



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

BARRA ENÉRGICA A PARTIR DEL FRUTO DEL ZAPALLO
(*Cucurbita máxima*).

Autora

Erika Samantha Arroyo Cadena

Año
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

BARRA ENÉRGICA A PARTIR DEL FRUTO DEL ZAPALLO
(*Cucurbita máxima*)

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía
MSc. Darío Miguel Posso Reyes

Autora
Erika Samantha Arroyo Cadena

Año
2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, barra energética a partir del fruto de zapallo (*Cucurbita máxima*), a través de reuniones periódicas con la estudiante Erika Samantha Arroyo Cadena, en el semestre 2018-2 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Darío Miguel Posso Reyes
Magister en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos.
CI: 1713040952

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, barra energética a partir del fruto del zapallo (*Cucurbita máxima*), de Erika Samantha Arroyo Cadena, en el semestre 2018-2 dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

María Elizabeth Mosquera Quelal
Magister en docencia universitaria y administración educativa
CI: 1715044192

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Erika Samantha Arroyo Cadena
CI: 1721745865

AGRADECIMIENTOS

A mi Padre Celestial y Jesucristo, por darme la fortaleza y la sabiduría para culminar con esta etapa de mi vida.

A mis padres, por ofrecer los medios y el apoyo necesario para culminar mis estudios.

A la Universidad de las Américas, por brindarme la oportunidad de aprender cosas muy valiosas para mi vida profesional. A mi tutor Darío Posso, por su paciencia y por compartir sus conocimientos para la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

A Dios y Jesucristo. A mi abuelita Fita que ahora ya no está conmigo físicamente pero siempre vivirá en mi corazón, ella me sirvió de inspiración, marcó mi vida con sus enseñanzas y su carácter me formó.

A mi madre, porque ella nunca me ha fallado y le debo todo lo que soy, siempre impulsándome a terminar lo que he comenzado en mi vida y me ha enseñado que con Dios no hay cosas imposibles.

A mi hermano José Miguel, el niño que llegó a transformar mi vida con su amor.

RESUMEN

El zapallo es una planta herbácea, anual, perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas, los subproductos del fruto (cáscara, semillas, placenta y pulpa) poseen alto contenido de fibra y proteína, favoreciendo a la elaboración de productos como barras energéticas con alto contenido de proteína y fibra. El objetivo de este trabajo de titulación fue elaborar barra energética a partir del fruto del zapallo (*Cucúrbita máxima*), aprovechando los tres subproductos: cáscara, semillas y pulpa. Se integraron en la barra energética, previamente procesados, las semillas tostadas, la cáscara deshidratada y mermelada elaborada a partir de la pulpa del zapallo. Respecto de la estadística aplicada, se evaluaron 2 tratamientos, el primero fue una barra energética sin cobertura de chocolate y el segundo, fue una barra con cobertura de chocolate. Se realizó un análisis sensorial afectivo evaluando cualidades organolépticas como el color, el sabor y la textura; con base en este análisis, los resultados obtenidos en la barra energética con cobertura de chocolate, obtuvo una calificación promedio de 3,8 en una escala hedónica de 4, por tanto, representó el producto de mayor aceptación. Más adelante, se realizó un análisis bromatológico a la barra cubierta de chocolate, para obtener la información nutricional de la misma. Finalmente, se realizó un análisis beneficio costo para determinar la factibilidad o no de elaborar las barras energéticas donde presentó un valor de \$ 0,76 y se determinó el punto de equilibrio, se deben producir 78.031,60 unidades para que la empresa no gane ni pierda.

Palabras clave: cucurbitácea, producto, proteína, fibra, chocolate.

ABSTRACT

The pumpkin is an annual herbaceous plant, belonging to the family of Cucurbitaceae; the by-products of the fruit (husk, seeds, placenta and pulp) have high fiber and protein content, favoring the production of products such as energy bars with high content of protein and fiber. The objective of this titration work is to elaborate the energetic bar from the fruit of the squash (*Cucurbita maximum*), taking advantage of the three by-products: husk, seeds and pulp. They were integrated into the previously processed energy bar: the seeds were toasted, the shell was dehydrated and the jam was made with the pulp of the pumpkin. Two treatments were developed, the first one was an energy bar without chocolate coverage and the second treatment the energy bars were covered with chocolate coverage. Affective sensory analysis was performed to evaluate the color, taste and texture. The energy bar with chocolate coverage obtained a rating of 3.8 on the hedonic scale of 4, was the one that received the most acceptance. Later, a bromathological analyzes are performed to obtain nutritional information from the energy bar. Finally, an analysis was made, cost benefit to determine the feasibility or not of energy bars, where a value of \$ 0.76 was presented and the equilibrium point was determined, 78,031.60 units must be produced for the company does not earn nor lose.

Key words: cucurbitaceous, product, protein, fiber, chocolate.

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. | Objetivo General | 2 |
| 1.2. | Objetivos Específicos..... | 2 |
| 2. | MARCO TEÓRICO..... | 2 |
| 2.1. | Generalidades del cultivo de zapallo..... | 3 |
| 2.1.1 | Propiedades nutricionales de las estructuras del zapallo..... | 4 |
| 2.2 | Consumo del zapallo | 6 |
| 2.3 | Productos elaborados con zapallo | 6 |
| 2.3.1 | Barras energéticas..... | 9 |
| 2.3.2 | Exportaciones de barras energéticas..... | 10 |
| 2.3.3 | Importaciones de barras energéticas | 11 |
| 3. | MATERIALES Y MÉTODOS | 11 |
| 3.1 | Materiales..... | 13 |
| 3.1.1 | Material vegetal..... | 14 |
| 3.1.2 | Maquinaria y utensilios..... | 20 |
| 3.2 | Metodos | 21 |
| 3.3 | Características de la materia prima | 21 |
| 3.4 | Procesamiento de la materia prima | 21 |
| 3.5 | Análisis bromatológico | 21 |
| 3.6 | Análisis costo beneficio | 21 |
| 3.7 | Análisis sensorial afectivo | 21 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 22 |
| 4.1. | Elaboración de la barra energética | 23 |
| 4.2. | Análisis bromatológico | 25 |
| 4.3. | Análisis costo-beneficio y punto de equilibrio..... | 26 |
| 4.4. | Análisis de aceptabilidad..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 34 |
| 5.1 Conclusiones | 34 |
| 5.2. Recomendaciones | 34 |
| REFERENCIAS | 36 |
| ANEXOS | 42 |

1. INTRODUCCIÓN

La producción de zapallo en el Ecuador en el año 2017 fue de 4.155 toneladas con un rendimiento de 9.140,04 kilogramos/hectárea (FAO, 2017, p. 2). Existe un desperdicio del 38 %, es decir 1.579 toneladas, lo que indica que las industrias alimenticias no elaboran un producto con valor agregado para aprovechar este producto, al considerar que su precio es de \$0,44 el kilogramo y presenta versatilidad para poder elaborar productos (MAGAP, 2018).

Al respecto, es preciso indicar que el consumo de zapallo en el Ecuador alcanzó a 0,28 kilogramos por persona en el año 2018, en comparación con el consumo de otros productos como la sandía que fue de 4 kilogramos por persona en el mismo año (FAO, 2017) (INEC, 2013).

El zapallo se produce sobre todo en el cantón Sigchos, en tres de sus cuatro parroquias: Isinliví, Sigchos y Chugchilán. Existen cultivos que se producen de manera asociada con el maíz y el fréjol. Sobre todo, en la parroquia Sigchos, en las comunidades de El Censo, San Juan, Pilacoa, Canjaló, Yaló, Taxojaló, Tagna, Colaguila, Guacusig, Civicusig, San José y Guasumbiní. La producción abastece la demanda del mercado local y de mercados externos de las siguientes ciudades: Quito, Ambato, Latacunga, Saquisilí, y Santo Domingo de los Colorados. En esta parroquia, por cada hectárea de cultivo se producen 1000 matas, con un rendimiento de 4000 unidades. La principal temporada de venta de la producción corresponde a la Semana Santa entre los meses de febrero y abril (GADM Sigchos, 2013).

La pulpa de zapallo contiene fibra, proteína, flavonoide denominado miricetina, dicha sustancia protege a las células del cuerpo humano de los daños que puede causar el oxígeno comúnmente conocido como antioxidante. También contiene beta carotenos los cuales proveen la vitamina A en un 50 % necesaria en la dieta y luteína que es un antioxidante que actúa contra los radicales libres nocivos de las células del sistema ocular (Carper, 2008).

Un dato importante que contribuye a este estudio es el que señala Ecuador en cifras, el que indica que en el año 2010 existió un consumo de barras energéticas de 1.380.839 unidades, que generaron un monto de venta de \$1.657.000, en comparación con en el año 2017, que se presentó un incremento de 30 %, con un consumo de 1.795.090 unidades (INEC, 2017, p. 8).

Por lo expuesto, el presente trabajo plantea desarrollar una barra energética de zapallo empleado la variedad Cucúrbita máxima, aprovechando los subproductos, en razón de que en el Ecuador no existe un producto con valor agregado que sea elaborado con zapallo.

1.1. Objetivo General

Fabricar una barra energética a partir del fruto del zapallo (*Cucúrbita máxima*).

1.2. Objetivos Específicos

- Formular barras energéticas utilizando la cáscara, pulpa y semillas del zapallo, cereales y frutas.
- Efectuar el análisis bromatológico de las barras elaboradas con zapallo, cereales y frutas.
- Realizar el análisis costo- beneficio del producto desarrollado.

2. MARCO TEÓRICO

El zapallo pertenece a la gran familia de las Cucurbitácea, género *Cucúrbita máxima*. Es conocido también como calabaza, uyama, auyuma (Vallejo y Estrada, 2008). En el mundo existen 2.004.058 hectáreas cosechadas de zapallo y una producción de 25.196.723 toneladas (FAO, 2017).

2.1. Generalidades del cultivo de zapallo

El zapallo es una planta herbácea con tallos trepadores y flexibles, las hojas son pentalobuladas, de tamaño grande y bien marcadas las nervaduras, muestra pilosidad en tallo y hojas (figura 1). El fruto, la forma, tamaño y color son diversos. La corteza es gruesa y las semillas localizadas en una placenta definida de forma aplanada y gruesa. El mesocarpio es de color amarillo-anaranjado, densa, de textura firme y de sabor dulce con notas florales (figura 2). Las estructuras del fruto del zapallo son: semillas (9 %), pulpa (61 %), placenta (10 %) y cáscara (20 %) (Carper, 2008).

El mesocarpio del zapallo posee un sabor ligeramente dulce afrutado y aporta el color a cremas, postres y sopas por dicha razón se utiliza culinariamente en recetas (Villanueva y Medrano, 2012).



Figura 1. Zapallo y sus estructuras. Tomado de Carper, 2008.

