética para deportistas de resistencia.

Jurado E, (2019): Estudio de la producción y comercialización del amaranto (*Amaranthus sp*) en la provincia de Imbabura

Tabla 1-2: Tipos de Fuentes Bibliográficas que se utilizó en la investigación.

Tipo de Fuentes Bibliográficas	Cantidad
Tesis	30
Artículos Científicos	15
Libros Técnicos	12
Páginas web	3
TOTAL	50

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021.

Gráfico 1-2: Tipos de fuentes bibliográficas

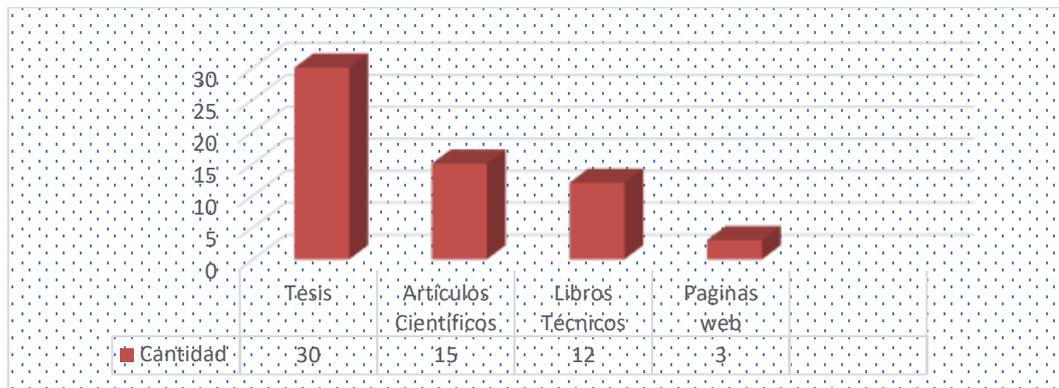


Gráfico 1-2. Tipos de fuentes Bibliográficas

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021.

La (Grafica 1-2) presenta la base de datos de las fuentes bibliográficas utilizadas, para los resultados la mayor cantidad de literatura está fundamentada en quince revistas científicas que corresponden al 30%, mientras que las tesis corresponden al 60% de la investigación, esta se apoya en los repositorios de universidades y politécnicas que realizan sus respetivas investigaciones en elaboración de barras energéticas a base de cereales.

2.3 Método de la sistematización de la información

A través de 18 tablas se expone la base de información de las cuales se centran los resultados obtenidos por varios autores que hacen referencia a la elaboración y formulación de barras energéticas a base de cereales, las figuras ayudan a una mejor comprensión de las distintas variables consideradas en la investigación y finalmente la gráfica mediante barras establece el tipo de fuentes bibliográficas para la base de resultados de la información.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

3.1 Identificación de las barras energéticas a base de cereales

3.1.1 Barra de Cereales en base a Amaranto

Se muestran los datos de los valores nutricionales de las distintas referencias bibliográficas, para realizar la discusión se transformó los datos obtenidos de los distintos pesos de barras a un peso de 100g. Ver tabla (1-3).

Tabla 1-3: Comparación de valores nutricionales en barras energéticas de amaranto

Valores nutricionales de barras energéticas	(Yambay (Yenque, 2016) & Borbor, 2017) (Ubico, 2017) (Guevara, 2015) (Marroquín. 2012)					Promedio		
	Peso de la barra				32 g		100g	
	(30g)	(20g)	(56.7g)	(25g)	(29g)			
ENERGÍA (Kcal)	122.22	70	160	107.10	154.28	122.72	383.50	
PROTEÍNA (%)	5.4	2	4	2.59	2.92	3.38	10.56	
CARBOHIDRATOS (%)	18.3	12	32	17.26	17.11	19.33	60.40	
FIBRA (%)	1.9	2	2	--	--	1.96	6.12	
GRASA (g%)	2.0	2	6	3.08	7.59	4.13	12.90	

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021.

Energía: Marroquín (2012) obtiene una energía de 154.28 Kcal siendo el valor más alto, utilizando los siguientes ingredientes: amaranto, leche en polvo, chocolate con una barra en peso de 29gr, mientras que Yambay & Borbor (2017) obtuvieron 70 Kcal utilizando los siguientes ingredientes: amaranto, glucosa, mantequilla, miel, avena, nuez, con una barra en peso de 20gr, Yenque (2016) obtuvo 122.22 Kcal, con un peso en barra de 30g, Ubico (2017) presento 160 kcal con un peso en barra de 56.7g; por último Guevara (2015) obtuvo 107.10 kcal con un peso en barra de 25g. En total se presenta un promedio 383.50Kcal/100gr.

De la Paz (2012) quién elaboró de barras energéticas para escolares a partir de subproductos industriales de soya y maíz teniendo un aporte calórico de 358 kcal/100gr, Hernández, (2011) realizó una formulación de una barra alimenticia a base de frutos secos en base de avena y miel obteniendo en su producto 396kcal/100gr.

Proteína: Yenque (2016) obtiene una proteína de 5.4% siendo el valor más alto, utilizando los siguientes ingredientes: amaranto, concentrado proteico de pota avena, miel, mantequilla, maní, nueces, con una barra en peso de 30gr este valor alto es debido a la presencia del amaranto y del potaje de pota que posee un alto valor biológico, mientras que Yambay & Borbor (2017) obtuvieron 2% de proteína, Yenque (2016) obtuvo 5.4%, con un peso en barra de 30g, Ubico (2017) presento 4% de proteína con un peso en barra de 56.7g; por último Guevara (2015) obtuvo 2.59%. Pero la importancia no radica sólo en la cantidad, sino en la calidad de la proteína, ya que presenta un excelente balance de aminoácidos. Por su composición, la proteína del amaranto se asemeja a la de la leche, tiene un contenido importante de lisina, aminoácido esencial en la alimentación humana. Se presenta un promedio total de 10.56%, valores superiores fueron reportados por Jijón (2019), quién formuló y elaboró una barra energética para deportistas de resistencia obteniendo 15% de proteína, estos niveles elevados se deben a que al practicar ejercicios de alto rendimiento se produce un daño muscular lo cual las proteínas ayudarán a recuperar y a regenerar más rápido el tejido muscular.

Carbohidratos: Ubico (2017) reporto un 32% siendo el valor más alto, utilizando los siguientes ingredientes: amaranto, canela, ciruela, pasas, manzana deshidratada, con una barra en peso de 56.7gr siendo el valor más alto es debido a la presencia del amaranto y del potaje de pota que posee un alto valor biológico, mientras que Yambay & Borbor (2017) obtuvieron 12%, Yenque (2016) obtuvo 18.3%, con un peso en barra de 30g, Marroquín (2012) presento 17.11% con un peso en barra de 56.7g; por último Guevara (2015) obtuvo 17.26% con un peso en barra de 25g. Se obtuvo un promedio general de 60.40%, ya que el amaranto tiene mayor porcentaje de carbohidratos digeribles, lo que le permite recargar de manera muy rápida los depósitos de glucógeno, función que es primordial que cumplan las barras energéticas. Ochoa (2012) encontró valores de 60.9% para barras de amaranto, similares a los de nuestro estudio.

