

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**APROVECHAMIENTO DE CARAO (*Cassia grandis*) Y TEOSINTE (*Dioon mejiae*)
COMO ALIMENTOS FUNCIONALES PARA LA ELABORACION DE UNA BARRA
NUTRICIONAL**

POR:

DANIELA ESTHER PACHECO MARTINEZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

**APROVECHAMIENTO DE CARAO (*Cassia grandis*) Y TEOSINTE (*Dioon mejiae*)
COMO ALIMENTOS FUNCIONALES PARA LA ELABORACION DE UNA BARRA
NUTRICIONAL**

POR:

DANIELA ESTHER PACHECO MARTINEZ

JHUNIOR ABRAHAN MARCIA FUENTES

Asesor principal

ANTEPROYECTO DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERISDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACION DE TRABAJO PROFESIONAL
SUPERVISADO**

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	OBJETIVOS.....	3
	2.1 Objetivo General	3
	2.2 Objetivo Especifico.....	3
III.	HIPÓTESIS	4
	3.1 Pregunta problema.....	4
	3.1.1 Ho: Hipótesis Nula	4
	3.1.2 Ha: Hipótesis Alternativa.....	4
IV.	REVISION DE LITERATURA.....	5
	4.1 Antecedentes del carao.....	5
	4.1.1 Fruto del carao.....	7
	4.2 Generalidades del carao.....	9
	a) Propiedades del carao.....	9
	b) Composición química, fitoquímica y toxicológica del carao	9
	c) Desarrollo de nuevos productos a partir de carao	10
	4.3 Antecedentes del teosinte.....	11
	4.3.1. Composición nutricional del teosinte	12
	4.4 Granola.....	14
	4.5 Cacahuete.....	14
	4.6 Avena.....	15
	4.7 Pasas	15
	4.8 Barra Nutricional	16
	4.9 Análisis sensorial	17
V.	MATERIALES Y METODOS.....	18
	5.1 Lugar de investigación	18
	5.2 Materiales y equipo	18
	5.3 Metodología	20
	5.4 Manejo del proyecto.....	20
	Fase 1: Obtención de materia prima	20

Fase 2: Desarrollo de formulaciones	21
Fase 3. Optimización de formulación.....	24
Fase 4. Analizar las características sensoriales del producto para poder determinar el grado de aceptabilidad organoléptica.....	24
5.5 Diseño experimental	25
5.6 Variables de respuesta	25
5.7 Análisis estadístico	25
VI. PRESUPUESTO	26
VII. CRONOGRAMA	27
VIII. BIBLIOGRAFIA	29

I. INTRODUCCION

En la búsqueda constante de alternativas alimenticias que sean tanto nutritivas como funcionales, se ha despertado un interés creciente en la exploración de ingredientes poco convencionales, pero altamente beneficiosos para la salud humana. Para este estudio se requiere que el carao y teosinte sean reconocidos por sus propiedades nutricionales y funcionales, lo que sugiere su potencial como componentes clave en el desarrollo de una barra nutricional que aporte beneficios adicionales para la salud (Villagran, *et al*, 2022).

Las barras nutritivas han sido una categoría de productos en rápida evolución desde su creación en estados unidos por la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), el mercado actual se centra en ofrecer un mejor sabor y textura, y una gama cada vez mayor de beneficios funcionales. Desde proteínas a base de plantas hasta soluciones bajas en carbohidratos, probióticos y más (Tech, 2021).

La exploración de fuentes naturales de compuestos bioactivos ha estimulado el interés en la industria alimentaria como el carao (*Cassia grandis*) teniendo muchos compuestos bioactivos que benefician la salud intestinal, así mismo la pulpa tiene altas concentraciones de carotenoides y las semillas tienen una elevada concentración de compuestos fenólicos y una alta actividad antioxidante (Marcia, *et al*, 2023).

El teosinte tiene una gran importancia ornamental y sobre todo alimenticia, ha sido y sigue siendo un recurso patrimonial que por costumbre no puede ser propiedad de particulares, la importancia continua de (*D. mejiae*) para la sociedad local hondureña es una función de su abundancia y de alto rendimiento de cosecha (Bonta, *et al*, 2006).

En este sentido, las barras nutricionales elaboradas a partir de ingredientes locales, como el carao y el teosinte, son una posible solución para mejorar la calidad de la dieta de la población hondureña, principalmente como alternativa de merienda escolar.

Por lo anterior el presente estudio también explorara el potencial del carao y el teosinte como ingredientes principales en la creación de una barra nutricional innovadora, a partir del desarrollo de un producto que no solo cumpla con las necesidades básicas de nutrientes, sino que también ofrezca beneficios adicionales para la salud. Para su obtención, se llevará a cabo un estudio exhaustivo que incluirá desde la caracterización nutricional y funcional de ambos ingredientes hasta la evaluación de la aceptabilidad sensorial y la viabilidad comercial del producto final.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Aprovechamiento del carao (*Cassia grandis*) y teosinte (*Dioon mejiae Standl*) como potencial ingrediente funcionales para el desarrollo de una barra nutricional con aceptación sensorial.

2.2 Objetivo Especifico

Analizar las propiedades nutricionales y funcionales del carao y el teosinte a partir de análisis instrumental.

Desarrollar diferentes formulaciones de una barra nutricional a partir de la mezcla de harina de teosinte y harina de carao, a partir de diseño de mezcla optimizado (DMO).

Optimizar la formulación de la barra nutricional mediante pruebas sensoriales a escala de laboratorio.

III. HIPÓTESIS

3.1 Pregunta problema

¿Se puede emplear la harina de carao (*Cassia grandis*) y la harina de teosinte (*Dioon mejiae*) como ingredientes funcionales en la formulación de una barra nutricional con aceptación sensorial?

3.1.1 Ho: Hipótesis Nula

No es posible utilizar la mezcla de harinas de carao y teosinte para formular una barra nutricional con buena aceptación.