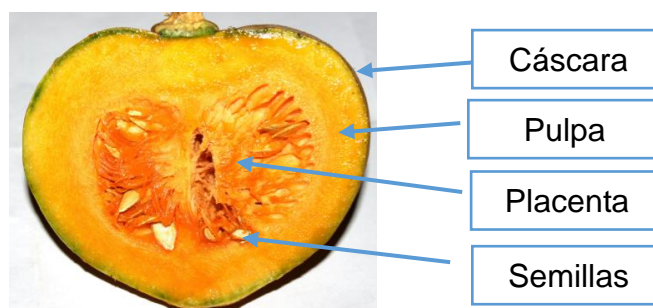


Figura 2. Estructuras del fruto. Tomado de: Dhanil, 2014.

En el Ecuador se encontraron en la península de Santa Elena, los registros más antiguos del cultivo de zapallo en la cultura “Las Vegas” (Villanueva y Medrano, 2012, p. 7). La producción de zapallo en el Ecuador se encuentra distribuida en un 53 % en la Sierra, 37 % en la Costa y 10 % en la Amazonía (MAGAP, 2018, p. 5). Azuay es la provincia con mayor producción, seguida de Guayas, Loja y Pichincha (INEC, 2012, p. 9). En el Ecuador, se cultiva un aproximado de 23 variedades de zapallo, se encuentran en varios colores, tamaños y formas, los más grandes pueden llegar a pesar entre 17 y 37 kilogramos (INIAP, 2012).

2.1.1 Propiedades nutricionales de las estructuras del zapallo.

Los frutos de la familia de las Cucurbitáceas, se destacan por su contenido de fibra y proteína. La pulpa del zapallo contiene mayor cantidad de fibra dietética y proteína en relación al fruto de maracuyá. Esta información se aprecia en la tabla 1 y 2.

Tabla1.

Información nutricional de la pulpa del zapallo variedad Cucúrbita máxima

| Nutriente | Unidad | En 100 g |
|-----------------|--------|----------|
| Energía | Kcal | 40,00 |
| Humedad | g | 87,78 |
| Fibra dietética | g | 3,90 |
| Carbohidratos | g | 10,42 |
| Proteína | g | 2,00 |
| Grasa total | g | 0,10 |

Adaptado de USDA, 2018.

Tabla 2.

Información nutricional del maracuyá

| Nutriente | Unidad | En 100 g |
|-----------------|--------|----------|
| Energía | Kcal | 50,00 |
| Fibra dietética | g | 0,20 |
| Carbohidratos | g | 12,00 |
| Proteína | g | 0,50 |
| Grasa total | g | 0 |

Adaptado de USDA, 2018.

En relación a las semillas de ajonjolí, las semillas de zapallo contienen una mayor proporción de proteína, lípidos y dentro de esta fracción, los ácidos grasos saturados también se presentan en mayor cantidad (tablas 3 y 4).

Tabla 3.

Información nutricional de las semillas de zapallo.

| Nutriente | Unidad | En 100 g |
|-------------------------|---------------|-----------------|
| Energía | Kcal | 600,00 |
| Fibra dietética | g | 10,00 |
| Carbohidratos | g | 13,33 |
| Proteína | g | 30,00 |
| Total lípidos | g | 46,67 |
| Ácidos grasos saturados | g | 13,33 |

Adaptado de USDA, 2018.

Tabla 4.

Información nutricional semillas de ajonjolí.

| Nutriente | Unidad | En 100 g |
|-------------------------|---------------|-----------------|
| Energía | Kcal | 500,00 |
| Fibra dietética | g | 9,00 |
| Carbohidratos | g | 23,33 |
| Proteína | g | 17,73 |
| Total lípidos | g | 36,67 |
| Ácidos grasos saturados | g | 6,67 |

Adaptado de USDA, 2018.

Según un estudio realizado por el departamento de Urología del Hospital Kurpark en Alemania, las semillas de zapallo tienen beneficios sobre la salud de la próstata y en el sistema urinario masculino. Poseen ácidos grasos como el oleico, palmítico y linoleico (12 %). Además poseen de tipo omega 3 y 6 (9 %), los cuales previenen de algunos tipos de cáncer, enfermedades pulmonares, de la piel y cardiovasculares, es una manera económica de encontrar estos compuestos ya que en los pescados están presentes (Group, 2016).

La cáscara de zapallo por cada 100 g de cáscara tiene 40 g de fibra. La fibra puede ocasionar un efecto laxante en el intestino grueso siempre y cuando resista a la fermentación para permanecer intacta en la totalidad del intestino grueso; y el porcentaje de contenido de agua aumenta para suavizar y o aumenta el volumen de las heces (Lambeau, 2017). Según la Organización Mundial de la Salud los jóvenes y adultos, deben tener una ingesta de fibra de 25 a 30 g al día (OMS, 2009, p. 4).

2.2. Consumo del zapallo.

Datos reportados por el INEC indican que, únicamente el 11% de los hogares ecuatorianos consume esta cucurbitácea, lo que implica una escasa cultura de consumo (INEC, 2017). En Ecuador, el cultivo de zapallo ha sufrido un vasto desperdicio. Según Pérez, habitante de la parroquia Sigchos, los productores prefieren no cosechar la producción y dejar que se pudra en el campo; además, menciona que los costos generados por la cosecha y el transporte son superiores a la ganancia que genera la comercialización. Al no ser rentable el cultivo de este fruto, se prefiere el cultivo de otros vegetales. Por las razones antes indicadas, el aprovechamiento del fruto, se hace indispensable.

En la época de Semana Santa comprendida entre los meses de marzo y abril, se comercializa el 80% de la producción, las ventas incrementan en dicha celebración que se ha convertido en una tradición, en la que se elabora la fanesca un plato tradicional ecuatoriano que posee como uno de sus ingredientes principales e infaltables al zapallo, otorga la textura y el color a dicha receta (González, 2008).

2.3. Productos elaborados con zapallo.

Varios países Sudamericanos, aprovechan el zapallo de varias formas. En Perú, se elabora harina de zapallo con un alto poder de gelificación (Prom Perú, 2017). En Chile, se exporta puré de zapallo congelado, zapallo

deshidratado en polvo y en trozos, zapallo congelado con piel y sin piel, pasta, concentrado, pulpa y zapallo orgánico a Italia, Japón y Rusia (Equillo, 2014, p. 3). Argentina exporta zapallo deshidratado en polvo o en cuadrados, este producto es utilizado como materia prima en cremas, caldos, purés y comida para bebés (INTA, 2015). En Estados Unidos y Europa, con la semilla se elabora mantequilla, mezcla proteínica, cápsulas de aceite de semillas, pipa de calabaza, galletas, como se observa en las figuras 3 y 4.



Figura 3. Mantequilla de semillas de zapallo. Tomado de Nutramarket, 2017.



Figura 4. Mezcla proteica de semillas de zapallo. Tomado de Nutramarket, 2017.

Otros usos dados a la pulpa implica la fabricación de compotas de diferentes sabores para bebés, zapallo con plátano, manzana, pera y fresa (figura 5), raviolis con calabaza y shitake (figura 6), pasteles, galletas, cerveza, pancakes, café, mermelada, cereales, te chai, pan, puré de calabaza con espinaca, sirope ideal para: postres, té y bebidas, cremas listas, dulce de calabaza, caramelos de calabaza, fideos de arroz integral y calabaza, salchichas con harina de

calabaza, gnocchi, sopa de miso con calabaza y verduras (Naturamarket, 2017, p. 1).



Figura 5. Compota para bebés. Tomado de Amazon, 2017.



Figura 6. Raviolis de calabaza y shitake. Tomado de Amazon, 2017.

En el Ecuador, se podrían elaborar algunos de estos productos ya que el zapallo no está siendo aprovechado en la industria alimentaria. Existe así la posibilidad de exportar diversos productos elaborados a partir de este vegetal.

El zapallo también se utiliza en las industrias no alimentarias. El contenido de grasas mono insaturadas y poli insaturadas (omega 3, 6 y 9), además de una

alta concentración de vitamina E, hace que la semilla del zapallo sea empleada en la industria de fabricación de cosméticos, así, se emplea en cremas corporales, tratamientos capilares, cremas de manos, entre otros. En la industria de nutracéuticos se elabora proteína a partir de las semillas por su contenido de proteína y ácidos grasos, vitaminas, minerales (Montessano, 2018, p. 8). A partir de esta información existe la posibilidad de incluir el zapallo en la formulación de diversos tipos de productos no alimentarios. En el Ecuador, una alternativa tecnológica innovadora puede constituir el diseño y la elaboración de productos a partir de semillas y pulpa del zapallo, dando opción a nuevos productos en el mercado.

2.3.1 Barras energéticas.

El estilo de vida de las personas ha ido transformándose dada la tendencia al consumo de alimentos procesados y bajos en aporte calórico. Es por ello, que los alimentos que son fáciles de llevar o denominadas portables se han centrado en cubrir este tipo de requerimientos tanto saludables como bajos en calorías para suministrar la sensación de saciedad (Massonnier, 2008, p. 10). Las barras energéticas proporcionan energía con aporte calórico significativo requerido por los consumidores que desempeñan diferentes actividades en diversos ámbitos que limitan su tiempo para alimentarse con un plato fuerte, razón de la búsqueda de alternativas que proporcionan proteínas, vitaminas, minerales y fibra (Alemán, 2016, p. 1).

Razón por la cual, los productos denominados “saludables”, en la actualidad han revolucionado los mercados de alimentos, gracias a que los consumidores los prefieren (Proecuador, 2017, p. 2). En el mercado no se cuenta con un producto de este tipo que contenga zapallo en su composición. Por lo que se desaprovechan los compuestos de tipo fenólicos potencialmente aprovechables incluyendo flavonoides y péptidos (Carper, 2008, p. 12).

En el actual mercado, las barras energéticas contienen como principales ingredientes cereales como avena, quinua, arroz expandido, amaranto y maíz; dichos ingredientes aportan textura a la barra y una cantidad moderada de proteína, además, contiene frutos secos como nuez, maní, almendras, entre otros, que aportan textura, sabor y grasas saludables. Uno de los ingredientes que determina la textura deseable en productos como los citados, son los denominados aglutinantes, componente fundamental en las barras para lograr la mezcla de todos los ingredientes; estos compuestos al igual que los nutrientes que forman parte de los ingredientes básicos también aporta calorías ya que es una mezcla de glucosa, jarabe de maíz o edulcorantes, en algunos casos, estos vienen en mezcla con clara de huevo. Otro ingrediente principal es la fruta añadida, esta es colocada en forma de mermelada o deshidratada aportando el sabor deseado, fibra y textura a la barra energética (Asociación Española de Fabricantes de Cereales, 2010, p. 15).

Las barras energéticas son ideales para ser consumidas entre las comidas principales, ya que estos productos aportan los beneficios del consumo de frutos secos, cereales, fruta y proteína (FAO, 2012, p. 12). Las características organolépticas que poseen las barras energéticas en general, son textura crocante, sabor horneado, color café claro, entre otras cualidades (Lezcano, 2010).