Fibra: Tanto Yenque (2016), Yambay & Borbor (2017) y Ubico (2017) encontraron un promedio de fibra de 6.12%/100gr de barra, mientras que Hernández (2011) encontró un valor de 7,14%/100gr afirmando también que la fibra constituye una opción para disminuir el colesterol LDL. El alto contenido de fibra hace más atractivo el consumo de barras energéticas ya que la fibra absorbe el agua (hasta 5 veces su peso) acelerando el tránsito intestinal lo cual permite eliminar el colesterol y ciertas sales biliares, ayudando a disminuir la cantidad de glucosa y ácidos grasos en la sangre, además de dar una impresión de saciedad, obligando a reducir la cantidad de alimentos ingeridos (INTI 2011).

Grasas: Marroquín (2012) obtiene 7.59% siendo el valor más alto, mientras que Yambay & Borbor (2017) y Yenque (2016) obtuvieron 2%, Ubico (2017) presento 6% con un peso en barra de 56.7g; por último, Guevara (2015) obtuvo 3.08% con un peso en barra de 25g en la composición de grasas del amaranto destaca la presencia de ácido oleico y ácido linoleico, que suponen alrededor del 75% de la grasa total y que ejercen una acción beneficiosa sobre los vasos sanguíneos y el corazón. Encontramos un promedio 12.90%. Las grasas son una fuente importante de energía en la nutrición humana, pues cada gramo de lípidos genera 9 kcal, esto se debe a una mayor proporción de átomos de carbono (Ochoa, 2012).

3.1.2 Barra de Cereales en base a Avena.

La tabla (2-3) la comparación de la avena que se utiliza como un ingrediente principal para la producción de barras de cereales, conformando la estructura a base de avena en hojuelas, en salvado y en harina, dando forma a toda la barra y teniendo en cuenta su valor característico de este cereal debido a su contenido de fibra (Pacheco, 2014, p.59). El consumo de avena en barras de cereales es el complemento alimenticio ideal para cuidar los niveles de colesterol y ayuda a reducir la probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares debido a su contenido de 21% β-glucano (10,6g en 100g de avena), también son una buena fuente de proteínas ya que el cereal contiene 6 de los 8 aminoácidos esenciales (Márquez & Pretell, 2018, p.75).

Tabla 2-3: Comparación de valores nutricionales en barras energéticas de avena

	(Ochoa, 2012)	(Arruti <i>et al.</i> , 2015)	(Flores 2015)	(Muñoz, 2015)	(Cappella, 2016)	Promedio
Valores nutricionales de barras energéticas						
Peso de la barra	(100g)	(100g)	(100g)	(100g)	(100)	100 g
ENERGÍA (Kcal)	443.06	400	500	410.6	424.93	435.71
PROTEÍNA (%)	6.1	17	20	7.1	10.61	12.16
CARBOHIDRATOS (%)	60.9	74	52	76.8	53.39	63.42
FIBRA (%)	4.4	4	--	1.27	5.81	3.87
GRASA (&)	19.4	5.6	28.8	8.4	18.77	16.19

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021

Energía: Flores (2015) obtiene 500 Kcal siendo el valor más alto, utilizando los siguientes ingredientes: avena, semilla de ajonjolí, semilla de pepitoria, semilla de chan, miel de abeja, leche en polvo.

Con una barra en peso de 100gr, mientras que Arruti et al. (2015) reporto 400 Kcal utilizando los siguientes ingredientes: avena, hojuelas de maíz leche en polvo, clara de huevo, jarabe de glucosa, con una barra en peso de 100gr, Ochoa (2012) obtuvo 443.06 kcal con un peso en barra de 100g, Muñoz (2015) con 410.6 kcal y Cappella (2016) con 423.94 kcal. La avena es un cereal de menor valor energético, como consecuencia de su alto contenido en fibra y lignina y su bajo nivel de almidón. Presento un valor promedio 435.71 Kcal/100g, por su parte Gamboa & Valarezo (2007), en su investigación elaboro una barra energética de los subproductos de leche de soya, con un resultado de 445,71 Kcal/100g.

Proteína: Flores (2015) obtiene 20% siendo el valor más alto, mientras que Ochoa (2012) reporto 6.1% utilizando los siguientes ingredientes: avena, margarina, miel, ajonjolí, pasas, nueces, coco, uvilla, salvado de trigo, con una barra en peso de 100gr, Arruti et al. (2015) obtuvo 17% con un peso en barra de 100g, Muñoz (2015) con 7.1% y Cappella (2016) con 10.61%. Presenta un promedio de 12.16% lo cual difiere con la norma para productos elaborados a base de cereales para lactantes y niños pequeños, (CODEX STAN-074, 2006), donde se refleja como requisitos que la proteína no debe ser superior al 5,5%. En cambio, la norma (NTE INEN 2085, 2005), para galletas, donde exige un mínimo del 3% de proteína, al realizar la comparación, nuestro valor obtenido es cuatro veces superior. Romero (2000) añade que las barras energéticas a base de avena son una buena fuente de proteínas ya que el cereal contiene 6 de los 8 aminoácidos esenciales.

Carbohidratos: Muñoz (2015) obtiene 76.8% siendo el valor más alto utilizando los siguientes ingredientes: avena, camote, coco rallado, pasas, miel, glucosa, aceite vegetal con una barra en peso de 100gr, mientras que Flores (2015) reporto 52%, Arruti et al. (2015) obtuvo 74% con un peso en barra de 100g, Ochoa (2012) con 60.9% y Cappella (2016) con 53.39%. La avena posee principalmente de los carbohidratos de almidón y β -glucanos, los cuales constituyen cerca del 60% de la materia seca y presenta además otros componentes que, aunque son minoritarios son de suma importancia nutritiva, como los lípidos. El consumo de productos a base de avena se ha asociado con una disminución de los niveles de colesterol sanguíneo, ingesta reducida de glucosa, disminución en la respuesta a la insulina plasmática y control del peso a través de una saciedad Flores et al (2014). Presento un valor promedio 63.42%.

Fibra: Ochoa (2012) obtiene 4.4% siendo el valor más alto, mientras que Muñoz (2015) reporto 1.27%, Arruti et al. (2015) obtuvo 4% con un peso en barra de 100g, y Cappella (2016) con 5.81%. Presento un valor promedio de 3.87%, donde Gamboa & Valarezo (2007), en su investigación elaboro una barra energética de los subproductos de leche de soya, con un resultado de obtuvo un 2.85% de fibra. Pacheco (2014) señala el principal contenido de fibra en la avena son los β -glucanos que están presentes en las paredes celulares del grano del cereal, la adición de la harina más salvado de avena aumentó el contenido proteínico de las barras de cereales obteniendo así una gran alternativa de consumo para el bienestar de la salud. Ramos (2011), obtuvo una barra energética a

base de quinua y amaranto alcanzando una fibra de 3.08% y Saltos & Bayas (2010), obtuvo una barra energética a base de palmito con un 9.36% de fibra.