3.1.2 Ha: Hipótesis Alternativa

Podemos emplear la mezcla de harina de carao y teosinte para desarrollar una barra nutricional con buena aceptación.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 Antecedentes del carao

En el mundo se reportan más de 500 especies de *Cassia*, entre ellos se encuentra la *Cassia grandis* conocida comúnmente como carao. Esta planta se considera endémica de Centroamérica y su fruto es empleada de manera tradicional en la medicina popular. Diversos estudios validan a nivel global, el potencial funcional y nutracéutico de la *C. grandis*, por su contenido de compuesto antioxidante es considerado un preventivo del cáncer (Marcía, *et al*, 2023).

Cassia grandis o cañandong, como se le conoce popularmente, en América (norte, centro y sur) y el Caribe se ha utilizado tradicionalmente para el tratamiento de la anemia, utilizando el polvo seco obtenido del fruto como un suplemento nutricional, donde según los estudios de caracterización química del polvo seco del fruto demuestran la presencia de esteroides y terpenos, aceites esenciales, azúcares reductores, aminoácidos, aminos, saponinas, glicósidos y polisacáridos (Lafourcade, *et al*, 2014).

Cassia difiere principalmente en la organización de los estambres y en las zonas áridas de Australia, las distinciones taxonómicas entre y dentro de los tres géneros se difuminan por la poliploidía, la hibridación y la apoximis (Lewis, *et al*, 2014). En 1988, Lock presentó nuevos nombres y combinaciones para las especies de Cassinae en África, señalando que si *Cassia* continuara usándose en su sentido amplio en África, habría varias especies a las que se les darían consistentemente diferentes nombres en diferentes continentes (Lock, 2014).

La especie se cultiva ampliamente como ornamental en Malasia y el sur de Asia abundante en Camboya y el sur de Vietnam, y un cultivo conocido en Malasia.

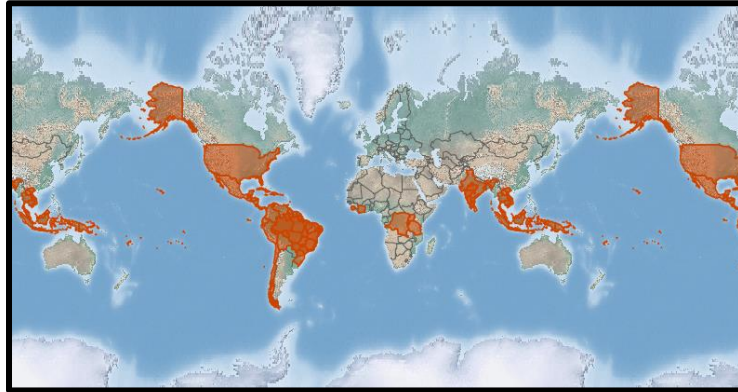


Figura 1. Mapa de distribución mundial del carao (*Cassia grandis*)

Fuente: (Datiles, 2014).

Según la determinación de hierro total en el fruto de (*Cassia grandis*) por espectrofotometría Ultravioleta-Visible en el Laboratorio de Cromatografía del Departamento de Química de la UNAN-Managua, arrojó entre las conclusiones más importantes respecto al resultado final promedio, las concentraciones de hierro total determinadas en las muestras en estudio de (*Cassia grandis*) es un buen estimado de un intervalo cerrado, estos resultados establecieron que el contenido de hierro en la pulpa de carao esta entre 0.46mg y 0.56 mg fe por cada 100 g de muestra (Roger, 2012).

La población que utiliza la pulpa de la planta de carao mezclada con leche como remedio alternativo para combatir la anemia ferropénica desconoce que los limites máximos permisibles de ingesta diaria dependen del déficit de hierro que presenta el organismo humano (Jaime Manzanares, 2012)

Por lo antes mencionado al conocer exactamente el contenido de hierro total presente en el fruto del carao, se podrán establecer mediante un balance nutricional los límites máximos permisibles de ingesta diaria del fruto del árbol de carao (Jaime Manzanares, 2012).

Se denomina anemia a la disminución del número de eritrocitos, del volumen globular o de la concentración de hemoglobina en la sangre (Capo, 2004).

En relación a la concentración de hierro presente en la pulpa del carao y a su fácil solubilidad, se concluye la importancia de su uso como un posible anti anémico de origen natural, de bajo costo y de fácil acceso para la población hondureña (Marcia & Fernández, 2017).

La fortificación con hierro es una de las más comunes y las fuentes que existen para obtenerlo son variadas. El carao (*Cassia grandis*) es uno de ellos por su contenido de hierro inorgánico y su posible uso en la fortificación de ovoproductos (Marcia, *et al*, 2020)



Figura 2. Carao (*Cassia grandis*)

Fuente: (Sesori, 2010).

4.1.1 Fruto del carao

Se ha determinado que las propiedades que se encuentran del fruto y la semilla del carao *Cassia grandis* poseen altos contenidos nutricionales, así como altas concentraciones de hierro y en azúcares (Cabrera, 2015).

A sus hojas de carao por su gran popularidad de curar infecciones dérmicas se le han hecho varios estudios (Caceres, *et al*, 2015). De igual manera al fruto del carao se le ha atribuido varias propiedades terapéuticas, dentro de las cuales se destaca su uso como tratamiento contra la anemia, el efecto laxante, la disminución de hemorragias nasales y uterinas y el aumento de la secreción láctea en la mujer, por lo que puede tener una acción sobre el músculo liso. Se ha reportado que las antraquinonas extraídas de *C. acutifolia* y *C. angustifolia* poseen efecto contracturante sobre músculo liso.

En muchos países se utiliza el fruto del carao por sus propiedades medicinales, pues extractos de la planta exhiben actividad contra los dermatofitos más comunes ya que la bebida del fruto actúa contra la histeria, nerviosismo (Fundesyam, 2015).

4.2 Generalidades del carao

a) Propiedades del carao

El carao es una planta que ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista químico, lo que ha permitido identificar la presencia de flavonoides. Estos compuestos han demostrado poseer propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que podrían beneficiar la salud humana. El carao ha demostrado tener propiedades funcionales interesantes que lo hacen adecuado para su uso en productos alimenticios, principalmente como simbiótico en bebidas fermentadas (Marcia, *et al*, 2023).