2.3.2 Exportaciones de barras energéticas.

En el año 2017, Ecuador exportó barras energéticas principalmente a Colombia, Estados Unidos y España (Proecuador, 2017, p. 8). En el país existen empresas de fabricación de alimentos como Nutrival que exporta este producto a Estados Unidos, Europa, Perú y Costa Rica; la gran acogida de esta empresa en los mercados extranjeros se debe a que la materia prima es autóctona por tanto constituyen ingredientes no cultivados en dichos países y con características benéficas para la salud de los consumidores (Lemaire, 2013, pp. 4-5). El consumo de barras energéticas en Estados Unidos tuvo un

crecimiento del 28 % en el año 2015, llegando a vender barras energéticas nutricionales por un valor de US \$ 1,4 mil millones, frente a los US \$ 1,1 mil millones en 2012 (Prom Perú, 2015, p. 6). Otros sectores alimentarios, apenas alcanzaron un crecimiento del 10.3 %, inferior al de la categoría mencionada (Proecuador, 2017, p. 9).

2.3.3 Importaciones de barras energéticas

Entre las marcas de barras energéticas importadas que se encuentran en el mercado interno son: Quaker, Nature Valley, Costa, Kellog's, TOSH, QUEST, Extend Nutrition, Bicentury. El producto se comercializa en locales de abastos, como supermercados, tiendas, minimarket y autoservicios, en dos presentaciones: en cajas de varias unidades o en presentación individual. En términos económicos, se importan hasta 1,98 millones de dólares en barras energéticas (tabla 5). Este valor es significativo tomando en cuenta que son productos que pueden elaborarse en el mercado local, pues este cuenta con la materia prima necesaria y las herramientas tecnológicas para la fabricación de este tipo de alimentos.

Tabla 5.

Importaciones de barras energéticas dentro del rubro de cereales.

| País | Monto (dólares) | Incremento en el monto de importación (2015-2017) |
|----------------|-----------------|---|
| Estados unidos | 1.980.000 | 25% |
| Chile | 234.654 | 15% |
| Colombia | 939.792 | 43% |
| España | 351.701 | 60% |

Tomado de Santander Trade, 2017.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En la fabricación de las barras energéticas, se emplearon materiales de tipo vegetal, además maquinaria y equipos, los mismos que facilitaron y permitieron efectuar los procedimientos de manera óptima.

3.1 Materiales

3.1.1 Material vegetal

- Zapallo
- Piña
- Agua
- Azúcar
- Avena
- Salvado de trigo
- Chocolate
- Canela

3.1.2 Maquinaria y equipos

- Deshidratador
- Horno
- Bandejas de horneado
- Balanza
- Termómetros
- Refractómetro
- Licuadora
- Sartén
- Ollas
- Cuchillos
- Tablas
- Cortadores
- Colador
- Cucharones
- Bowls

3.2 Métodos

Se aplicó estadística descriptiva en base a los resultados de las encuestas. Los formularios entregados a los jueces fueron diseñados para colocar una calificación en una escala hedónica de 1 a 4, y la razón que explicara dicha calificación. Posterior a la primera prueba y en base a la evaluación de las

respuestas, fueron aplicándose modificaciones a los dos tratamientos de estudio en función de la percepción de los jueces.

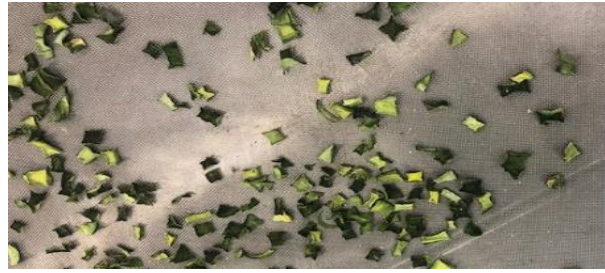
3.3 Características de la materia prima

Los zapallos que se utilizaron para realizar las pruebas preliminares hasta obtener la formulación final fueron adquiridos en la parroquia de Sigchos, esta actividad se realizó durante siete veces. El grado de madurez óptimo del zapallo se identifica a los 45 días posteriores a la antesis (figura 7), el color externo de la cáscara debe ser verde (28), la pulpa debe poseer un color naranja int (66) y la placenta y semillas un color crema. El diámetro del fruto de zapallo cosechada oscilo entre 18 y 20 cm, con un peso promedio de 2950 g y espesor de pulpa 2,6 cm aproximadamente (Muñoz y Fernández, 2001, p. 12).



Figura 7. Zapallo estado de madurez.

Las semillas de zapallo son consideradas como residuos agroindustriales, pueden ser empleadas como materia prima para la obtención de aceites vegetales y/o fuente de macronutrientes, ya que presentan grandes cantidades de compuestos bioactivos (Universidad Autónoma de Tamaulipas, 2014, p. 193). La cáscara de zapallo seca es rica en fibra, tiene color verde (figura 8) su textura es dura. No contiene compuestos tóxicos para la persona que lo consume. Según un estudio elaborado por la revista de ciencias farmacéuticas pakistaní determinó que la cáscara de zapallo impide el crecimiento y la división de bacterias patógenas (Asif, et al., 2017, p. 1329).



*Figura 8.*Cáscaras de zapallo secas.

Dadas las características benéficas de los diferentes subproductos de zapallo, estos fueron empleados como ingredientes básicos para la fabricación de la barra energética. El zapallo se colocó, en lugar de las frutas que tienen las mermeladas convencionales, las cuales son ingrediente fundamental en la composición de las barras energéticas.

Las semillas de zapallo en lugar de los frutos secos y la cáscara para suplir la fibra que contienen las mismas que se comercializan en el mercado. Tienen color verde oscuro, poseen sabor a fruto seco tostado, su textura es crocante, son ricas en ácidos grasos mono y poli insaturados (omega 3 y 6), también poseen magnesio, zinc, potasio y hierro (USDA, 2017).

3.4 Procesamiento de la materia prima

Las operaciones unitarias que se realizaron para obtener los tres subproductos del fruto del zapallo se detallan en la figura 9.

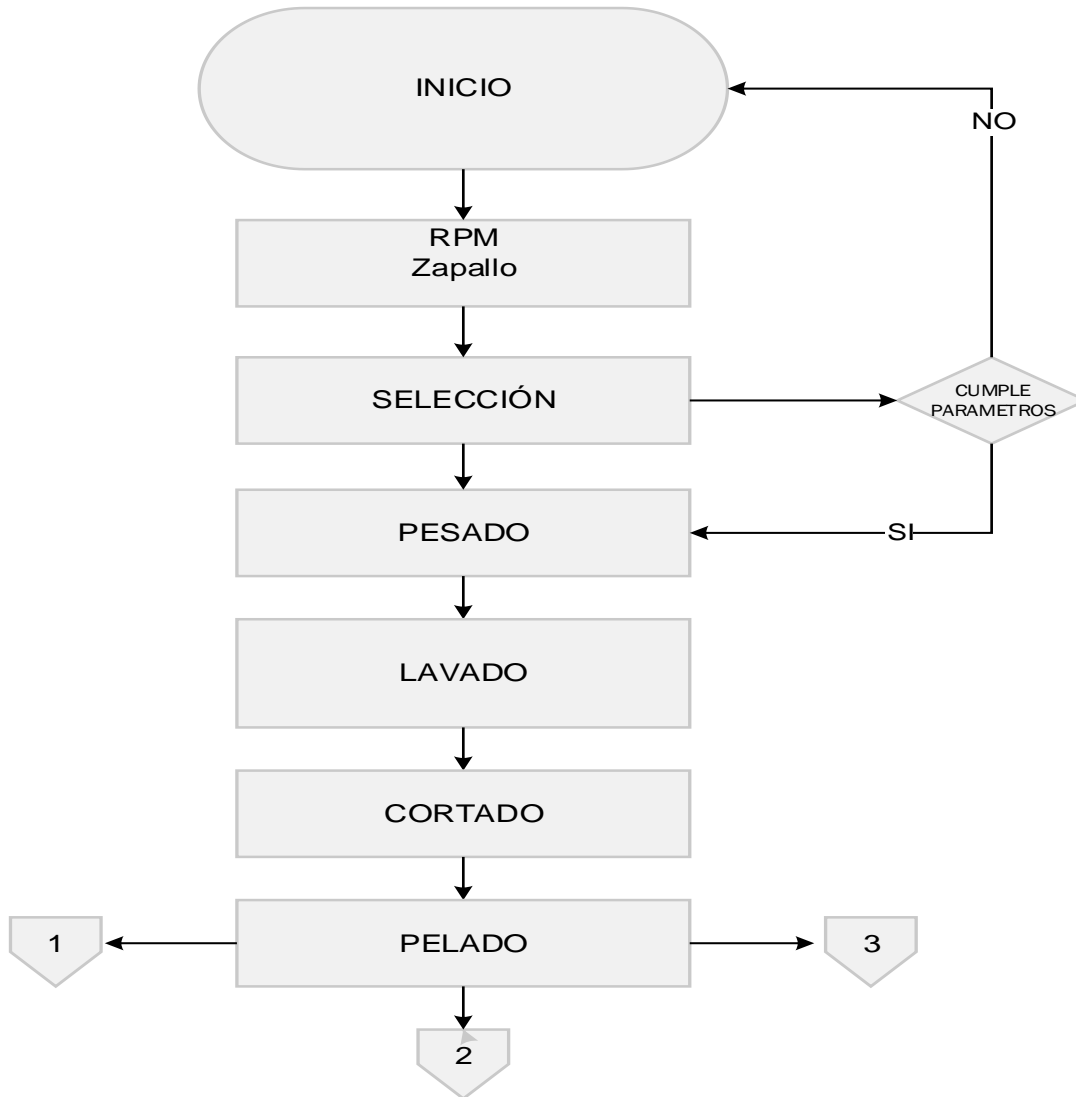


Figura 9. Obtención de subproductos del zapallo

Las complicaciones que se tuvieron al momento de obtener los subproductos del fruto de zapallo fueron: dificultad en el pelado de la cáscara ya que se encontró una relación directa entre madurez y dureza de la corteza, además hubo influencia del tamaño del fruto y espesor de la pulpa.

Los subproductos obtenidos se transformaron gracias a la aplicación de tres procesos: obtención de semillas tostadas (figura 10), procesamiento de mermelada (figura 11), secado de cáscara (figura 12).