Grasa: Flores (2015) obtiene 28.8% siendo el valor más alto, mientras que Arruti et al (2015) reporto 5.6% Ochoa (2012) obtuvo 19.45% con un peso en barra de 100g, Muñoz (2015) con 8.4% y Cappella (2016) con 18.7%. La grasa que presenta la avena es altamente insaturada y posee un 35% de ácido oleico y 39% de linoleico. Gamboa & Valarezo (2007), obtuvo 5.71% de grasa, mientras que Ramos (2011), obtuvo una barra energética a base de quinua y amaranto reportando 6.87% de grasa. El consumo de avena en barras de cereales es el complemento alimenticio ideal para cuidar los niveles de colesterol y ayuda a reducir la probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares debido a su contenido de 21% β -glucano (Romero, 2002).

3.1.3 Barra de Cereales en base a Quinua

La (Tabla 3-3) presenta los valores nutricionales de la quinua según varios autores. La quinua es un grano valioso, el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), destaca el aporte del 15% de proteína vegetal, el 6.22% de fibra, hierro y zinc. En el Ecuador de acuerdo a datos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones dos mil hectáreas estaban sembradas en el 2010. En el Ecuador el rescate de este grano tiene 29 años. En el 2012 la intención es fomentar el cultivo y la comercialización.

La quinua es una excelente fuente de carbohidratos y tiene casi el doble de proteína comparada a otros cereales como el arroz y el trigo (Ochoa, 2012, p.11). Aquí se muestran los datos de los valores nutricionales de las distintas referencias bibliográficas, para realizar la discusión se transformó los datos obtenidos de los distintos pesos de barras a un peso de 100g.

Tabla 3-3: Comparación de valores nutricionales en barras energéticas de quinua

Valores nutricionales de barras energéticas	(Chancay & Villacís, 2016)	(Velasteguí, 2016)	(Casamem & Soto, 2015)	(Ramos, 2011)	(Chávez & Miranda, 2008)	Promedio	
	Peso de la barra (60g)	(100g)	(30g)	(40g)	(33g)	52.6 g	100g
ENERGÍA (Kcal)	241	432.32	120	160	125	215.64	409.97
PROTEÍNA (%)	7.20	11.10	6	4.2	2.1	6.12	11.63
CARBOHIDRATOS (%)	37.97	58.87	7	29.6	1.8	27.04	51.40
FIBRA (%)	-	--	8	3.0	3.5	4.83	9.18
GRASA (g%)	9.59	16.95	5	2.7	2.2	7.28	13.84

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021.

Energía: Velastegui (2016) obtiene 423.23 Kcal siendo el valor más alto, utilizando los siguientes ingredientes: quínoa, coco seco, canela, almendra nueces, hojuelas de avena, moringa, glucosa y agua con una barra en peso de 100gr, mientras que Casamen & Soto (2015) obtuvieron 120 Kcal utilizando los siguientes ingredientes: quínoa, miel de abeja, avena, arroz crocante, maní pasas, con una barra en peso de 30gr, Chancay & Villacís (2016) obtuvieron 241 kcal con un peso en barra de 60g, Ramos (2011) con 160 kcal con un peso en barra de 40g y Chávez & Miranda (2008) con 125 kcal con un peso en barra de 33g. En total se presentó un valor promedio 409.27 Kcal/100g, por su parte Saltos & Bayas (2010), en su investigación elaboraron una barra energética a base de palmito que dio como resultado 442,24 Kcal/100gr. Lo cual se ajusta a los valores investigados. Por tanto, estas barras son una fuente importante de energía y una forma biológica primaria de almacenamiento.

Proteína: Velastegui (2016) obtiene 11.10% el valor más alto, mientras que Chávez & Miranda (2008) obtuvieron 2.1% utilizando los siguientes ingredientes: quínoa, pasas, maní miel panela, mantequilla, avena, amaranto con un peso en barra de 33gr, Chancay & Villacís (2016) obtuvieron 7.20% con un peso en barra de 60g, Ramos (2011) con 4.2% con un peso en barra de 40g y Casamen & Soto (2015) con 6% con un peso en barra de 30g. El contenido promedio es de 11.63%, valores que se ajustan a los encontrados por Caipo *et al.* (2015), quién elaboro una barra energética a base de quinua kiwicha y cañihua evaluada en niños en donde encontró una proteína de 11.45 %. Lo recomendable proteínas, es consumir de 12-38g/día, acuerdo a la edad y peso (Medina, 2006, p 37). La barra energética a base de quinua tiene una excelente composición de aminoácidos esenciales, especialmente en el contenido de lisina (5.1- 6.4%) y metionina (0.4-1%). El alto contenido proteico se debe a que las semillas tienen gran potencial de proteínas, y una mayor cantidad de proteínas de calidad (Huamán *et al.*, 2019).

Carbohidratos: Velastegui (2016) obtiene 58.87% el valor más alto, mientras que Chávez & Miranda (2008) obtuvieron 1.8%, Chancay & Villacís (2016) obtuvieron 37.97% con un peso en barra de 60g, Ramos (2011) con 26.9% con un peso en barra de 40g y Casamen & Soto (2015) con 7% con un peso en barra de 30g. Carrasco *et al.* (2001) mencionan que el almidón de quinua tiene una excelente estabilidad frente al congelamiento y la retrogradación. De esta forma estos almidones podrían ofrecer una alternativa interesante para sustituir almidones modificados químicamente. Presento un valor promedio de 51.40%, valores superiores encontró Caipo *et al.* (2015), con un 68.60%. Las barras energéticas en términos generales aportan cada 100 gramos un porcentaje 64.82 – 68.60% de carbohidratos, pues los hidratos de carbono no deben encontrarse por debajo del 50% de la energía total (Fernández & Rosero, 2011, p 148).

La primera forma de utilización de la energía es el metabolismo basal, que es la energía básica que necesita el organismo para las actividades elementales de todos los días como: mantener su temperatura, respirar, circular la sangre, digerir, alimentar, pensar, hablar, etc. La segunda es la necesaria para la actividad física que se desarrolla, sea deporte, trabajo o estar en la casa. La tercera es la energía adicional utilizada por el organismo para tratar enfermedades o problemas (INTI, 2011).