Diversos estudios validan a nivel global, el potencial funcional y nutracéutico de la *C. grandis*, por su contenido de compuesto antioxidante es considerado un preventivo del cáncer (ver tabla 1). Es considerado un potencial antidiabético y anti anémico, además, por su calidad química puede emplearse en el desarrollo de formulaciones alimenticias (Marcia, *et al.*, 2023).

Tabla 1 Contenido de minerales del carao

Minerales	mg/100g del producto fresco
Hierro	2
Calcio	70
Fosforo	50
Magnesio	300
Macronutrientes	%
Agua	35
Carbohidratos	32.9
Ácido Cítrico	5.4
Taninos	14.2

Fuente: (Marcia, *et al.*, 2023).

b) Composición química, fitoquímica y toxicológica del carao

Mediante un estudio se presentó la caracterización química del carao (*Cassia grandis L.*) cultivado en Honduras donde se emplearon muestras de carao procedente de tres zonas de Honduras: Choluteca, Francisco Morazán y Olancho y se realizaron análisis de humedad, materia seca, cenizas totales, grasas, proteínas y fibra cruda, así como la determinación de hierro, calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc por espectrometría de absorción atómica (Marcia & Fernández, 2017). (ver tabla 2)

Seguidamente los análisis que se realizaron por triplicado a la cáscara, la pulpa y la semilla del carao de las tres zonas estudiadas de acuerdo con los resultados obtenidos del análisis químico, se concluye que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) en la composición química del carao entre las muestras provenientes de las tres zonas en estudio, esta simetría se debe a que presentan iguales condiciones edafoclimáticas para el cultivo. Sin embargo, si existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la cascara, pulpa y semilla, en cuanto a su composición química (Marcia & Fernández, 2017).

Tabla 2. Composición química de la pulpa del fruto de carao

Componente	g/100g de muestra
Ceniza	5.3
Proteína	5.5
Azúcar total	46.6
Azucares reductores	6.9
Solidos solubles	73.5

Fuente: (Quiroz, 2024).

A partir de análisis toxicológicos mediante pruebas de Toxicidad Aguda Oral (TAO) con dosis limite, se determinó que el fruto de carao es inocuo, mediante ensayos *in vivo* por triplicado con ratas Winstar (Fuentes, 2024).

Además, (Quiroz *et al.*, 2024). A partir de estudios sobre toxicidad subcrónica determino que el fruto de carao no presenta efectos tóxicos al consumidor.

c) Desarrollo de nuevos productos a partir de carao

Según (Sayaso, 2024). Para la preparación de la miel de carao, se recogen las vainas, y para extraer el néctar, se quiebra la vaina, seguidamente se coloca en remojo más de doce horas para que elimine todo el producto y luego se hierve quince minutos, al terminar el hervor se deja enfriar dándole uso como tratamiento natural para diversas afecciones o dolencias.

La miel de carao es un producto simple de obtener, beneficia el funcionamiento del organismo y ayuda prevenir enfermedades. Por eso su consumo es recomendado por especialistas que conocen sus propiedades y también se aconseja tradicionalmente de generación en generación (Pardo, 2024).

4.3 Antecedentes del teosinte

Honduras está ubicado en el área núcleo de Centroamérica formando parte de Mesoamérica, considerada como uno de los centros de mayor diversidad biológica del mundo, de la cual han salido variedades de cultivos endémicos, únicos en el mundo tal es el caso del teosinte (Williams, *et al*, 2016).

Asimismo, para los pobladores de Honduras, específicamente en el Departamento de Olancho, esta planta promueve soberanía alimentaria, al ser una reserva de alimentos para tiempos de escases y sequía, además, es considerado un fósil viviente que data de 2.6 millones de años de nuestra era (Bastias, Varela, & Calderon, 2020).

El teosinte *Dioon mejiae* es una planta nativa de Honduras utilizada desde épocas milenarias con una distribución nororiental. Tiene tallos arborescentes que pueden llegar a medir hasta 2 m de altura, las hojas son muy largas de hasta de 2 m y la semilla es de color blanca con un apéndice en la parte externa de la calaza y una capa interna muy áspera llamada esclerotesta. El teosinte es considerado un fósil viviente es una planta nativa cuyos pseudofrutos son utilizados en la región nororiental de Honduras como alimento. Contiene azúcares, ácidos grasos, aminoácidos, proteínas, minerales y fibras (Marcia, Sosa, & Herrera, 2022).

En Honduras el teosinte *Dioon mejiae* se ha cultivado desde tiempos prehistóricos y su uso como alimento como el consumo humano ha sido aislado y reducido. Sin embargo, sus semillas son prometedoras por su alto contenido en carbohidratos, proteínas y minerales para hacer frente a la inseguridad alimentaria (Marcia, Sosa, & Herrera, 2022).



Figura 3. Teosinte (*Dioon mejiae*)

Fuente: (Marcia, Sosa, & Herrera, 2022).

4.3.1. Composición nutricional del teosinte

El teosinte posee nutrientes y cualidades que le confieren excelentes capacidades nutricionales y beneficiosas para la salud (ver tabla 3), así como una muy buena alternativa industrial y tecnológica para ser utilizada principalmente en mezclas con otros tipos de harina o como alimento complementario en una dieta diaria (Bastias, Varela, & Calderon, 2020).

Tabla 3 Composición nutricional del teosinte

Componentes	Porcentaje G
Humedad	13.11
Cenizas	1.16
Proteínas	9.67
Fibra dietética total	6.24
Fibra dietética saludable	1.47
Almidón	67.90
Energía	343.68 Kcal

Fuente: (Bastias, Varela, & Calderon, 2020).

4.3.2 Harina del teosinte

A partir del teosinte se pueden elaborar productos como son las harinas, que, a su vez, pueden ser utilizadas para la elaboración de alimentos, contiene un buen porcentaje de carbohidratos, grasas, y proteínas, con lo cual se demuestra que esta harina tiene un valor nutricional importante por ende la harina del teosinte es un alimento calórico conteniendo principalmente almidón (Marcia, Sosa, & Herrera, 2022).