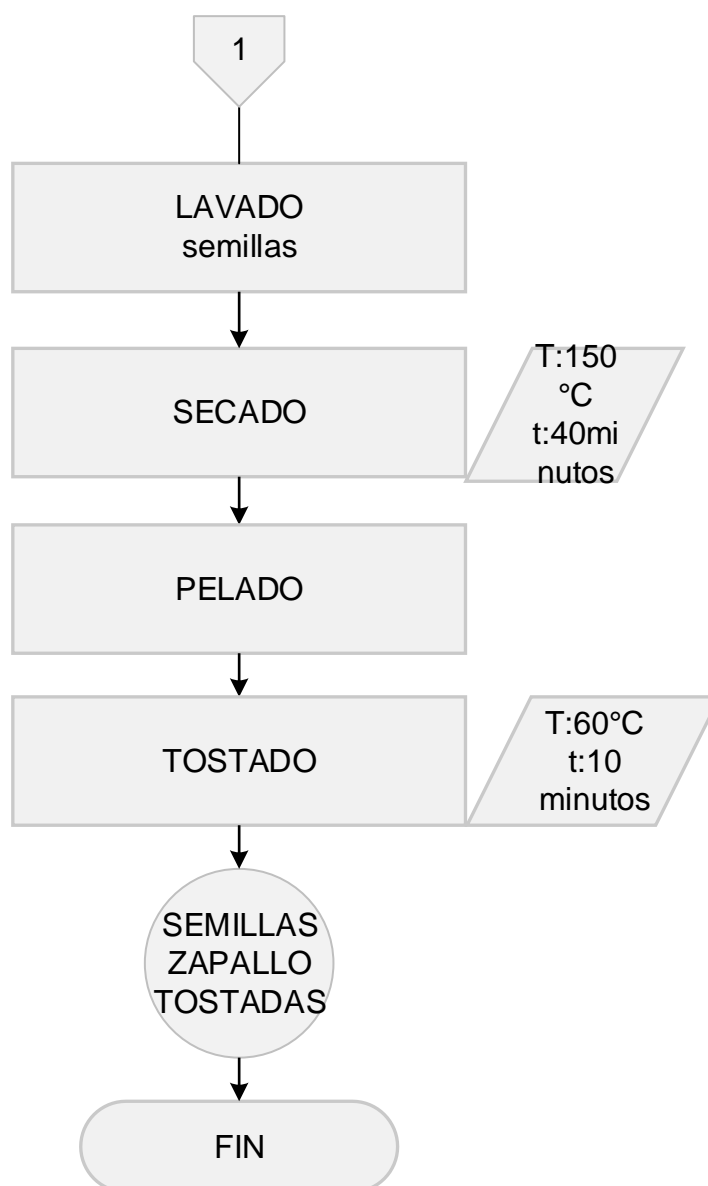


Figura 10. Obtención de semillas tostadas

La temperatura y el tiempo del tostado de las semillas es crítico, ya que si se excede cambia las características organolépticas de color, olor y sabor; la temperatura adecuada es de 60 °C y el tiempo, de 10 minutos.

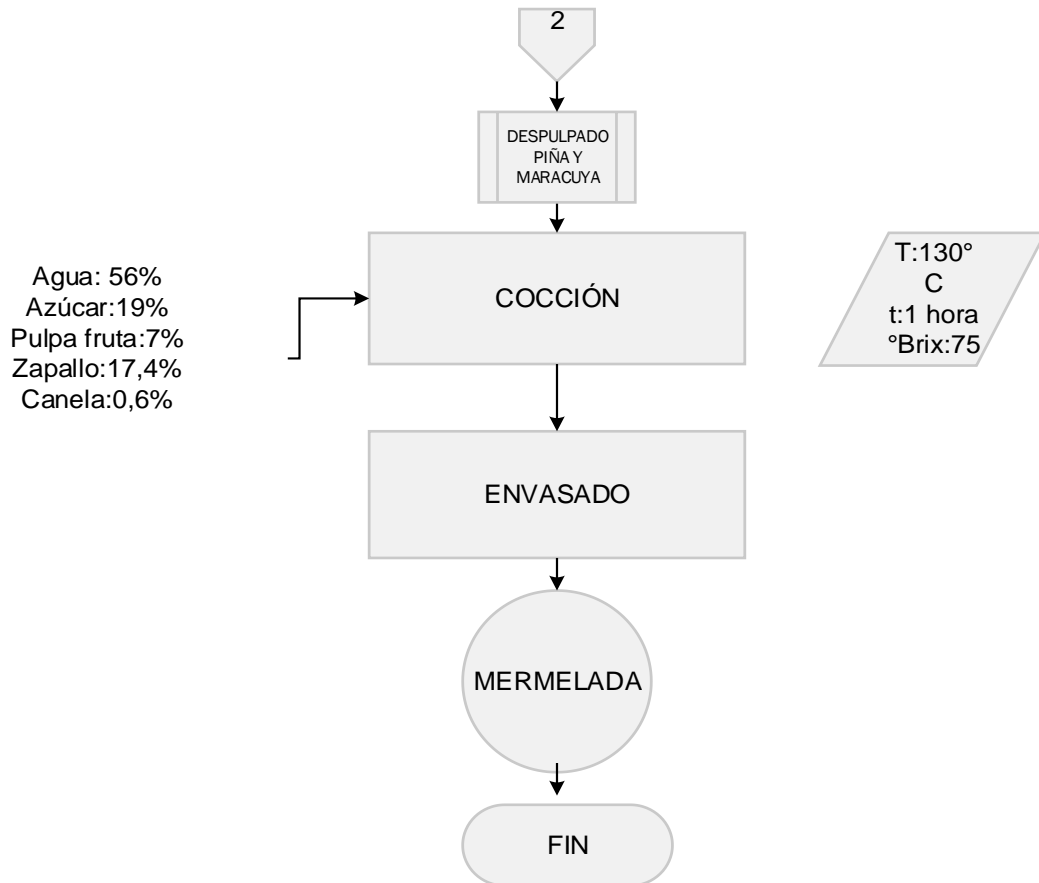


Figura 11. Obtención de mermelada

La mermelada presentó un rendimiento del 75%, respecto del peso inicial de la mezcla de ingredientes.

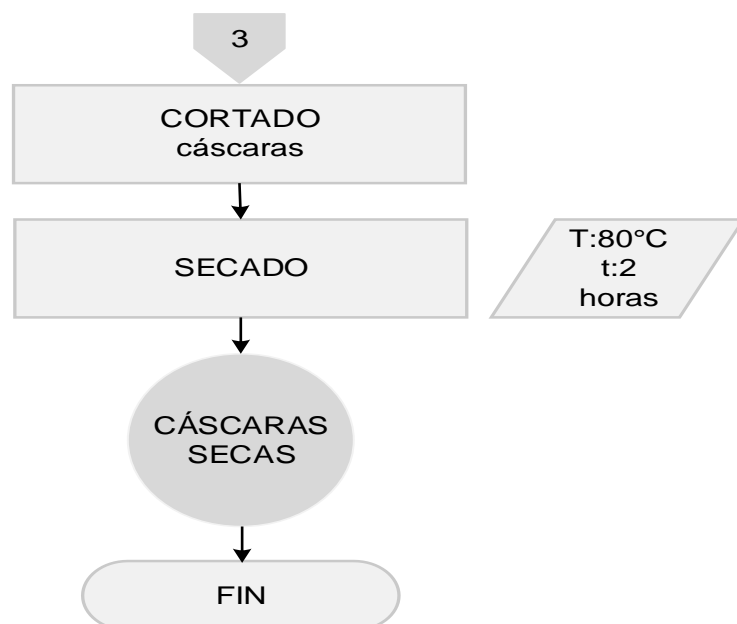


Figura 12. Obtención de cáscaras de secas

En el secado de las cáscaras la temperatura y el tiempo también representan factores críticos, la temperatura óptima del deshidratador es 80°C durante 2 horas; es recomendable una inspección del proceso cada 30 minutos. El rendimiento fue del 25% respecto al peso inicial de la corteza. Los otros ingredientes que se colocaron en la barra energética se procesaron de la siguiente manera, tostado de avena (figura 13) y fundido del chocolate (figura 14). El flujo de proceso de elaboración de la barra energética puede apreciarse en la figura 15.

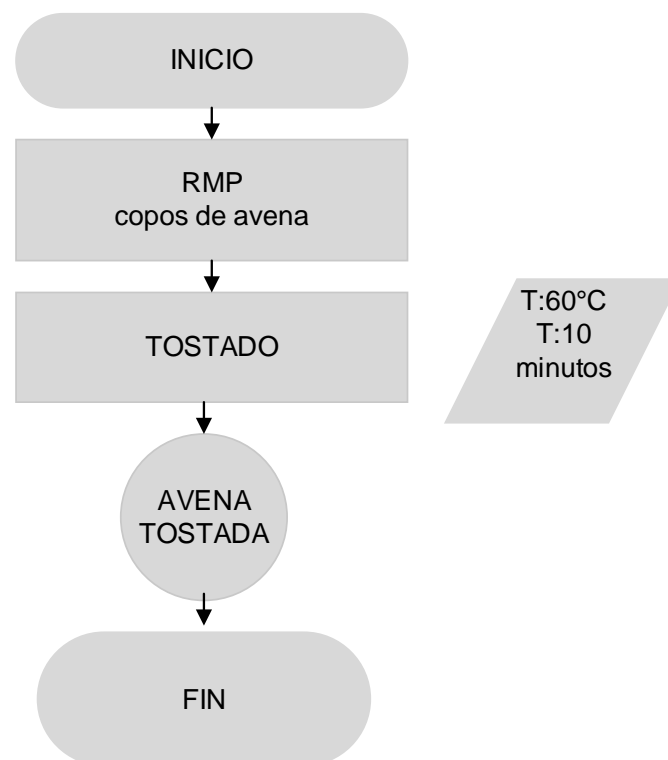


Figura 13. Obtención de avena tostada

La operación de tostado de avena es necesario realizar en una olla gruesa y aplicar un control permanente de tiempo de proceso; la temperatura adecuada es 60°C, estos parámetros permiten la obtención de un producto con las cualidades organolépticas deseadas.

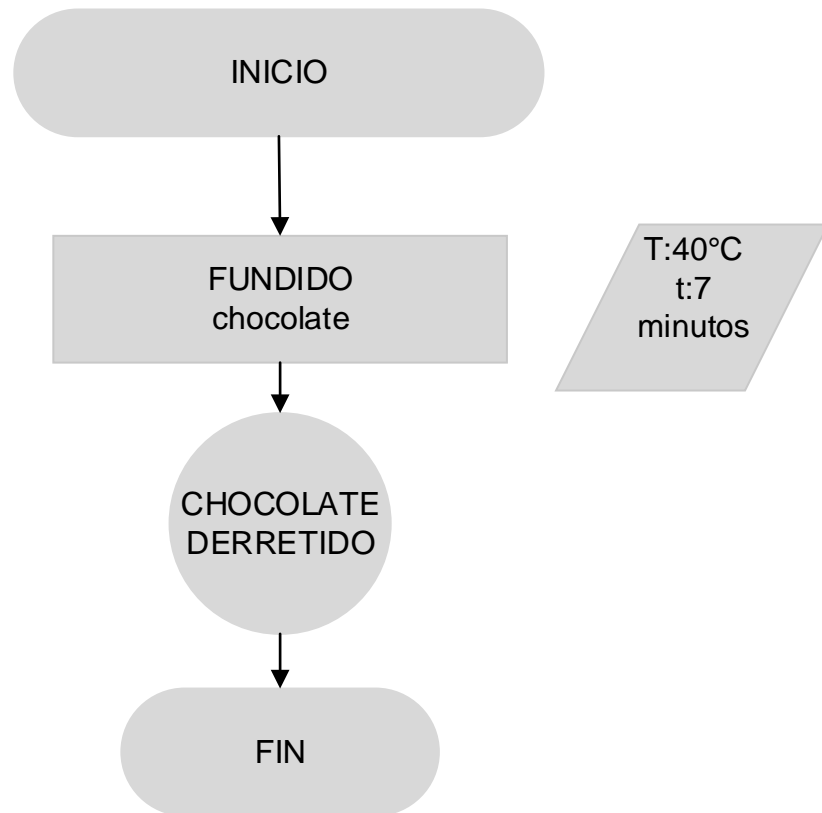


Figura 14. Obtención de chocolate fundido

El fundido de chocolate es uno de los procesos más críticos, ya que se debe fundir a baño maría a una temperatura de 40 °C por 7 minutos y controlar durante todo el tiempo del proceso. El chocolate es una materia prima muy delicada, ya que, si se excede la temperatura, el chocolate se quema irreversiblemente. Se debe emplear un chocolate de buena calidad destinado a ser utilizado industrialmente, el uso de un chocolate casero implica un mayor cuidado para la obtención de una calidad óptima de este ingrediente.