Fibra: Casamen & Soto (2015) reportaron 8% siendo el valor más alto, mientras que Ramos (2011) obtuvo 3% utilizando los siguientes ingredientes: quínoa, avena, margarina, amaranto, azúcar, panela, miel, coco, uvilla, chocolate, con una barra en peso de 40gr y Chávez & Miranda (2008) obtuvieron 3.5%. La fibra de la quinua presenta un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT) convirtiéndole en un alimento ideal que actúa como un depurador del cuerpo, logrando eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. En la fibra se presentó un valor promedio de 9.18%, contrario a lo que reportó Caipo *et al.* (2015), Donde obtuvo una barra energética 4.08% de fibra, lo recomendable es una ingesta de más de 25 g/día). Mientras que valores similares a nuestro estudio fue reportado por Lascano (2013) donde realizó una barra energética con residuos industriales de uvilla obteniendo niveles de fibra de 10%, esta misma autora explica que los elevados porcentajes de fibra se debieron a los residuos de uvilla siendo una forma adecuada para incrementar la cantidad de fibra en la dieta diaria sobre todo con el consumo de un alimentos dulce y agradable.

Grasa: Velastegui (2016) obtiene 13.85% el valor más alto, mientras que Chávez & Miranda (2008) obtuvieron 2.1%, Chancay & Villacís (2016) obtuvieron 9.59% con un peso en barra de 60g, Ramos (2011) con 2.7% con un peso en barra de 40g y Casamen & Soto (2015) con 5% con un peso en barra de 30g. El contenido de grasa promedio es de 13.84%, estos altos niveles de grasa pueden ser por la añadidura de los ingredientes como nueces, margarina que hace que se eleve el contenido de grasa. Sin embargo, los valores reportados se refieren a grasa total, por tanto, no se podría establecer como un contenido excesivo puesto que las grasas también son nutrientes importantes al constituir una verdadera reserva energética, contribuye a la absorción de las vitaminas A, D, E y K, así como de los carotenos, forman parte de todas las membranas celulares, y dan sabor y textura a los alimentos (INTI, 2011). Por su parte Caipo *et al.* (2015), Obtuvo un porcentaje de 5.23%, lo recomendable es una ingesta de grasa de más de (30 g/día).

3.1.4 Barra de Cereales en base a Trigo

Se muestran los datos de los valores nutricionales de las distintas referencias bibliográficas, para realizar la discusión se transformó los datos obtenidos de los distintos pesos de barras a un peso de 100g. Ver la (Tabla 4-3) la comparación de los valores en barras energéticas de trigo.

Tabla 4-3: Comparación de valores nutricionales en barras energéticas de trigo.

	(Coral & Rashta, 2015)	(Badillo, 2011)	(Carrasco, 2010)	(Gómez et al, 2016)	Promedio	
	(100g)	(50g)	(40g)	(50g)	60 g	100 g
ENERGÍA (Kcal)	114.60	165	164	155	149.65	249.42
PROTEÍNA (%)	11.83	7	7	3	7.20	12
CARBOHIDRATOS (%)	62.32	11	9	20	25.58	42.63
FIBRA (%)	10.22	--	--	--	-----	10.22
GRASA (g%)	9.49	2	8	7	6.62	11.03

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021.

Energía: En la Tabla N° 4-3 Badillo (2011) obtiene 165 Kcal siendo el valor más alto, utilizando los siguientes ingredientes: salvado de trigo, ciruela, pasa, avena, cebada, glucosa, agua, chocolate, espirulina con una barra en peso de 50gr, mientras que Coral & Rashta (2015) obtuvieron 114.60 Kcal utilizando los siguientes ingredientes: salvado de trigo, pasas, maní, almendra, margarina, azúcar miel, con una barra en peso de 100gr, Carrasco (2010) con 164 kcal con un peso en barra de 40g y Gómez et al (2016) con 155 kcal con un peso en barra de 50g. Se presentó valor promedio 249.42 Kcal/100g, por su parte Olivera *et al* (2012), desarrollo barras de cereales nutritivas a base germen de trigo y reportó barras valores entre 258 y 456 Kcal/100g. Valores menores fueron repostados por Corobo & González (2016) quienes formularon una barra energética a base mango, piña y banana enriquecidas con proteína de soya y aloe vera alcanzado 192 Kcal por cada 50g de barra.

Proteína: Coral & Rashta (2015) reportaron 11.83% siendo el valor más alto, mientras que Gómez et al (2016) obtuvieron 3% utilizando los siguientes ingredientes: harina de trigo, harina de frijol, harina de soya, amaranto., con una barra en peso de 100gr, Badillo (2011) obtiene 7% y Carrasco (2010) con 7% con un peso en barra de 40g. El contenido promedio es de 12%, valores que se ajustan a los encontrados por Medina (2006) donde afirma que las barras proteicas y energéticas a base de trigo contienen de 6 a 12 % de proteína. De acuerdo con Freitas & Moretti (2006), los productos disponibles en el mercado presentan en promedio 4,4% de proteínas, con lo cual el contenido de proteína de las barras energéticas a base de trigo tiene un contenido proteico bastante elevado, por lo que se recomienda para el desarrollo muscular.

Carbohidratos: Coral & Rashta (2015) reportaron 62.32% siendo el valor más alto, mientras que Carrasco (2009) obtuvo 9%, utilizando los siguientes ingredientes: harina de trigo, agua, borjón, azúcar, huevo, aceite de maíz, salvado de trigo y polvo de hornear, con una barra en peso de 40gr,

Badillo (2011) obtiene 11% y Gómez et al (2016) con 20% con un peso en barra de 50g. Presento un valor promedio de 42.63%, valores que coinciden con lo expuesto por Licata, (2011) donde expresa que las barras energéticas en términos generales aportan cada 100 gramos: 60- 80% de carbohidratos. Este alto porcentaje de este macronutriente es favorable puesto que permite recargar de manera muy rápida los depósitos de glucógeno.

Grasa: Coral & Rashta (2015) reportaron 9.49% siendo el valor más alto, mientras que Badillo (2011) obtuvieron 1%, Carrasco (2010) con 8% con un peso en barra de 40g y Gómez et al (2016) con 7% en un peso en barra de 50g. El contenido de grasa promedio es de 11.03%, Las grasas son una fuente importante de energía en la nutrición humana, pues cada gramo de lípidos genera 9 kcal, esto se debe a una mayor proporción de átomos de carbono (Ochoa, 2012). Según Sampaio *et al.* (2004), la grasa en productos de este tipo encontrados en el mercado varía de 4,0% a 12,0%.

Fibra: se reportó un promedio de 10.22%, Corobo & González (2016) quienes formularon una barra energética a base mango, piña y banana enriquecidas con proteína de soya y aloe vera alcanzado 1.79/ 50g de barra. El contenido de fibra fue superior al obtenido por Ochoa (2012), 4,4 para barra de quinua y 3,9% para la de amaranto. Lo que concuerda por Ramos (2011) logró un mayor contenido con un 7,72%. El contenido de fibra es cada vez más importante en la dieta; por los múltiples beneficios que aporta en los distintos procesos corporales.