Asimismo, en el estudio publicado por (Bastias, *et al*, 2020). Encontraron que la harina del teosinte es un alimento calórico conteniendo principalmente almidón⁷. El contenido de proteína fue similar a la de otros cereales (9.67 ± 0.08 g/100 g de harina) que incluían ácido glutámico, leucina y especialmente lisina, proporcionando más del 25% de estos aminoácidos esenciales para un adulto de 70 kg, además de el alto contenido de ácidos grasos insaturados, predominando: el ácido oleico (C18:1) y ácido linoleico (C18:2)⁷.

En cuanto a los minerales, la harina de teosinte presenta Fe (6.85 ± 0.63 mg/100 g de harina), Zn (1.46 ± 0.13 mg/100 de harina), Ca (14.86 ± 1.86 mg/ 100g de harina) y P (241 ± 0.01 mg/ 100 g de harina)⁷ (Bastias, *et al*, 2020).

La harina de teosinte se puede utilizar por si sola o en mezcla con otros tipos de harinas en el desarrollo de nuevos productos o alimentos fortificados. La harina de teosinte puede considerarse un potencial alimento funcional, por su actividad antioxidante. Se recomienda para futuros estudios la realización de pruebas de identificación y cuantificación de moléculas bioactivas del teosinte como son los compuestos fenólicos y carotenoides. Es importante destacar que al ser el teosinte una planta en peligro de extinción es necesario su protección y propagación a partir de bancos de germoplasma y cultivos *in vitro* (Marcia, Sosa, & Herrera, 2022).

4.4 Granola

La Granola es un alimento formado por nueces, copos de avena mezclados con miel y otros ingredientes naturales. La mezcla se hornea hasta que sea crujiente. Durante el proceso de cocción la mezcla es agitada para mantener la consistencia suelta típica de los cereales que se comen en el desayuno. A veces se le añaden frutas secas, especialmente pasas o dátiles; además en ocasiones suele agregarse trozos de otras frutas como el plátano. Es también una excelente fuente de carbohidratos de fácil absorción proveniente de los azúcares de la miel y carbohidratos complejos de la avena, que gradualmente administran energía al cuerpo (Gomez, 2020).

Este alimento constituye una excelente fuente de energía, gracias a sus ingredientes, es particularmente beneficioso para la salud de las personas. Además, puede contribuir a la disminución de los niveles de glucosa en sangre debido a que uno de sus componentes principales es la fibra digerible considerado un alimento potencialmente funcional (Jiménez, 2019).

4.5 Cacahuete

El nombre de esta especie procede del griego subterráneo, en referencia a la exclusiva peculiaridad botánica de esta planta. Aunque se le conoce vulgarmente como un fruto seco, el cacahuete o maní es la semilla comestible de la planta leguminosa (*Arachishypogaea*), perteneciente a la familia de las fabáceas, cuyos frutos de tipo legumbre contienen semillas apreciadas en gastronomía, asimismo, esta planta es fibrosa y crece de 30-50 cm de altura (Chacón, 2020).

Gracias a las cantidades de magnesio, ácido fólico, fibra, cobre, vitamina E y arginina, el consumo de cacahuete ayuda al sistema nervioso central, a prevenir las enfermedades del corazón, a la pérdida de peso y a mejorar la salud de la piel; por todas estas propiedades, su consumo es recomendable para las mujeres embarazadas (Chacón, 2020).

4.6 Avena

La avena (*Avena sativa* L.) es un cereal cuyo grano completo tiene un elevado contenido en fibra dietética soluble, en la que se incluye el beta-glucano, aportando también proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y polifenoles, como las avenantramidas. Además, la avena no contiene gluten, de ahí que sea un cereal bien tolerado por la mayoría de las personas con celiaquía (Vizuite & Ortega, 2016).

Por su contenido en fibra y fitoquímicos, principalmente, diversos estudios clínicos han evaluado la eficacia del consumo de los cereales de grano completo, en la prevención y control de la enfermedad cardiovascular, diabetes, regulación de la presión arterial, control de peso, salud gastrointestinal, e incluso el cáncer (Vizuite & Ortega, 2016).

4.7 Pasas

Las pasas son uvas que presentan una deshidratación parcial, pueden ingerirse cocidas o crudas de acuerdo con la preparación que se pretenda realizar (Gutierrez, 2018).

Además, desde la Fundación Española de Nutrición (FEN) explican que durante la desecación de la uva se concentran los nutrientes, pero también aumentan las calorías, esto se debe, en parte, a su abundancia en hidratos de carbono simples, donde supone una fuente de fibra soluble e insoluble, de potasio y fósforo, así como de vitamina B6, que ayuda a regular la actividad hormonal, y es así como la interacción de su fibra con su elevado contenido en potasio, polifenoles y antioxidantes, hacen de esta fruta deshidratada una aliada de la salud cardiovascular, regulando los lípidos en sangre y la presión arterial (Corral, 2021).

4.8 Barra Nutricional

Las barras nutricionales son un complemento calórico y nutricional para casos en los que haya que incrementar la energía o los nutrientes que aporta la dieta, se trata de productos comercializados bajo diferentes marcas y que, en poco espacio y peso, aportan gran densidad de energía, el peso de cada unidad, envuelta individualmente, suele oscilar entre los 25 y los 70 gramos, y resultan muy fáciles de transportar y conservar (Heras, 2022).

El consumo de estas barras energéticas está siendo bastante popular entre una parte considerable de la población, debido a la creencia de los efectos beneficiosos asociados a su consumo (Reyna, *et al*, 2016). Además, desde el punto de vista de sus dimensiones, podrían considerarse un alimento portátil y de proporciones controladas, ideal para una comida como la merienda en cualquier tratamiento nutricional (Reyna, *et al*, 2016).

Los cereales y granos tienen alto contenido de proteínas cuya calidad y cantidad de aminoácidos es superior a la del trigo, son buenas fuentes de energía y micronutrientes como calcio (kiwicha) y vitamina E (quinua), además, aportan fibra dietética insoluble y soluble y son muy indispensables para elaborar barras nutritivas (Acero, *et al*, 2022).