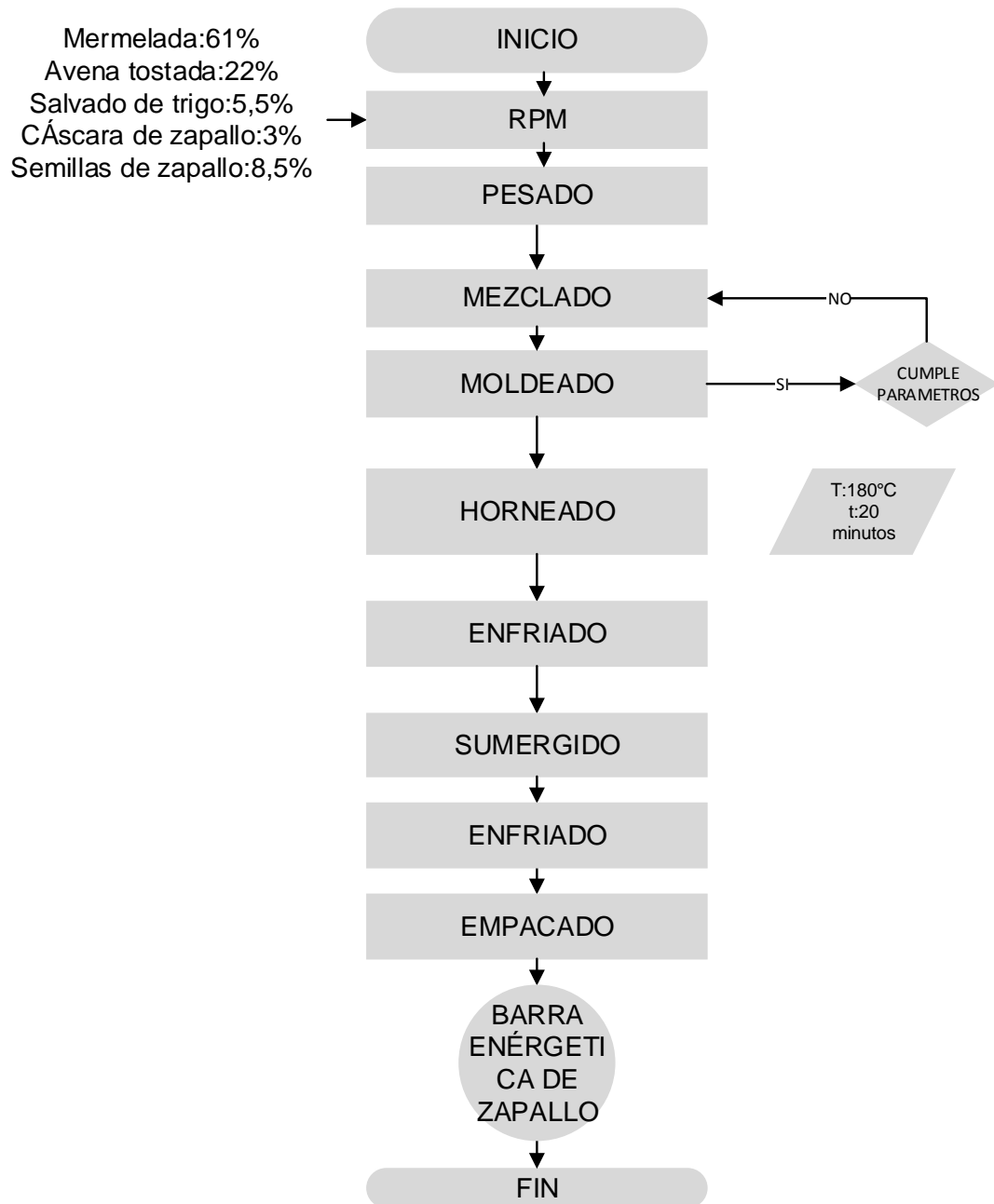


Figura 15. Obtención de barra energética

3.5. Análisis bromatológico

El análisis bromatológico de la barra energética se realizó en una muestra de 200 g en el Laboratorio acreditado Multyanalitica, ubicado en la calle Capitán

Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Aníbal Páez, Quito Ecuador. Los parámetros analizados, metodología e incertidumbre, se detallan en la tabla 6.

Tabla 6.

Parámetros analizados

| Parámetros | Metodología | Incertidumbre |
|-------------------|--------------------|----------------------|
| Proteína | AOAC 2001.11 | 0,66 |
| Grasa | AOAC 2003.06 | 0,35 |
| Fibra cruda | INEN 0522 | |
| Carbohidratos | CÁLCULO | |
| Cenizas | AOAC 923.03 | 0,18 |
| Humedad | AOAC 925.10 | 0,56 |

3.6. Análisis costo beneficio

Se elaboró dicho análisis para determinar si es rentable o no el proceso de elaboración de barras energéticas. Se identificó el costo de maquinaria, materiales, instalaciones y montaje, equipos de oficina, mano de obra, servicios básicos, mantenimiento, arriendo y gastos financieros.

El punto de equilibrio, de acuerdo a los costos y gastos antes mencionados y a la cantidad de barras energéticas producidas, se determinó a través del número de unidades producidas destinadas a la venta.

3.7. Análisis sensorial afectivo

Se realizó a 30 estudiantes universitarios que se encuentran entre los 20 y 24 años de edad. Se llevó a cabo en las aulas de la Universidad de las Américas Sede Queri de la siguiente forma:

1. Se entregó a los estudiantes las dos muestras: tratamiento 1; barra energética de zapallo sin cobertura de chocolate y tratamiento 2; barra energética de zapallo con cobertura de chocolate.
2. Después de la degustación de la primera muestra se proveyó de agua a los panelistas para continuar con las pruebas.
3. Inmediatamente se aplicó la encuesta.

4. Se examinó la primera muestra y se colocó la calificación otorgada por los participantes en la encuesta, de acuerdo a la percepción del producto del tratamiento 1.
5. Inmediatamente se solicitó que prueben la segunda muestra (tratamiento 2) siguiendo el mismo procedimiento aplicado para la muestra 1 (tabla 7).

Tabla 7.

Análisis de aceptabilidad

| Número de tratamientos | Número de pruebas | Variables a evaluar | Jueces | Escala hedónica |
|--|-------------------|---------------------|--------|--|
| 1: barra energética de zapallo sin cobertura | | Color | | 1. No me gusta |
| 2: barra energética de zapallo con cobertura | 3 | Sabor Textura. | 30 | 2. Me es indiferente 3. Me gusta un poco 4. Me gusta |

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El zapallo es un fruto que no se industrializa en el Ecuador. Este vegetal, constituyó la materia prima utilizada por su alto contenido de fibra y proteína; las semillas de este fruto, poseen fitoesteroles, los mismos que tienen efectos positivos sobre el sistema cardiovascular, ya que inhiben la absorción del colesterol en exceso. También presenta beneficios en el tratamiento de enfermedades como la cistitis, alteraciones parasitarias e hipertrofia benigna prostática, como indica un estudio realizado por la revista de plantas medicinales cubana (Martínez, Córdova, Valdivié .2011).

La pulpa de zapallo tiene bajo contenido calórico, pero aporta fibra, es muy noble ya que se puede emplear en la preparación de varios tipos de alimentos no sólo de dulce sino también de sal, pues su sabor es más neutro que definido y presenta versatilidad en las formas de preparación, cocido, al horno, al vapor, deshidratado, entre otras. Las semillas poseen alto contenido proteínico en relación a otras y las grasas contienen ácidos grasos de tipo omega (Villanueva, 2012).

4.1. Elaboración de la barra energética

La barra energética desarrollada contiene los tres subproductos del zapallo: pulpa, cáscara y semillas. Fue elaborada para consumo de personas de todas las edades, especialmente recomendado para personas de 18-30 años, como indica el estudio de mercado de Natural Products Insider, son las que mayor consumo presentan (Organización de Consumidores y Usuarios de Chile, 2010, pp. 32).

En la tabla 8, se encuentran las pruebas preliminares a la obtención de la formulación final de la mermelada de zapallo. En la tabla 9 se encuentran las pruebas preliminares a la formulación final. En la tabla 10 se pueden visualizar las pruebas realizadas hasta obtener la cobertura de chocolate deseada y la formulación final de la barra energética de zapallo, se refleja en la tabla 11.

Tabla 8.

Pruebas preliminares mermelada

| Número de prueba | Azúcar | Zapallo | Pulpa de piña | Agua |
|------------------|--------|---------|---------------|------|
| 1 | 10% | 23,40% | 4% | 62% |
| 2 | 15% | 12,40% | 12% | 60% |
| 3 | 19% | 17,40% | 7% | 56% |

Tabla 9.

Pruebas preliminares a la formulación de barra energética

| Número de prueba | Mermelada de zapallo | Avena | Semillas de zapallo | Cáscaras de zapallo | Salvado de trigo |
|------------------|----------------------|--------|---------------------|---------------------|------------------|
| 1 | 50% | 29,50% | 12% | 7% | 1,50% |
| 2 | 64% | 24% | 7% | 3% | 2% |
| 3 | 61% | 22% | 8,50% | 3% | 5,5% |

Tabla 10.

Pruebas preliminares cobertura de chocolate

| Número de prueba | Chocolate | Aceite de girasol |
|------------------|-----------|-------------------|
| 1 | 100% | --- |
| 2 | 92% | 8% |
| 3 | 96% | 4% |

Tabla 11.

Formulación final de la barra energética

| Mermelada de zapallo | Avena | Cáscaras de zapallo | Semillas de zapallo | Salvado de trigo |
|----------------------|-------|---------------------|---------------------|------------------|
| 61% | 22% | 3% | 8,50% | 5,50% |

La avena se empleó en un 22 % para dar textura a la barra, aporte calórico y proteína. Se escogió este cereal porque no posee un sabor predominante, es muy versátil para mezclar con otros productos como la mermelada, mismos que se integraron de forma ideal (Fundación Española de la Nutrición, 2017, pp. 6-8).

El salvado de trigo, aporta con fibra a la barra, a pesar de que solo se incluye un 5 % y también otorga textura. La fibra mejora la capacidad de adsorción y retención de agua aumentando el volumen de la barra (Alarcón, López y Restrepo, 2013, p. 6960).