3.2 Comparación de las barras energéticas de los análisis realizados

Para esta propuesta se obtuvo los valores máximos y mínimos de los cereales: quinua, avena y amaranto de las fuentes bibliográficas consultadas y se estimó la media para cada valor nutricional. Ver la tabla 5-3 los valores nutricionales de la quinua avena y amaranto.

Tabla 5-3: Valores Nutricionales de quínoa, avena y amaranto

Valores Nutricionales	Valor	Valor	Valor	Valor Mínimo Promedio	Valor	Valor	Valor	Valor Máximo Promedio
	Mínimo	Mínimo	Mínimo		Máximo	Máximo	Máximo	
	Quinua	Avena	Amaranto		Quinua	Avena	Amaranto	
ENERGÍA (Kcal)	120	400	70	196.67	432.32	500	154.28	362.20
PROTEÍNA (%)	2.1	6.1	2	3.40	11.1	20	5.4	12.17
CARBOHIDRATOS (%)	1.8	52	12	21.93	58.87	76.8	32	55.89
FIBRA (%)	3	1.27	1.9	2.06	8	5.81	2	5.27
GRASA (%)	2.2	5.6	2	3.27	16.95	28.8	7.59	17.78

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021.

Los factores más importantes que deben tomarse en cuenta en la formulación de alimentos están los asociados con la calidad nutricional y composición del alimento Rosado, et al. (1999), El producto debe contener los nutrientes en cantidades según la edad, estado fisiológico y estado nutricional de la población a la que va dirigido. Por tanto, se realiza una comparación de los valores nutricionales de las barras a base de cereales dando como resultado que la barra realizada con avena es la que contiene mayor cantidad de proteína, energía y carbohidratos a diferencia de la barra a base de amaranto que presenta un contenido bajo en relación al valor nutricional. Sin embargo, la barra de cereales realizada con quinua aporta mayor cantidad de fibra que los otros cereales siendo de gran manera útil para facilitar la evacuación en el organismo.

3.3 Formulación de la barra energética

La tabla 6-3 presenta los valores nutricionales de la formulación de la barra energética.

Tabla: 6-3: Formulación de la barra energética

Parámetros Energéticos *	Contenido †
Energía (kcal)	196.67 – 362.20
Proteína (%)	3.4 – 12.17
Carbohidratos (%)	21.93 – 55.89
Fibra (%)	2.06 – 5.27
Grasa (%)	3.27 – 17.78

* Se toma en cuenta que el peso de la barra es de 100gr.

† Se hizo un promedio de todos los valores obtenidos en la investigación

Realizado por: Luna Maldonado, Paulina, 2021.

Como se puede observar se obtuvo los valores mínimos y máximos que corresponde a quinua, avena y amaranto, estos cereales estarán constituida nuestra barra energética, cabe destacar que los valores que se presentan en esta tabla son obtenidos de cada autor revisados en esta investigación bibliográfica, para lo cual nuestra barra energética con un peso de 100g presentará los siguientes parámetros energéticos: Energía: 196.67 – 362.20 kcal, proteína: 3.4 - 12.17%, carbohidratos: 21.93 - 55.89%, fibra: 2.06 – 5.27% y grasa: 3.27 – 17.78%

CONCLUSIONES

Los principales cereales más utilizados para la elaboración de barras energéticas son: la quinua, el amaranto y la avena ya que estos proporcionan fibra, proteínas, calorías, minerales y son ricos en vitaminas, cumpliendo así necesidades nutricionales.

Se obtuvo para un peso promedio de barra de 100g en amaranto, avena, quínoa y trigo los siguientes resultados en energía (383.50, 435.71, 409.97 y 249.42 Kcal respectivamente), proteína (10.56, 12.16, 11.63 y 12%), carbohidratos (60.40, 63.42, 51.40 y 42.63%), fibra (6.12, 3.87, 9.18, 10.22%) y grasa (12.90, 16.19, 13.84 y 11.03%).

De acuerdo a toda la literatura investigada se propone la siguiente formulación de barras energética a base de estos ingredientes: quínoa, avena y amaranto obtenido los siguientes valores nutricionales mínimos y máximos: energía (196.67–362.20 Kcal), proteínas (3.40-12.17%), carbohidratos (21.93-55.89%), fibra (2.06-5.27%) y grasa (3.27-17.78%).

Las barras energéticas son alimentos nutritivos, beneficiosos para la salud y ayudan a recuperar la energía gastada en las actividades diarias, dentro de las diversas formulaciones encontramos que los cereales utilizados son avena (*Avena sativa*), maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), trigo (*Triticum* spp), amaranto (*Amaranthus* spp), cebada (*Hordeum vulgare*), siendo estos productos saludables y ayuda también a la formación de mejores hábitos alimentarios.

RECOMENDACIONES

Promover las barras energéticas a base de cereales con entidades gubernamentales y organizaciones que se dediquen al cuidado nutricional de personas de escasos recursos, tal como se realizó de manera experimental para la organización Maquita utilizando la siguiente formulación: avena 35%, quinua 15%, pasas 5%, miel de abeja 20%, panela 20%.

Una vez formuladas y elaboradas las barras energéticas se recomienda conservar en un ambiente sin humedad, empacandolas en fundas de polipropileno o en papel manteca y que tengan un costo en dólares desde 0.85 a 1.15.

Las barras energéticas deben ser utilizadas como un suplemento, no como un reemplazo de alguna comida (desayuno, almuerzo, merienda).

Continuar con la investigación sobre barras energéticas, para de esta manera ir conociendo más ingredientes que la misma pueda contener.

Proponer un subcomité técnico para de esta manera crear los valores nutricionales máximos y mínimos en una formulación de una barra energética.

Evaluar el contenido de aminoácidos esenciales en las barras energéticas, debido al aporte proteico de las materias primas.

GLOSARIO

Albumina: es una proteína principal que se encuentra en la sangre. Examinar los niveles de albúmina ayuda a determinar el estado nutricional de una persona y si está en riesgo de malnutrición.

Aminoácido esencial: es aquel que el organismo no es capaz de sintetizar por sí mismo y, por esto, debe tomarlo necesariamente desde el exterior a través de la dieta. Además, son aminoácidos necesarios para el correcto desarrollo de algunas funciones en el organismo.

Carbohidratos complejos: son aquellos glúcidos o hidratos de carbono conformadas por las cadenas más extensas de azúcares (oligosacáridos y polisacáridos), consumidas usualmente bajo la forma de fibras o de almidones, siendo este último el método de los seres vegetales para almacenar energía

Hemicelulosa: es un heteropolisacárido (polisacárido compuesto por más de un tipo de monómero), formado, en este caso un tanto especial, por un conjunto heterogéneo de polisacáridos, a su vez formados por un solo tipo de monosacáridos unidos por enlaces β (1-4), que forman una cadena lineal ramificada.

Lisina: es un aminoácido componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos. Tiene carácter hidrófilo, es uno de los 8 aminoácidos esenciales para los seres humanos, y consecuentemente debe ser aportado por la dieta.