Figura 4. Barra Nutricional

Fuente: (Heras, 2022).

4.9 Análisis sensorial

Los análisis sensoriales consisten en la evaluación objetiva de productos alimentarios a través del sentido humano bien entrenado. Las pruebas sensoriales implican métodos científicos para comprobar el aspecto, la textura, el olor y el sabor de un producto (Tentamus , 2024)

Para que las pruebas sensoriales tengan éxito, la selección de la muestra, la preparación, la neutralización, la codificación y la presentación son fundamentales para proporcionar una evaluación objetiva (ver anexos 1 y 2) (Tentamus , 2024).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Lugar de investigación

El trabajo de investigación profesional supervisado se llevará a cabo en la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada en el Barrio, El Espino, Catacamas, Olancho. Posteriormente se continuará el proyecto de investigación en la universidad privada de Norte, ubicada en Trujillo, La Libertad, Perú, Calle Av. Tingo María 1112 en Lima.



Figura 5. UNAG, Honduras & UPN, Perú

Fuente: Propia.

5.2 Materiales y equipo

Para la elaboración de la barra nutricional a base de carao y teosinte se utilizarán una serie de materiales y equipos, descritos en la tabla 4.

Tabla 4. Materiales y equipos

Materiales y equipo	Descripción
Teosinte	10 kg obtenido de los comercios locales en el municipio de Gualaco, Olancho, Honduras.
Carao	10 kg obtenido de la isla de Guapinol, Marcovia, Choluteca, Honduras.
Granola	10 unidades de 1 kg c/u, marca comercial Quaker, obtenido de mercados locales.
Cacahuete	3 bolsas de 80 kr c/u marca comercial la catrachita, obtenido de mercados locales, Hondura.
Avena	2 unidades de 40 kg c/u, marca comercial Quaker, obtenido de mercados locales.
Pasas	6 lbs. (96 oz), marca comercial preso sales; obtenido de mercados locales.
Equipos	Descripción
Estufa	1 unidad, marca Whirpool accubake system. California del Norte
Licuadaora	1 unidad, marca Waring Pro 3Hp Blender, Estados Unidos
Deshidratador	1 unidad, marca Excalibur parallexx 3526T, Estados Unidos
Balanza	1 unidad, marca Acculab VI-10kg
Molino	1 unidad, marca Estilo dentado de 3 kg fuerza
Tamizador	1 unidad, marca Malla, comercial
Horno	1 unidad, marca Fisher scientific
Cuchillo	1 unidad, marca NAST 6x12
Termómetro	1 unidad, marca Cole-Parmer)
Bandeja de hornear	1 unidad, marca Acero inoxidable 50x35 cm
Cuchara	3 unidades, marca Acero inoxidable
Cucharon	2 unidades, marca Acero inoxidable
Gabacha	De tela
Botas de hule	1 par, marca industrial, Honduras

Fuente: Propia

5.3 Metodología

Para el desarrollo de la investigación se utilizará un enfoque cualitativo-cuantitativo a través de un método experimental de orden transversal a escala de laboratorio a partir de cuatro fases experimentales, siguiendo la metodología de Del Arca, *et al.*, (2023) y (Rivera, *et al.*, 2023) con modificaciones y ajustes. En la primera fase se obtendrá la harina de teosinte y carao donde se realizará una prefermentación con el objetivo de eliminar los olores característicos del teosinte y carao. Para la segunda fase se diseñarán las formulaciones para la elaboración de la barra nutricional. En la tercera fase optimización de formulación. En la última fase se determinará la composición química de la fórmula optimizada.

5.4 Manejo del proyecto

Para el desarrollo de la metodología en la investigación se realizará en cuatro fases:

Fase 1: Obtención de materia prima

En esta primera etapa, se procederá a obtener las harinas de teosinte y de carao, materias primas fundamentales para la elaboración de la barra nutricional. Este proceso implicará la recolección de las materias primas, su procesamiento y obtención de las harinas.

Harina de teosinte

Para la obtención de la harina de teosinte se llevará a cabo una serie de pasos, el cual es recolectar y seleccionar teosinte siendo este recolectado en el municipio de Gualaco, Olancho. Así mismo se procederá a separar manualmente corteza y semilla, las semillas se someten a lavado con agua potable durante cinco ocasiones hasta eliminar residuos de corteza, seguidamente se deberán secar a temperatura ambiente, para después realizar el proceso de pelado manual y posteriormente el escaldado con carbonato de calcio grado

alimentario con relación 1:10 durante 1.5 horas a 160° C, seguidamente las semillas se escurren durante 2 horas y se parten manualmente y se separa el pericarpio hasta obtener la nuez, esta se somete a secado con flujo convectivo de aire caliente a 50° C durante 3 horas. Finalmente, la nuez se molera en un molino estilo dentado de 3 kg fuerza hasta la obtención de la harina con un tamizaje de Mesh 35µm, posteriormente, se envasará al vacío en bolsas de polipropileno de doble capa y se almacena en un lugar seco hasta el momento del diseño de las formulaciones.

Harina de carao

El fruto de *C. grandis* (Carao) se recolectará de la Reserva Biológica Guapinol, Municipio de Marcovia, Departamento de Choluteca (Honduras), Se separara la pulpa y se extrajo una cantidad de 200 g de pulpa de Carao, La solución acuosa de Carao obtenida se liofilizó en un deshidratador (Excalibur parallexx 3526T) durante 3 h a una temperatura de -80 °C y una presión de cámara de 0,1 a 0,5 Pa. El polvo de pulpa de Carao liofilizado se guardará en bolsas de plástico para su uso posterior.

Fase 2: Desarrollo de formulaciones

La segunda fase consistirá en el diseño de un protocolo detallado para la elaboración de la barra nutricional. Este protocolo incluirá los pasos precisos, las cantidades de ingredientes, los procesos de mezcla y cocción, así como cualquier otra consideración relevante para asegurar la reproducibilidad del producto.

- **Pesaje:** después de la obtención de todos los ingredientes, estos se pesarán de acuerdo con las formulaciones establecidas.