La mermelada se la elaboró para integrar la pulpa de zapallo en la barra energética, la piña otorga un contraste ácido al sabor dulce de la mermelada,

aportando, además, el sabor particular de la fruta. La mermelada otorgó un sabor especial a la barra y ayuda a que se efectuó la reacción de Maillard permitiendo el aporte de color, olor y sabor en el proceso de horneado dada la cantidad de proteínas y azúcares que tiene la misma en su composición y que constituyen el sustrato para que se lleve a cabo el pardeamiento (INIAP, 2012, p. 3) (Herrera, Bolaños y Litz, 2012, p. 36).

4.2. Análisis bromatológico

Se realizó una comparación en cuanto a la información nutricional entre la barra formulada en el presente estudio, Zapallo Energy y una barra de características similares que se encuentra en el mercado (tabla 12).

Tabla 12.

Análisis Físico Químico comparación

| PARÁMETROS | ZAPALLO ENERGY | QUINDE |
|-------------------|-----------------------|---------------|
| Proteína | 6,60% | 4% |
| Grasa | 9% | 6% |
| Fibra cruda | 6,72% | 3% |
| Carbohidratos | 11,50% | 8% |

Como se aprecia en la tabla previa, Zapallo energy, tiene mayor concentración de proteína en comparación con la marca del mercado dado que, en su composición, contiene avena; por cada 100 g de producto, el aporte es de 14 g de proteína; las semillas de zapallo aportan 30 g por cada 100 g. Respecto de la grasa, son las semillas de zapallo las que aportan una mayor cantidad de grasa insaturada, cada 100 g aporta 46 g de grasa. Posee más fibra cruda ya que, en su composición, tiene salvado de trigo, por cada 100 g aporta 40 g de fibra, cada 100 g de avena, aporta 10 g de fibra por la cáscara del fruto. Además, contiene más carbohidratos por la presencia del chocolate, cada 100 g aporta 43 g de carbohidratos y la mermelada 73 g en la misma cantidad de producto (USDA, 2017).

4.3. Análisis costo-beneficio y punto de equilibrio

Se estableció el punto de equilibrio (tabla 13) y costo beneficio (tabla 14), para determinar si es o no factible elaborar las barras energéticas y comercializar las mismas.

Tabla 13.

Punto de equilibrio

| Rubro | Costo Fijo | Costo Variable |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Materiales Directos | | \$ 11 032,80 |
| Mano de Obra Directa | \$ 26.400,00 | |
| Materiales Indirectos | | \$ 8.400,00 |
| Mano de Obra Indirecta | \$ 6.600,00 | |
| Servicios Básicos | \$ 1.434,00 | \$ 5.736,00 |
| Mantenimiento | \$ 1.200,00 | \$ 4.800,00 |
| Depreciación | \$ 1.687,00 | |
| Imprevistos | | \$ 995,43 |
| Gastos Administrativos y Generales | \$ 10.551,00 | |
| Gastos de Ventas | \$ 9.600,00 | \$ 9.600,00 |
| Gastos Financieros | \$ 4.953,28 | |
| Total | \$ 62.425,28 | \$ 40.564,23 |
| Producción Real | \$ 120.000,00 | |
| Costo | | |
| Fijo | \$ 62.425,28 | |
| Costo Variable Unitario | \$ 0,05 | |
| Precio Unitario | \$ 0,90 | |
| Punto de Equilibrio | \$ 73.441,50 | |

En función de los resultados obtenidos, se requiere producir y vender 73.441 unidades de producto para que la empresa no presente pérdidas ni ganancias.

Tabla 14.

Beneficio Costo

| | |
|------------------------------|----------------------|
| Tasa de Descuento | 15% |
| VAN | (\$ 4.917,44) |
| TIR | -8% |
| Beneficio Costo (B/C) | 0,76 |

El valor actual neto (VAN) presentó un valor negativo lo cual indica que el proyecto no es viable, dado que los egresos son muy altos; al considerar que toda la maquinaria deberá ser nueva; los equipos, como el deshidratador, tiene un alto costo por la gran capacidad de trabajo ya que se aumento de producción y se consideró el crecimiento de la empresa; es decir, que su producción sea mayor y el capital inicial es bajo.

En cuanto a la tasa interna de retorno (TIR), esta presentó valores negativos, lo cual significa que no tiene una rentabilidad esperada, porque la inversión inicial es muy baja para cubrir los gastos calculados. Esto podría mejorar si se adquiere maquinaria de segunda mano, recortando el personal de ventas y producción.

El precio de venta al público de la barra energética marca QUINDE oscila alrededor de \$ 0,70 por cada unidad de peso similar a la del estudio en cuestión y, la marca Bolt de \$ 0,90, un precio promedio de estos productos, sería de \$ 0,80. Zapallo Energy se comercializaría a un valor de \$ 0,85, valor que se encuentra dentro del parámetro en relación a los productos afines que se encuentran actualmente en el mercado. Finalmente, debe mencionarse la característica que agrega valor al producto, el zapallo aprovechado en todas sus partes, ya que no existe una barra energética con las bondades específicas de este fruto. Así, el producto puede ingresar al mercado con este ingrediente como diferenciador sin competencia directa, lo que representa una ventaja sobre los productos de esta categoría.

4.4. Análisis de aceptabilidad

En la tabla 15,16 y 17 se determina cuál de las pruebas fue la que más gustó a los jueces en cuanto al color de las barras energéticas.

Tabla 15.

Evaluación color de la barra energética para los dos tratamientos.

| PRUEBA 1 | | COLOR | | |
|-------------------|----------|--------------|------|----------------------------|
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 2,6 | 3 | 2 | 2,4 - 2,8 |
| T2(con cobertura) | 2,7 | 3 | 3 | 2,5-2,9 |
| PRUEBA 2 | | | | |
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 3,3 | 3 | 4 | 3-3,6 |
| T2(con cobertura) | 3,4 | 4 | 4 | 3,1-3,7 |
| PRUEBA 3 | | | | |
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 3,4 | 4 | 4 | 3,1-3,7 |
| T2(con cobertura) | 3,6 | 4 | 4 | 3,4-3,8 |

Existen diferencias entre las pruebas en la evaluación del tratamiento 1, barra energética de zapallo sin cobertura de chocolate, en cuanto al promedio, mediana y moda entre las tres pruebas. En cuanto a la mediana, la prueba 1, tuvo menor puntuación en relación que las pruebas 2 y 3. En la prueba 1, la calificación que predominó fue el nivel 2 (me es indiferente).

En las pruebas 2 y 3, la calificación más colocada por los jueces fue 4 (me gusta). Los mejores promedios de calificación obtuvieron las pruebas 2 y 3, quizá se debe a la disminución en la cantidad de mermelada de 3,92 gramos equivalente a 7% en la formulación. Los azúcares, como la sacarosa, reaccionan con mayor velocidad frente al calor, la misma que se utilizó en la elaboración de la mermelada (Herrera, 2017, p. 36). Además, se redujo la temperatura de horneado a 22°C; en la prueba 2 y 3 se horneó a 98°C,

mientras que la primera prueba se horneó a 120°C y la barra energética no tuvo el color esperado, poseía un color oscuro y no fue agradable.

Al respecto, la velocidad de la reacción es directamente proporcional a la temperatura, es lenta a 37° C, rápida a 100°C y violenta a 150°C. La barra energética tiene 14,45% de humedad, esto se sumó a las reacciones de pardeamiento, que ocurrieron con mayor velocidad, por tanto, es necesario que estos alimentos contengan humedad del 10 al 15% (Herrera, 2017, p. 38).

Cuando el contenido de humedad es muy elevado, el agua actúa como un inhibidor. Para que se lleve a cabo la Reacción de Maillard o pardeamiento no enzimático debe existir: aldehído o acetona (azúcares) y una amina (proteína). Dicha reacción otorga a los productos sabor, aroma y color; los defectos de color suelen presentarse por un tiempo excesivo de horneado, temperatura elevada de horneado, exceso de azúcar, uso excesivo de aceite de engrase, espaciado de moldes en el horno, entre otros factores incidentes (Herrera, Bolaños y Litz, 2012, p. 29).

En el tratamiento 2, barra energética de zapallo con cobertura de chocolate, la mediana de la prueba 1 tuvo menor puntuación que la 2 y 3. En la prueba 1, la calificación que predominó fue el nivel 3 (me gusta un poco). En las pruebas 2 y 3, la respuesta más colocada fue 4 (me gusta). Estas pruebas presentaron mayor promedio en cuanto al color de la barra energética con cobertura de chocolate, esto se debe a que el chocolate fue distribuido de manera uniforme, esta se disminuyó en un 15 % y la temperatura de fundición fue de 40°C.

Según Beckett, la temperatura óptima para fundir el chocolate con leche es de 40°C, equivalente a la temperatura aplicada en el proceso. La fluidez del chocolate no fue la esperada, por lo que se tuvo que mezclar con 9% de aceite de girasol, con la consideración de que, en el caso que el chocolate se encuentre muy espeso, se puede añadir grasa de tipo vegetal como: aceite de girasol, o canola, pero nunca mantequilla o margarina (Beckett.2008, p. 44).

En la prueba 1 se fundió el chocolate a temperatura excesiva 46°C, por tanto, no se logró una distribución de manera uniforme y los jueces no gustaron del aspecto, existían sitios donde se quedó acumulado y otros, en los que prácticamente no existía. Un chocolate fundido demasiado rápido, a temperatura excesiva, no alcanza el punto de des cristalización produciendo un espesamiento rápido y un brillo apagado (Beckett, 2008, p. 32).

El chocolate, al poseer manteca de cacao en su composición, no puede mezclarse con agua ya que se endurece y lo vuelve quebradizo. La manteca de cacao, conformada por cristales alfa, beta, beta 2 y gamma, poseen diferentes temperaturas de fundido y cristalización, por lo que en la fundición, se disgregan, lo que al enfriarse da como resultado un chocolate poroso, mate con manchas y betas blanquecinas (Herrera, 2017, p. 68).

- **Sabor**

En la tabla 16 se determinó la prueba fue la de mayor aceptación entre los jueces, en cuanto al sabor de las barras energéticas.

Tabla 16.

Evaluación del sabor para los dos tratamientos

| PRUEBA 1 | | SABOR | | |
|-------------------|----------|--------------|------|----------------------------|
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 2,9 | 3 | 3 | 2,7-3,1 |
| T2(con cobertura) | 3,4 | 3,5 | 4 | 3,1-3,7 |
| PRUEBA 2 | | | | |
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 3,2 | 3 | 3 | 2,9-3,5 |
| T2(con cobertura) | 3,6 | 4 | 4 | 3,4-3,8 |
| PRUEBA 3 | | | | |
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 3,2 | 3 | 3 | 2,9-3,5 |
| T2(con cobertura) | 3,7 | 4 | 4 | 3,5-3,9 |

En el tratamiento 1 de la barra energética de zapallo sin cobertura de chocolate, la mediana en todas las pruebas alcanzó la misma calificación, 3 (me gusta un poco). Las pruebas 2 y 3 presentaron mayor promedio en cuanto al sabor de la barra energética ya que se aumentó la cantidad de azúcar en un 9% en la formulación de la mermelada. El segundo ingrediente más importante en la mermelada fue el azúcar, este confirió el sabor dulce característico y aportó el valor calórico, responsable de la naturaleza energética del producto. Este aspecto se resalta con la consideración que el azúcar actúa como un resaltador de sabor en el producto y como conservante al mismo tiempo (Bridget, 2001, p. 42). Además, el azúcar genera en el organismo el deseo de seguir comiendo el producto, llegando a modificar el sentido de ánimo en los consumidores (Vilssa, 2014, p. 1).