Prolaminas: son proteínas de almacenamiento presentes en el endospermo de algunos cereales, ricas en los aminoácidos (AA) prolina y glutamina.

Pseudocereales: son plantas de hoja ancha (no gramíneas) que se utilizan de la misma manera que los cereales (los verdaderos cereales son pastos). Su semilla puede molerse para convertirla en harina y utilizarla como tal, no contienen gluten.

Salvado: es el resultado de una parte de la molienda de los granos de cereales, en concreto procede de las cinco capas más externas del grano, formadas por una primera capa exterior de envuelta, o cutícula, la segunda o epicarpio, la tercera o endocarpio, la cuarta capa, denominada testa y la quinta, denominada aleurona.

Triptófano: es un aminoácido esencial en la nutrición humana. Es uno de los 20 aminoácidos incluidos en el código genético.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE ANDRADE, Nelson Daniel. “Elaboración de barras energéticas utilizando semillas y dulces tradicionales de la gastronomía ecuatoriana”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciado en Gastronomía). Universidad de las Américas. Quito, Ecuador. 2017. p.6. [Consulta: 21 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6714/1/UDLA-EC-TLG-2017-10.pdf>

APARICIO VIZUETE, Aránzaz & ORTEGA ANTA, Rosa María. “Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión.”. *Revisión española de Nutrición Humana y Dietética*. [En línea]. (2016). (España). Volumen 20 N° 2. ISSN: 2174-5145. p.129. [Consulta: 21 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v20n2/revision1.pdf>

ARRUTI, I. et al. “Diseño y desarrollo de una barra energética para deportistas de triatlón.”. *Ciudadanos Humanizados*. [En línea]. (2015). (Uruguay). Volumen 4 N° 1. ISSN: 1668-8375. p.31. [Consulta: 21 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/enfermeriaciudadoshumanizados/article/view/528/529>

ALULIMA CAMPOVERDE, Lorena de Jesús & PARCO CHUCURI, María Gladys. “Plan de negocios para la creación de una empresa comercializadora de barras nutricionales a base de amaranto en La ciudad de Guayaquil”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Comercial). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 2019. pp.10-11. [Consulta: 04 de enero del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3161/1/T-ULVR-2775.pdf>

BADILLO BUSTAMANTE, María José. “Elaboración de una barra energética con cereales como: avena, cebada y trigo, adicionando espirulina y ciruela pasa. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial). Universidad Técnica Equinoccial Quito, Ecuador. 2011 p.35. [Consulta: 12 de diciembre del 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4914/1/45053_1.pdf

BURGOS AROCA, Joyce Ximena & MURILLO ALTAMIRANO, Génesis Ivette. “Crear una pyme (pequeña empresa) dedicada a la producción y comercialización de una barra energética orgánica elaborada a base de uva negra, granola y endulzada con panela, para los habitantes de la ciudad de Guayaquil en edades de 15 a 49 años para contrarrestar el agotamiento físico y mental”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Gestión Empresarial). Universidad de Guayaquil Guayaquil, Ecuador. 2017 p.20, [Consulta: 10 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24399/1/TESIS%20FINAL-1.pdf>

CAIPO, Y. et al. “Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una barra energética a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) evaluada en niños”. *Agroindustrial Science*. [En línea]. (2015). (Ecuador). Volumen 5 N° 1. ISSN: 2226-2989. pp.62-63, [Consulta: 10 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583482>

CAPPELLA, Angostina Nayda. “Desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura en Bromatología). Universidad Nacional de Cuyo. Santo Mandoza, Argentina. 2016. p.40. [Consulta: 07 de diciembre del 2020]. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8188/tesis-brom.-cappella-agostina-24-10-16.pdf

CARRANZA, G., et al. “Estudios de las preferencias del consumidor de barras energéticas de producción ecuatoriana, en el mercado de los Ángeles (EEUU)”. [En línea]. (2017). (Ecuador). [Consulta: 14 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://ciani.bucaramanga.upb.edu.co/wp-content/uploads/2017/10/GenesisCarranza.docx.pdf>

CARRASCO UBIDIA, Esteban David. “Elaboración barras energéticas a base de trigo rellenas con borojo”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos). Universidad de las Américas. Quito, Ecuador. 2010 p.164. [Consulta: 14 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/760/5/UDLA-EC-TIAG-2010-16.pdf>

CASAMEN VELASCO, Luis Armando & SOTO CHICAIZA, Gladys Maribel. “Alternativas para la industrialización de barras energéticas a partir de la quinua (*Chenopodium quinoa*), amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) y chía (*Salvia hispánica L.*) Con tres tipos de jarabes: miel de agave, miel de abeja y glucosa en los laboratorios académicos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el período 2015”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Industrial). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador. 2015. p.76. [Consulta: 23 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2639/1/T-UTC-00175.pdf>

CORAL MONZÓN, Edison Juan & RASHTA RIVAS, Wolmer Esteban. “Elaboración de granola en barra a base de trigo enriquecido con quinua pop (*Chenopodium quinoa*), kiwicha pop (*Amaranthus caudatus*) y granos de chia (*Salvia hispánica*)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial). Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote, Perú. 2011 p.129.

[Consulta: 09 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2628/30736.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CXS74 - 1981. “Norma para alimentos elaborados a base de cereales para lactantes y niños pequeños 2006”.

CHANCA Y MORALES, María Jose & VILLACIS GUEVERA, Briccio Fernando. “Elaboración de una barra energética a base de quínoa y stevia como fuente de proteína y aceites (omega 6 y omega 3)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Industrial). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manabí, Ecuador. 2016. p.53 [Consulta: 19 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/519/1/ULEAM-IND-0017.pdf>

CHÁVEZ LIMA, Joe Javier & MIRANDA VELA, Bernardo Sebastián. “Elaboración de una barra energética a base de quínoa y amaranto como alternativa económica para una microempresa agroindustrial en el cantón Riobamba provincia del Chimborazo. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agrindustrial). Universidad de las Américas. Quito, Ecuador. 2008. p.80. [Consulta: 29 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/886/1/UDLA-EC-TIAG-2008-01.pdf>

DE LA PAZ CASTRO, Viviana Celeste. “Elaboración de barras energéticas para escolares a partir de subproductos industriales de la soya y maíz”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Alimentos). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 2012 pp.38. [Consulta: 09 de enero del 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/31049/D-79726.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

EL PRODUCTOR. *Empresa privada fomenta el cultivo de trigo en Ecuador.* [en línea]. 2020. [Consulta: 01 de diciembre]. Disponible en: <https://elproductor.com/2020/08/empresa-privada-fomenta-el-cultivo-de-trigo-en-ecuador/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20ejecutiva%2C%20el%20consumo,60%20al%2070%25%20de%20la>

GAMBOA VALEREZO, Vannia de María. “Diseño de proceso para el desarrollo de barras energéticas como subproducto en la obtención de leche saborizada”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Alimentos). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 2007. p.95. [Consulta: 15 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13438/3/GAMBOA%20VALAREZO.pdf>