- **Mezcla de insumos sólidos:** se mezclarán los insumos sólidos (teosinte, carao, granola, cacahuete, avena, pasas) en un recipiente de acero inoxidable hasta homogenizar.

- **Mezcla ingredientes líquidos:** en una cacerola a fuego lento se disolverá el (chocolate de carao) hasta obtener un fluido homogéneo.
- **Homogenización:** se vertiera el ingrediente líquido sobre la mezcla de los insumos sólidos, y se homogenizara durante 1 minuto. Posteriormente para ser colocados en moldes.
- **Horneado:** por 20 min a 200 °C.
- **Corte:** se retirará del horno, corte en pedazos rectangulares de 10 cm de largo por 2 de ancho, con un peso aproximado de 24 g.
- **Empaque:** al enfriar, se empacará las barras en bolsas Ziploc.

Fase 2.1: Flujograma de proceso para la elaboración de una barra nutricional

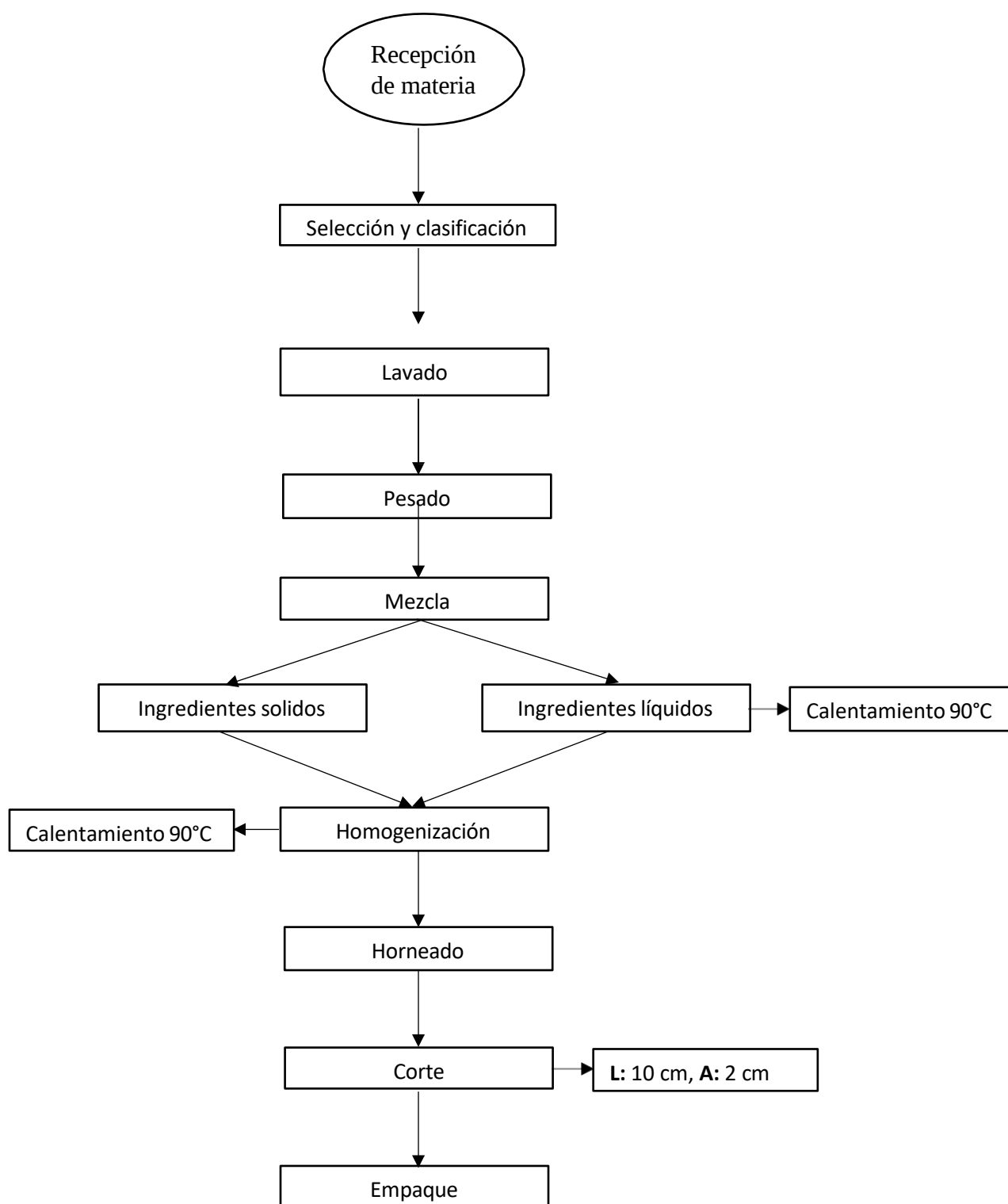


Figura 6. Flujograma de proceso para la elaboración de una barra nutricional a base de carao y teosinte. Elaboración propia

Fase 3. Optimización de formulación

Para poder determinar el aporte nutricional de la harina del carao, harina de teosinte, muestra control se realizará el análisis químico proximal mediante la evaluación de humedad, porcentaje de proteína, carbohidratos, grasa y fibra. (Esta fase se realizará mediante las técnicas aprobadas del laboratorio de la Universidad privada del norte, Perú).

Fase 4. Analizar las características sensoriales del producto para poder determinar el grado de aceptabilidad organoléptica.

Las características que se van a evaluar son: color, aroma, sabor, textura donde se estará trabajando con cuatro tratamientos diferentes. La prueba que se aplicara es la de escala hedónica en consumidores, con un rango de uno a nueve donde 1 va desde me disgusta muchísimo y el 9 me gusta muchísimo. Para ello se realizará un formato para la evaluación de la aceptabilidad del producto el cual serán aplicadas a una determinada población contando con 100 jueces no entrenados y va dirigida a una población de jóvenes y adultos con un rango de edad entre 18 – 50 años. (ver anexo 1 y 2)

Tabla 5. Escala hedónica de 9 puntos

Puntaje	Significado
9	Me gusta muchísimo
8	Me gusta mucho
7	Me gusta bastante
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta bastante
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

Fuente: Propia

5.5 Diseño experimental

El método que se empleará en la siguiente investigación es un diseño experimental de bloques donde las variables serán constantes y se estará trabajando con cuatro tratamientos con relación 1:1 y relación 1:2, T1 (10% carao, 10% teosinte), T2 (10% carao, 200% teosinte), T3 (20% carao, 10% teosinte) T4 será el tratamiento control, donde se estará trabajando con tres replicas para cada tratamiento haciendo una suma total de 12 réplicas (ver tabla 6). Para el análisis sensorial se utilizarán jueces afectivos o consumidores donde ellos nos ayudarán a evaluar el sabor, color, textura, olor y aceptabilidad general del producto e intención de compra.