En el tratamiento 2 de la barra energética de zapallo con cobertura de chocolate, la mediana de la prueba 1 fue menor a la mediana de las pruebas 2 y 3. La calificación que predominó en todas las pruebas fue 4 (Me gusta). En estas pruebas se obtuvo el mayor promedio, dado que se modificó la cantidad de cobertura de chocolate en un 15%. Esto se corrobora con la afirmación de que el chocolate gusta al 95% de la población mundial, la sensación de bienestar, placer y energía que brinda el chocolate es motivo para ser altamente apetecido, pues contiene triptófano, un aminoácido que, al ser digerido, va al cerebro directamente, donde segrega serotonina, un neurotransmisor que provoca un efecto de felicidad, tranquilidad, paz y favorece el sueño. También contiene feniletilamina, una amfetamina natural, que cuando llega al cerebro produce euforia y bienestar emocional (Costaguata, 2015, p. 3).

Adicional a lo mencionado, el chocolate es rico en flavonoides que ayudan a mantener la presión sanguínea; contiene antioxidantes y minerales como el magnesio, hierro, potasio y cobre (Beckett, 2008, p. 21). El chocolate permite que la persona que lo consume obtenga una mayor agilidad mental, debido a los altos niveles de carbohidratos y a la teobromina que contiene; esta última

es un alcaloide que afecta al sistema nervioso central (Costaguata, 2015, p. 3). Por todo lo expuesto, el consumo de chocolate a nivel mundial alcanzó los USD 102 mil millones en 2017 y las proyecciones de Euromonitor indican una creciente demanda, 8% para el 2022 (Proecuador, 2017, p. 22).

- **Textura**

En la tabla 17 se determinó cuál prueba fue la que más gustó a los jueces en cuanto a la textura de las barras energéticas.

Tabla 17.

Evaluación de la textura para los dos tratamientos

| PRUEBA 1 | TEXTURA | | | |
|-------------------|----------------|---------|------|----------------------------|
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 2,8 | 3 | 3 | 2,5-3,1 |
| T2(con cobertura) | 2,4 | 2 | 2 | 2,2-2,6 |
| PRUEBA 2 | | | | |
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 3,6 | 4 | 4 | 3,4-3,8 |
| T2(con cobertura) | 3,7 | 4 | 4 | 3,5-3,9 |
| PRUEBA 3 | | | | |
| | PROMEDIO | MEDIANA | MODA | Intervalo de Confianza 95% |
| T1(sin cobertura) | 3,6 | 4 | 4 | 3,4-3,8 |
| T2(con cobertura) | 3,7 | 4 | 4 | 3,5-3,9 |

En el tratamiento 1 de la barra energética de zapallo sin cobertura de chocolate, la prueba 1 obtuvo menor puntuación en la mediana. La calificación que prevaleció fue el nivel 3 (me gusta un poco). En las pruebas 2 y 3, la calificación que sobresalió fue 4 (me gusta). Las pruebas 2 y 3 obtuvieron

mejor promedio, por la modificación en la temperatura del horneado que fue de 12°C y el tiempo que se disminuyó a 8 minutos.

El defecto de una excesiva dureza ocurrió porque no se contó con la maquinaria adecuada para obtener un volumen homogéneo en las barras energéticas. Se presentaron secciones muy delgadas y por tanto bastante crujientes, así como otras con mayor volumen en las cuales el tiempo de horneado no dio los resultados esperados. Además, las barras presentaron defectos por no tener un volumen regular. Finalmente, incidió la temperatura muy baja de moldeo.

Este factor, es un detalle que requiere ser tomado en cuenta si se considera que la textura es una de las características más importantes para el consumidor de productos horneados. Para medir el parámetro textural de dureza, es necesario ejercer una fuerza hasta obtener una deformación determinada, esto se logra a través de una masticación molar del producto (Barriga, 2013, p. 12). El exceso de horneado, por volúmenes bajos, es una de las causas de fallas en la textura (Rogers, 2012, p. 1).

En el tratamiento 2 de la barra energética de zapallo con cobertura de chocolate, correspondiente a la prueba 2 y 3 se obtuvo mejores calificaciones en la mediana. En la prueba 1, la calificación que prevaleció fue el nivel 2 (Me es indiferente). En las pruebas 2 y 3, la calificación predominante fue 4 (Me gusta). Los mejores promedios se obtuvieron en las pruebas 2 y 3 porque la cantidad de chocolate se aumentó en un 10%, lo que aportó textura a la barra, debido a que el chocolate adquiere su textura en el proceso del conchado al pasar por unas máquinas que calientan y amasan la pasta de cacao en condiciones controladas; además, la manteca de cacao también aporta a la textura del chocolate como una de la cualidad de organolépticas más relevantes en productos de esta naturaleza (Costaguata, 2015, p. 12).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La formulación final presentó características de una barra energética similar a las del mercado. Incluyó la cáscara, semillas y pulpa del zapallo. Para su elaboración, se precisó de 6000 kilogramos de zapallo semanalmente sin que se obtenga desperdicios dado el aprovechamiento de todos los subproductos de este fruto.

La barra energética que mayor aceptación tuvo fue la que cuenta con cobertura de chocolate. Presentó un promedio de 3,8 del nivel “me gusta”. Los parámetros evaluados fueron: color, textura y sabor, por lo tanto, la barra energética sin cobertura de chocolate tuvo menor calificación en el análisis de aceptabilidad, de acuerdo a los parámetros anteriormente mencionados.

De acuerdo al análisis bromatológico, Zapallo Energy, en su composición contiene, proteína 4,3 g (6,6% VD), grasa 6 g (9%VD), fibra 3,8 g (15%VD), carbohidratos 40 g (12,8%VD). Así, la barra energética fabricada aporta 2,6 g más de proteína, 15 g más de carbohidratos, 3 g más de grasas y 3 g más de fibra que las barras similares encontradas en el mercado.

El análisis económico realizado, presentó un costo beneficio de \$0,76 por cada unidad de producto, el precio de venta al público fue de \$0,90 y se requiere producir 73,441 unidades para que la empresa se mantenga en equilibrio.

5.2. Recomendaciones

Dar especial atención a la cáscara de zapallo, ya que el aporte nutricional representa varias ventajas especialmente para la salud digestiva. Investigaciones relacionadas al consumo de esta fracción de fruto podría incidir en la reducción del desperdicio de este subproducto en las industrias. En este estudio esta fracción aportó gran cantidad de fibra al producto fabricado. El desarrollo de nuevos productos, utilizando como materia prima el zapallo, reduce un desperdicio local de aproximadamente 7.382 toneladas anualmente.

Se recomienda realizar análisis sensoriales con la participación directa de paneles de jueces entrenados cuyos resultados objetivos permitan la obtención de productos de la categoría en estudio que resulten similares o superiores a los ya conocidos en el mercado.

Diseñar nuevas formulaciones de este tipo de productos, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de un segmento de mercado específico y, posteriormente, realizar análisis bromatológicos.

Considerando que la placenta del zapallo, es otro subproducto que se suma al desperdicio, se propone la investigación de las propiedades nutricionales, organolépticas y tecnológicas de esta fracción, de modo que este fruto pueda ser aprovechado de forma íntegra.

Se recomienda efectuar un análisis financiero íntegro, que permita visualizar de forma global, y detallada a la vez, las ventajas del aprovechamiento de un producto, cuyos desperdicios, representan el mayor peso, y por tanto el mayor rubro del costo de producción de la fruta en estudio.

REFERENCIAS

- Alarcón, M., López, J. y Restrepo, D. (2013). Caracterización de la funcionalidad tecnológica de una fuente rica en fibra dietaria obtenida a partir de la cáscara de plátano. *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*, 6959-6968.
- Alemán, C. (2016). *Barritas energética: nutrientes y practicidad*. Recuperado el 12 de abril de 2018 de <http://www.mfm.com.mx/barritas-energeticas-nutrientes-y-practicidad/>
- Asif, M., Nagvi, S., Sherazi, T., Ahmad, M., Zahoor, A., Shahzad, S. y Mahmood, H. (2017). Antioxidant, antibacterial and antiproliferative active of pumpkin (cucurbit) peel and puree extracts. An in vitro study. *Pak and Pharm Sci. Jul 30 (4)*, 1327-1337.
- Asociación Española de Fabricantes de Cereales. (2010). *Cereales de desayuno, nutrición y gastronomía*. Madrid, España: Evergráficas.
- Barriga, X. (2013). *Galletas*.
- Beckett, S. (2008). *The science of chocolate*. Cambridge, Estados Unidos: RSC Publishing.
- Bridget, J. (2001). *Jaleas y mermeladas*. Madrid, España: Paidotribo.
- Buenrostro, R. (28 de Abril de 2017). *UNAM*. Obtenido de Chocolate en el mundo: <http://hablemosclaro.org/que-hay-en-mi-alimento-18-barra-de-chocolate/>
- Butler, K. (2017). *Natural Products*. Recuperado el 5 de agosto de 2017 de Natural Products insider Bars marker analysis: <https://www.naturalproductsinsider.com/regulatory/bars-market-analysis>
- Carper, J. (2008). *Los alimentos. Medicina milagrosa*. Barcelona, España: Amat.
- Carper, M. (2008). *Calabaza*. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/calabaza.pdf>
- Costaguata, M. (2015). *El chocolate*. Edino. Recuperado el 15 de mayo del 2017 de <https://books.google.com.ec/books?id=pDcbIMape5lCypg=PA10ydq=fu>

ndido+de+chocolateyhl=es-
419ysa=Xyved=0ahUKEwirvOCJsuHbAhWPPfKkKHUypBBYQ6AEIVDA
J#v=onepageyqyf=false

- Dhanil, C. (2014). *Cuzco Eats*. Recuperado el 5 de mayo del 2017 de Native squash zapallo excites its people: <http://cuzcoeats.com/cuzcos-native-squash-zapallo-excites-its-people/>
- Equillo, T. (2014). *OECD*. Recuperado el 15 de junio del 2017 de Estadísticas de comercio internacional: <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/usa/>
- Estrada, E. y Vallejo, K. (2012). *Producción de hortalizas. Palmira*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- FAO. (2012). *Alimentación saludable*. Recuperado el 5 de mayo del 2017 de <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s02.pdf>
- FAO. (2017). *Datos estadísticos del zapallo*. Recuperado el 5 de junio del 2017 de <http://www.fao.org/faostat/es>
- Fundación Española de la Nutrición. (2017). *Datos actuales sobre propiedades nutricionales de la avena*. Madrid, España: FEN.
- GADM Sigchos. (2013). *Estadísticas cantonales*. Recuperado el 12 de junio del 2017 de <http://gadmsigchos.gob.ec/pag2015/index.php/cantons/estadisticas-cantonales>
- García, G. (2012). *Alimentos que ayudan a prevenir y combatir enfermedades*. Nueva York, Estados Unidos: Palibrio.
- Gastalver, M. (2012). *Supervisión y ejecución de técnicas aplicadas a chocholates*. Madrid, España: Elearning.
- González, M. (2008). *Recetas ecuatorianas*. Quito, Ecuador: Lexis.
- Group, E. (2016). *Global Healing Center*. Recuperado el 12 de julio del 2017 de Beneficios saludables de las semillas de calabaza: <https://www.globalhealingcenter.net/salud-natural/7-beneficios-saludables-de-las-semillas-de-calabaza.html>
- Herrera, C. (2017). *Presentación y decoración de productos de repostería y pastelería*. Madrid, España: CEP.