GÓMEZ, G. et al. “Desarrollo de una barra nutritiva a partir de cereales y leguminosas: análisis proximal y sensorial”. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. [En línea]. (2016). (México). Volumen 1 N° 1. ISSN: 798-800. p.780. [Consulta: 15 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/8/138.pdf>

GUEVARA, Iker San Sebastián. “Formulación y elaboración de una barra energética a base de amaranto como fuente proteica”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciado en Biología). Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela..2015. pp.58-59. [Consulta: 06 de enero del 2021]. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/13458/1/TESIS%20ESPECIAL%20DE%20GRADO%20%28IKER%20SAN%20SEBASTIAN%29.pdf>

GUTKOSKI, L, BONAMIGO, J., TEIXEIRA, D. & PEDÓ, I. . “Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar”. *Ciencia Tecnología Alimentos*. [En línea]. (2007). (Brasil). Volumen 27 N° 2. ISSN: 1678-457X. pp.365-366. [Consulta: 06 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/24.pdf>

EL NORTE. “Barras energéticas con sello ecuatoriano y calidad de exportación”. [En línea]. (2016). [Consulta: 06 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.elnorte.ec/barras-energeticas-con-sello-ecuatoriano-y-calidad-de-exportacion/>

EL UNIVERSO. *La quinua se diversifica en snacks, cereales, apanadura y bebidas para abrirse mercados.* 2020. [en línea]. [Consulta: 15 de diciembre]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/10/12/nota/8011669/ecuador-quinua-pequenos-productores-agricolas-necesidades>

ESCRIG, Juan Vicente. “Diseño de un producto energético para deportistas amateurs”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ciencia y Tecnología en Alimentos). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2017. p.10. [Consulta: 08 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/82519/VICENTE%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20un%20producto%20energ%C3%A9tico%20para%20deportistas%20amateurs.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FAO. “Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos. [En línea]. [Consulta: 08 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0u.htm>

FERNÁNDEZ SOLIS, Tanía Noelia & FARIÑO ROSERO, Marco Vinicio. “Elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes para reemplazar la comida chatarra”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Química). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

2011 p.20, p.148. [Consulta: 02 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2062/1/1063.pdf>

FLORES PALMA, Amoricio. “Formulación de dos barras de gramola como alternativa alimentaria para refacción escolar” [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría en Alimentación y Nutrición). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2015. p.44. [Consulta: 07 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MANA36.pdf>

FLORES PEÑA, F. et al. “Caracterización fisicoquímica, reológica y funcional de harina de avena (*Avena sativa* L. cv Bachíniva) cultivada en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua”. *Alimentos*. [En línea]. (2014). (México). Volumen 8 N° 3. ISSN: 1870-6606. p.153. [Consulta: 18 de diciembre del 2020]. Disponible en: http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v8n3/Data/Caracterizacion_fisicoquimica_reologica_y_funcional_de_harina_de_avena.pdf

HARO ROJAS, Stephanie Cecilia. “Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de amaranto en la región andina y litoral del Ecuador”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Comercial). Pontificia Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. 2011. p.20. [Consulta: 18 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3180/T-PUCE3511.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ ARCILA, María Gabriela. “Diseño y formulación de una barra alimenticia a base de frutos secos, avena y miel” [En línea] (Trabajo de titulación). (Magister en Ciencias de Alimentos). Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. 2011. p.52 [Consulta: 10 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://docplayer.es/10643171-Diseno-y-formulacion-de-una-barra-alimenticia-a-base-de-frutos-secos-avena-y-miel-maria-gabriela-hernandez-arcila.html>

HERNÁNDEZ, Roberto. “Cátedra Botánica Taxonómica Cereales” [En línea]. (2016). [Consulta: 10 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/botaxo/wp-content/uploads/sites/14/2016/08/Cereales-2016.pdf>

INFOAGRO. “El cultivo de la avena”. [En línea]. (2002). (Argentina). [Consulta: 10 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>

INIAP. “Amaranto”. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. [En línea]. (2014). (Ecuador). [Consulta: 10 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/ramaranto>

IÑARRITU, María del Carmen & VEGA FRANCO, Leopoldo. “Las barras de cereales como alimento funcional en los niños”. *Pediatría*. [En línea]. (2001). (México). Volumen 68 N° 1. ISSN: 0717-7518. pp.9-10. [Consulta: 02 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2001/sp011c.pdf>

JACOLEN, S. et al. “La Importancia de los Cultivos Andinos”. *Fermentum*. [En línea]. (2003). (Venezuela). Volumen 16 N° 2. ISSN: 0798-3069. pp.16-17. [Consulta: 02 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/705/70503603.pdf>

JIMÉNEZ BRICEÑO, Leslie Estefanía. “efecto de omisión de cinco nutrientes en el cultivo de avena (*Avena sativa*), para la producción de biomasa.” [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agrónoma). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 2016. p.3. [Consulta: 14 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8782/3/T-UCE-0004-61.pdf>

JIJÓN JUMBO, Gladys Isabel. “Formulación y elaboración de una barra energética para deportistas de resistencia” [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Química). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 2018. p.30 [Consulta: 14 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16223/1/T-UCE-0017-IQU-006.pdf>

JURADO ESCOBAR, Edgar Orlando. “Estudio de la producción y comercialización del amaranto (*Amaranthus sp*) en la provincia de Imbabura”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero en Agronegocios Avalúos y Catastros). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 2019. p.8. [Consulta: 15 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9888/2/03%20AGN%20064%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

LLANDÁN MORÁN, Irving Jazmani. “Barras nutricionales a base de amaranto” [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciado en Gsstronomía). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 2013. p.10 [Consulta: 16 de diciembre del 2020]. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6035/1/Gs040.pdf>

MANAGÓN MONTEROS, Pablo Ricardo. “Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional a 2830 msnm Juan Montalvo – Cayambe - 2012”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agropecuario). Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador. 2019. pp.19-20. [Consulta: 04 de enero del 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6717/1/UPS-YT00040.pdf>

MÁRQUEZ VILLACORTA, Luis Francisco & PRETELL VÁSQUEZ, Carla Consuelo. “Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína”. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*. [En línea]. (2018). (Perú). Volumen 16 N° 2. ISSN: 1692-3561. pp.69-70. [Consulta: 04 de enero del 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v16n2/1692-3561-bsaa-16-02-00067.pdf>

MARROQUÍN SANTAMARINA, Cecilia Alejandra. “Formulación y aceptabilidad de barras de amaranto para población escolar”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Nutricionista). Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango, Guatemala. 2012. p.43 [Consulta: 28 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/09/15/Marroquin-Cecilia.pdf>

MEDINA HERRERA, Margory Daniela. “Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agrindustrial). Universidad de Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 2006. p.37. [Consulta: 01 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/741/1/AGI-2006-T024.pdf>

MUÑOZ VERA, Mario Alexander. “Confitura de camote para la obtención de una barra energética de avena y quínoa”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agroindustrial). Universidad Tecnológica Equinoccional. Santo Domingo, Ecuador. 2015. p.166. [Consulta: 07 de diciembre del 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19161/1/7713_1.pdf

MORENO, I. et al. “El cultivo del trigo. Algunos resultados de su producción en cuba.”. *Cultivos Tropicales*. [En línea]. (2015). (Cuba). Volumen 22 N° 4. ISSN: 0258-5936. p.58. [Consulta: 07 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193230162009.pdf>

NTE INEN 2085. (2005). *Norma Técnica Ecuatoriana para Galletas*.