- Herrera, C., Bolaños, N. y Litz, G. (2012). *Química de alimentos*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Herrera, L. (2003). *Química de alimentos*. San José, Costa Rica: UCR.
- Hiñiguez, K. (2014). *Manual del zapallo*. Recuperado el 8 de junio del 2017 de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_zapallo.pdf
- INEC. (2010). *Estadísticas Económicas*. Recuperado el 6 de julio del 2017 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Manufactura/Publicaciones/Manufactura_2010_Tomoll.pdf
- INEC. (2012). *Reporte estadístico del Sector Agropecuario*. Recuperado el 8 de julio del 2017 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/espac_2010.pdf
- INEC. (2013). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria*. Quito, Ecuador: INEC.
- INEC. (2017). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 6 de julio del 2017 de Catálogos de consumo: <http://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/291>
- INEC. (2018). *Índice de precios al consumidor*. Quito, Ecuador: INEC.
- INIAP. (2009). *Descripción del zapallo*. INIAP.
- INIAP. (2012). *Decoración de productos de panadería*. Buenos Aires, Argentina: INIAP.
- INTA. (2015). *La calabaza argentina un producto consolidado*. Recuperado el 12 de julio del 2017 de <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/49577-La-calabaza-argentina-un-producto-consolidado.html>
- Lambeau, K. (2017). *Fiber supplements and clinically proven health benefits: How to recognize and recommend an effective fiber therapy*. Recuperado el 9 de junio del 2017 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28252255>
- Lemaire, T. (2013). La energía viene con sabor a maracuyá, uvilla, chocolate... *Revista Líderes*, 4-5.
- Lezcano, E. (2010). *Análisis de producto. Cereales para el desayuno*.

- MAGAP. (2018). *Precios mayoristas*. Recuperado el 10 de junio del 2017 de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/precios-mayoristas>
- Massonnier, V. (2008). *Tendencias de mercado*. Buenos Aires, Argentina: Granicé.
- Monterno, F. (2012). *Decoracion de productos de panadería*. Buenos Aires, Argentina: IC Editorial.
- Montessano, F. F. (2018). Chemical and Nutritional Characterization of Seed Oil from Cucurbita máxima L. (var. Berrettina) Pumpkin.
- Muñoz, L. y Fernández, G. (2001). Determinación de la madurez fisiológica y potencial de almacenamiento de semillas de zapallo. *Revista agropecuaria*, 12-24.
- Naturamarket. (2017). *Search results for 'Pumpkin'*. Recuperado el 15 de mayo del 2017 de <https://naturamarket.ca/catalogsearch/result/?cat=0yq=PUMPKIN>
- Olivera, K. y Ferreyra, V. (2012). Development of nutritive cereal bars and effect of processing on the protein quality. *Scielo*.
- OMS. (2009). *Alimentación saludable*. Recuperado el 18 de julio del 2017 de FAO : <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>
- Organización de Consumidores y Usuarios de Chile. (2010). *Estudio comparativo de cereales para el desayuno y barras de cereales. Producto principalmente dirigido a niños, que presentan alto contenido de grasa, azúcar y sodio*. Santiago, Chile: ODECU.
- Pak, J. (2017). *Antioxidant, antibacterial and antiproliferative activities of pumpkin (cucurbit) peel and puree extracts-an in vitro study*. Recuperado el 8 de julio del 2017 de Pubmed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29039333>
- Pamplona, J. (2006). *Salud por los alimentos*. Madrid, España: Safeliz.
- Patiño, R. (2007). *Historia y dispersión de los frutales nativos del neotrópico*. Bogotá: Asociación frutícola y hortícola de Colombia.
- Proecuador. (2017). *Evaluación de la aceptación de productos elaborados a base de quinoa*. Recuperado el 8 de junio del 2017 de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/perfil-de-quinua-2015/>

- Prom Perú. (2015). *Nuevo lanzamiento retail. Barra energética de quinoa y café en Estados Unidos*. Lima, Perú: Prom Ecuador.
- Prom Perú. (2017). *Perfil producto mercado: zapallos frescos en Alemania*. Lima: Prom Perú. Recuperado el 12 de junio del 2017 de <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/estudio/104935931radF5E50.pdf>
- Rogers, L. (2012). *Textura y parametros texturales de la galleta*. Recuperado el 2 de julio del 2017 de <https://innovation4food.wordpress.com/2011/01/29/textura-y-parametros-texturales-de-la-galleta/>
- Romero, M. (2011). *Manual de cultivos ecuatorianos*. Quito, Ecuador: Ilinisas.
- Rus, G. (2010). *Análisis costo-beneficio*. Barcelona: Ariel.
- Santander Trade. (2017). *Analizar mercados. Flujos de importaciones y exportaciones*. Recuperado el 21 de junio del 2017 de <https://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/flujos-import-export#resultats>
- United States Department of Agriculture . (2017). *USDA Food Composition Databases*. Recuperado el 30 de junio del 2017 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3695>
- United States Department of Agriculture. (2017). *Pumpkin seed*. Recuperado el 12 de mayo del 2017 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/45163631?fgcd=ymanu=yformat=ycount=ymax=25yoffset=yorder=ascyqllookup=pumpkin+seedyds=yqt=yqp=yqa=yqn=yq=yinq=>
- Universidad Autónoma de Tamaulipas. (2014). *Los alimentos en México y su relación con la salud*. Tamaulipas, México: UAT. Recuperado el 15 de mayo del 2017 de https://www.researchgate.net/publication/267042274_Potencial_nutricional_de_la_semilla_de_calabaza_Cucurbita_pepo
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2009). *Análisis de alimentos. Fundamentos y técnicas*. Ciudad de México, México: UNAM.

- USDA. (2017). *Máxima cucurbita*. Recuperado el 21 de mayo del 2017 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/11482?fgcd=ymanu=yformat=ycount=ymax=25yoffset=ysort=defaultorderby=ascyqllookup=máxima+cucurbitayds=yqt=yqp=yqa=yqn=yq=ying=>
- USDA. (2017). *Sesamo seed*. Recuperado el 6 de mayo del 2017 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/12023?fgcd=ymanu=yformat=ycount=ymax=25yoffset=ysort=defaultorderby=ascyqllookup=sesame+seed+rawyds=yqt=yqp=yqa=yqn=yq=ying=>
- USDA. (19 de Julio de 2018). *Passion fruit yellow raw*. Recuperado el 5 de junio del 2017 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/09233?fgcd=ymanu=yformat=ycount=ymax=25yoffset=ysort=defaultorderby=ascyqllookup=RAW+PASSION+FRUITyds=yqt=yqp=yqa=yqn=yq=ying=>
- Vallejo, T., y Estrada, L. (2008). *Producción de hortalizas de clima cálido*. Cali, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Veronezi, J. (2012). *Bioactive compounds in lipid fractions of pumpkin (Cucurbita sp) seeds for use in food*. Recuperado el 3 de mayo del 2017 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22671521>
- Villanueva, T. y Medrano, C. (2012). *Contenidos mayoritarios de las cucurbitáceas de zapallo y lacayote*. Lima, Perú: EAE.
- Vilssa. (2014). *Qué efectos tiene el chocolate sobre nuestro organismo*. Recuperado el 8 de mayo del 2017 de <http://vilssa.com/que-efectos-tiene-el-chocolate-sobre-nuestro-organismo>
- Zoofar, L. (2009). *Vegetales y frutas sudamericanas*. Buenos Aires, Argentina: Armesis.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de la barra energética Zapallo Energy

| |
|--|
| FICHA TÉCNICA |
| BARRA ENÉRGICA CON CEREALES, ZAPALLO Y FRUTA. |
| Información del producto |
| Nombre del producto : Zapallo Energy |
| Definición: Barra energética de zapallo, cereales y fruta |
| Composición: Avena, salvado de trigo, azúcar, canela, pulpa de zapallo, piña, cáscara y semillas de zapallo |
| Vida útil: 3 meses |



| |
|---|
| Empaque y presentación |
| Empaque del producto: Envase de polietileno metalizado |
| Peso neto: 50 gramos |
| Contenido de la etiqueta: Nombre del producto, ingredientes, semáforo, información nutricional, fecha de elaboración, fecha de caducidad, lote, dirección del fabricante, forma de conservación. |
| Características sensoriales |
| Color: Café claro |
| Olor: Avena con piña |
| Sabor: Característico |

Textura: Crocante

Visual: Se puede observar pequeños pedazos de zapallo y avena

Condiciones de almacenamiento: Lugar fresco y seco

Formulación barra energética:

Mermelada :61%

Avena :22%

Salvado de trigo:5,5%

Cáscaras de zapallo secas:3%

Semillas de zapallo: 8,5%



Anexo 2. Encuesta panel sensorial

| Variable | Tamaño de muestra | Sabor | Color | Textura |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Muestra 1 (calificación y porque) | | | | |
| Muestra 2 (calificación y porque) | | | | |

ESCALA DE CALIFICACIÓN

- 1 NO ME GUSTA
- 2 ME ES INDIFERENTE
- 3 ME GUSTA UN POCO
- 4 ME GUSTA

Anexo 3. Análisis físico químico de la barra energética Zapallo Energy

| Características Muestra | |
|-------------------------|---|
| Color: | Característico |
| Olor: | Característico |
| Estado: | Sólido |
| Contenido Declarado: | 200g |
| Contenido Encontrado: | ----- |
| Observaciones: | Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio |
| Material de Envase: | ----- |

RESULTADO FISICO-QUIMICO

| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO INTERNO | INCERTIDUMBRE | METODO DE REFERENCIA |
|--------------------|--------|-----------|----------------|---------------|----------------------|
| PROTEINA (F: 6.25) | % | 8.56 | MFQ-01 | 0.66 | AOAC 2001.11 |
| GRASA | % | 4.20 | MFQ-02 | 0.35 | AOAC 2003.06 |
| *FIBRA BRUTA | % | 6.71 | MFQ-06 | ----- | INEN 0522 |
| HUMEDAD | % | 14.67 | MFQ-04 | 0.56 | AOAC 925.10 |
| HUMEDAD | % | 14.23 | | | |
| *CARBOHIDRATOS | % | 64.97 | CALCULO | ----- | CALCULO |
| CENIZA | % | 1.11 | MFQ-03 | 0.18 | AOAC 923.03 |
| CENIZA | % | 1.10 | | | |

Nota 1: "Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE"




 Ing. Lizeth Guevara
 JEFE DIVISIÓN FISICO-QUIMICO

Anexo 4. Panel sensorial evaluando los dos tratamientos.