OCHOA SALTOS, Catherine Lorena. “Formulación, elaboración y control de calidad de barras energéticas a base de miel y avena para la empresa Apicare” [En línea] (Trabajo de titulación). (Bioquímico Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2012. p.68 [Consulta: 02 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/2577/1/56T00345.pdf>

OLIVERA, M., et al. “Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado den la calidad proteica”. *Scielo*. [En línea]. (2012). (Chile). Volumen 39 N° 3. ISSN: 0717-7518. pp.22-23. [Consulta: 02 de diciembre del 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000300003

ORTEGA, R. et al. “Cereales de grano completo y sus beneficios sanitarios”. *Nutrición Hospitalaria*. [En línea]. (2015). (Madrid). Volumen 32 N° 1. ISSN: 0212-1611. pp.26-27.

[Consulta: 02 de diciembre del 2020]. Disponible en:
<http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9475.pdf>

PEÑAFIEL CAMPAÑA, Juan Pablo. “Efecto de la utilización de emulsificantes (estearil lactilato de sodio, monoglicérido destilado al 90%) en la textura de barras energéticas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) reventada variedad INIAP-alegría”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero en Alimentos). Universidad Técnica de Ambato. Amabato, Ecuador. 2013. pp.25. [Consulta: 03 de enero del 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6571/1/AL%20527.pdf>

PERALTA, E. “La quinua en Ecuador estado del arte”. *INIAP*. [En línea]. (2009). (Ecuador). [Consulta: 03 de enero del 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/805/1/iniapscIgaq1.pdf>

PERALTA, E. “El amaranto en Ecuador estado del arte”. *INIAP*. [En línea]. (2012). (Ecuador). [Consulta: 03 de enero del 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3259/1/iniapscCD53.pdf>

QUILCA, G. et al. “Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo”. *Bioteología y Ciencias Agropecuarias*. [En línea]. (2018). (México). Volumen 12 N° 2. ISSN: 2007-7521. p.140. [Consulta: 18 de diciembre del 2020]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v12n2/2007-7858-cuat-12-02-137.pdf>

RAMBAY CURZ, Mario Enrique. “Barras nutricionales como suplementos en la alimentación de niños expandidas bajo normas de calidad”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Bioquímico Farmacéutica). Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador. 2011. p.7. [Consulta: 18 de diciembre del 2020]. Disponible en:
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12027/1/RAMBAY%20CRUZ%20MARIO%20ENRIQUE.pdf>

RAMOS DÍAZ, María Fernanda. “Elaboración de una barra energética con aporte proteico de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amarantus spp*) para un grupo de deportistas en la ciudad de Riobamba”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agroindustrial). Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2011. p.61. [Consulta: 11 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/383/1/UNACH-EC-IAGRO-2011-0004.pdf>

ROSADO, J. et al. “Desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios para el Programa de Educación, Salud y Alimentación”. *Salud Publica México*. [En línea]. (1999). (México). Volumen

41 N° 3. ISSN: 0036-3634. pp.155-156. [Consulta: 23 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10641303>

SALTOS, H. & BAYAS, A. “Aplicación De un diseño experimental de mezclas en el desarrollo de barra energética con base en base en el salvado de palmito de Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.)”. *Revista tecnológica ESPOL*. [En línea]. (2010). (Ecuador). Volumen 23 N° 2. ISSN: 1692-3561. pp.7-8. [Consulta: 11 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/48/20>

TODOTALIMENTOS.ORG. “Tabla Nutricional Avena” [En línea]. [18 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://www.todoalimentos.org/avena/>

TACO NIETO, Luis Patricio. “Estudio de la “avena” y propuesta gastronómica”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Administrador Gastronómico). Universidad Técnica Equinoccial. 2014 p.27. [Consulta: 01 de diciembre del 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11938/1/58621_1.pdf

UBICO BOESCHE, Joanna. “Formulación de barras nutricionales dirigidas a deportistas guatemaltecos a partir de frutos secos y deshidratados”. [En línea] (Trabajo de titulación). Licenciatura en Nutrición). Universidad Rafael Landívar. Guatemala de la Asunción, Cede Central.. 2012. p.74 [Consulta: 08 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/09/15/Ubico-Joanna.pdf>

VELASTEGUI ABAD, Ángel Rafael. “Desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quínoa y amaranto”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría en Procesamiento y conservación de Alimentos). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 2016. p.72. [Consulta: 23 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12977/1/TESIS%20MAESTRIA%20DESARROLL%20DE%20UN%20ALIMENTO%20NUTRITIVO%20Y%20ENERGETICO%20TIPO%20BARRA%20A%20PARTIR%20DE%20MORINGA%2C%20QUINOA%2CAMARANTO.pdf>

VIVIAN, V. “Barritas de cereales”. [En línea]. (2018). [Consulta: 23 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/barritas.htm>

VERDINI, Roxana. “Cereales y derivados”. *INIAP*. [En línea]. (2009). (Ecuador). [Consulta: 03 de enero del 2021]. Disponible en: https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/118012/mod_resource/content/3/2018-B-CEREALES%20Y%20DERIVADOS.pdf

YAMBAL VALLEJO, Wilman Jenny & BORBOR SUÁREZ, Santo Danel. “Evaluación de barras energéticas enriquecidas con Guandul (*Cajanus cajan*) y Amaranto (*Amaranthus*

caudatus)". *Sathiri*. [En línea]. (2017). (Ecuador). Volumen 12 N° 2. ISSN: 1390-6925. pp.12-13. [Consulta: 23 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://docplayer.es/97450019-Evaluacion-de-barras-energeticas-enriquecidas-con-guandul-cajanus-cajan-y-amaranto-amaranthus-caudatus.html>

YENQUE MORALES, Karen Saray. “Formulación y caracterización de barras energéticas a base de kiwicha (*Amaranthus candamus*) expandida y enriquecidas con concentrado proteico de pota (*Dosidicus gigas*)” [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias). Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú. 2016. p.15, p82 [Consulta: 10 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/410/AGR-YEN-MOR-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ZENTENO PACHECO, Sonia. “Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales”. *Investigación Universitaria*. [En línea]. (2014). (Perú). Volumen 3 N° 2. p.59. [Consulta: 03 de enero del 2021] ISSN: 2078-4015. Disponible en: <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/678>