5.6 Variables de respuesta

En esta investigación, se priorizarán cuatro variables de respuesta fundamentales, análisis sensorial, valor nutricional intención de compra y aceptabilidad esto permitirá no solo indicar la calidad sensorial de la barra nutricional sino que también el alto nivel de aceptabilidad que puede generar este alimento para la población hondureña.

Tabla 6 Tabla de tratamientos

Tratamiento	% base a 100g	Relación	Carao	Teosinte
T1		1:1	10%	10%
T2		1:2	10%	20%
T3		2:1	20%	10%
T4	Tratamiento control			

5.7 Análisis estadístico

Los datos se analizarán utilizando el software SAS (Institute Inc., Cary, NC, EE. UU.). Para el análisis medias y desviación con un 95% de confianza, pruebas de comparaciones múltiples de Tukey con $p \leq 0.05$ y estadígrafos, siguiendo la metodología propuesta por Del Arca, *et al.*, (2023), con ligeras modificaciones.

VI. PRESUPUESTO

GASTO DE MATERIALES			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario(L)	Costo estimado (L)
Teosinte	18 Lb	150	2,7000
Carao	10 Lb	50	500
Cacahuete	3 Lb	21	63
Granola	4 Lb	76	304
Avena	2 bolsas	20	40
Pasas	2 Lb	13	26
Estufa	1 unidad	4000	4000
Licuadaora	1 unidad	1000	1000
Deshidratador	1 unidad	10,000	10,000
Balanza	1 unidad	1500	1500
Molino	1 unidad	300	300
Tamizador	1 unidad	300	300
Horno	1 unidad	200	200
Cuchillo	2 unidades	20	40
Termómetro	1 unidad	3,500	3,500
Bandeja de hornear	4 unidades	25	100
Cuchara	3 unidades	5	15
Cucharon	2 unidades	10	20
Gabacha	1 unidad	150	150
Botas de hule	1 unidad	300	300
Cubre boca	5 unidades	20	100
Redecilla	5 unidades	15	75
TOTAL			L 25,233
PRESUPUESTO DE GASTOS PERSONALES			
Descripción			Costo estimado (L)
Transporte			L 25,000
Vivienda			L. 15,000
Alimentación			L. 20,000
TOTAL			L 60,000
TOTAL, FINAL			L. 85,233

VII. CRONOGRAMA

[illegible]

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Acero, D. R., Omote, R. J., Ordoñez, A. M., & Ponce, F. O. (2022). Desarrollo de barras nutritivas utilizando cereales, granos andinos y concentrado proteico de pota. Obtenido de scielo: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572022000100017 https://executiveboard.wfp.org/document_download/WFP-0000143166
- Bastias, J. M., Varela, L. E., & Calderon, O. A. (2020). Harina de Teosinte (*Dioon mejiae*): Nutricional y caracterización fisicoquímica de la harina de semilla del fósil viviente en Honduras. <http://www.mdpi.com/journal/agronomy>.
- Bonta, M., Flores, O., Graham, D., Haynes, J., & Sandoval, G. (2006). *Ethnobotany and conservation of tiusinte (Dioon mejiae Standl. & LO Williams, Zamiaceae) in northeastern Honduras. Journal of Ethnobiology - J ETHNOBIOL.*
- Caceres., Liogier., Vargas., Rojas., & Earle. (2015). Tesis Final Aida C. *Cassia Grandis. scribd.*
- Capo, J. T. (2004). Actividad antianémica de la *Cassia grandis L.* Obtenido de scielo, Revista Cubana de Farmacia: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152004000300009
- Rivera, C. José., Aleman, R. S., Ortega, J., Muela, A., Marcia, J., Rey, J., Prinyawiwatkul, W., (2024). Efectos de la harina de teosinte (*Dioon mejiae*) sobre características fisicoquímicas seleccionadas y las percepciones del consumidor de galletas de cacao sin gluten formuladas con harina de frijol mungo (*Vigna radiata*).
- Chacón, J. Y. (2020). Cacahuete: características, hábitat, propiedades, cultivo. Obtenido de LiferCiencia, Educación, Cultura y Estilo de Vida: <https://www.liferder.com/cacahuete/>
- Corral, M. (2021). Pasas: todos los beneficios y propiedades del concentrado energético más rico en antioxidantes. Obtenido de El español:

- <https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20210517/>
- Datiles, M. J. (2014). *Cassia grandis* (lluvia rosa). cabidigitallibrary.
- Floripe, A. (2024). Caracterización de las propiedades físicas y químicas de *Cassia grandis* (carao) y su aplicación para la elaboración de una galleta nutricional. *scribd*.
- Fundesyam, B. (2015). Tesis Final Aida C. *Cassia Grandis*. *scribd*.
- Gomez, B. (2020). Granola: Beneficios e Información Nutricional. *Vegaffinity*. Obtenido de vegaffinity: <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/granola-beneficios-informacion-nutricional--f637>
- Gonzales. (2024). Tesis final Aida C. *Cassia Grandis*. Rights Reserved.
- Gutierrez, M. (26 de diciembre de 2018). Uvas pasas: Contraindicaciones, Beneficios, Usos, etc. Obtenido de unisima.
- Heras, A. R. (2022). Barritas energéticas. Obtenido de webconsultas: <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/barritas-energeticas-12142>
- Manzanares, J. R. A. (2012). Determinación de hierro total en el fruto de *Cassia Grandis L.* f. por espectrofotometría ultravioleta/Visible en el laboratorio de Cromatografía del Departamento de Química, . UNAN-Managua,.
- Jiménez, R. (2019). ¿Qué contiene la granola y cuáles son sus beneficios? Obtenido de eluniversal: <https://www.eluniversal.com.mx/menu/que-contiene-la-granola-y-cuales-son-sus-beneficios/>
- Lafourcade P, A. & Laurido, F. C. (2014). Estado del arte sobre *Cassia grandis L. f.* (cañandonga). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19 (1) , 21-28.
- Lewis GP, S. B. (2014). *Cassia grandis* (lluvia rosa). Estados Unidos: Real Jardín Botánico, 577 págs.
- Lock, J. M. (2014). *Cassia sens. lat.(Leguminosae: Caesalpinioideae)* en África. ,Boletín de Kew, 333-342.
- Marcia, J. (2022). Toxicidad aguda oral y actividad antioxidante de la harina de las semillas de teosinte (*Diion mejiae*). Obtenido de researchgate.net: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Teosinte-Dioon-mejiae-fuente-elaboracion-propia_fig1_363580552
- Fuentes, J. A. M., Lopez, S. L., Borrás, L. I., Navarro, A. M., Segura, C. A., Lozano, S. J.

- (2021). *Development of an innovative Pressurized Liquid Extraction Procedure by Response Surface Methodology to recover Bioactive Compounds from Carao Tree Seeds*. *Foods*, 10, 398. <https://doi.org/10.3390/foods10020398>.
- Marcia, J. (2024). Analisis toxicologico mediante pruebas de toxicidad aguda oral mediante ensayos in vivo.
- Marcia, J. F., Fernández, H. M. (2017). Caracterización química del carao (*cassia grandis* L.) cultivado en honduras. *Revista de Ciencias Farmaceuticas*.
- Marcia, J. F., Fernández, I. M., Maldonado, S. A., Murillo, I. M. (2020). *Physical-Chemical Evaluation of the Cassia grandis L. as Fortifying*. *Journal of Agricultural Science*.
- Marcia, J. F., Sosa, L., Herrera, R. A. (2022). Toxicidad aguda oral y actividad antioxidante de la harina de las semillas de teosinte (*Diion mejiae*). Obtenido de researchgate.net:
- Marcía, J., Jenny, R., Alejandro, H., Juan, S., Ismael, M. (2023). El carao (*Cassia grandis*), un novedoso ingrediente funcional para la industria alimentaria y farmacéutica. Obtenido de researchgate: <https://www.researchgate.net/publication/376354797>.
- Marcia., J., Medina., L., Aleman., R. S., Cedillos., R., Aryana., K., Olson., D. W., Boeneke., C. (2023). Effects of carao (*Cassia grandis* L.) on physico-chemical, microbiological and rheological characteristics of yogurt. *LWT - Food Science and Technology*, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114891>.
- Osorio., U. R. (2023). Avena: propiedades, beneficios y contraindicaciones. *ecologiaverde*.
- Pardo, Z. (2024). Tesis Final Aida C. Cassia Grandis. *scribd*.
- Quiroz, S. (2024). Caracterización de las propiedades físicas y químicas de *Cassia grandis* (carao) y su aplicación para la elaboración de una galleta nutricional.
- Reyna, N., Moreno, R. R., Mendoza, L., Parra, K., Linares, S., & Camaras, F. M. (2016). *Formulation of nutritional bars with dairy proteins: glycemic index and satiety effect*. Obtenido de scielo: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000200033
- Rivera., Aleman., & Ortega. (2024). *Effects of Teosinte Flour (Dioon mejiae) on Selected Physicochemical Characteristics and Consumer Perceptions of Gluten-Free Cocoa Cookies Formulated with Mung Bean (Vigna radiata) Flour*. DOI:10.3390/foods13060910.
- Rodriguez, C. J. (2004). Actividad antianémica de la *Cassia grandis* L. Obtenido de scielo,

- Revista Cubana de Farmacia: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152004000300009
- Rural, S. d. (2018). Biografía del cacahuete. Gobierno de Mexico.
- Sayaso, B. (2024). Caracterización de las propiedades físicas y químicas de *Cassiagrandis* (carao) y su aplicación para la elaboración de una galleta nutricional. *scribd*.
- Standley, P. C., & Williams, L. O. (26 de Septiembre de 2016). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de *Dioon Mejiae, a new cycad from Honduras*: <https://revistas.zamorano.edu/index.php/ceiba/article/view/1190>
- Tech, T. f. (2021). *thefoodtech*. Obtenido de Tendencias que guiarán las características de las barras nutritivas: <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/estas-son-las-tendencias-que-guiaran-las-caracteristicas-de-las-barras-nutritivas/>
- Villagran, Z., González, S., Montalvo, G. E., & Javier, E. G. (2022). *Functional foods and their impact in human health*. Obtenido de Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: https://www.researchgate.net/publication/361151905_Alimentos_funcionales_y_su_impacto_en_la_salud_humana_Functional_foods_and_their_impact_in_human_health
- Vizuite, A. A., & Ortega, R. M. (2016). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol. *Revista Española de nutrición humana y dietética*, 20(2): 127 - 139.
- Williams, L. O., & Standley, P. C. (2016). *Dioon Mejiae, a new cycad from Honduras*. Obtenido de Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de evaluación sensorial

Saludos, el objetivo del presente estudio tiene como fin evaluar las características sensoriales de cuatro formulaciones de una barra nutricional, para ello se le solicita nos colabore respondiendo una serie de preguntas sobre cada tipo muestra.

DATOS GENERALES

EDAD	
SEXO	

INDICACIONES

Frente a usted se encuentran cuatro muestras de barras nutritivas, las cuales deben ser evaluadas según el nivel de agrado que posee cada uno de sus atributos. Se le solicita marcar con una X el nivel de escala que usted considera que posee el producto, siendo 9 el mayor puntaje y 1 el menor.

Podrá evaluar una muestra a la vez, analizando en primer lugar el color, luego el aroma y por último el sabor y la textura. Para el caso del sabor, le pedimos utilice un borrador que consiste en tomar un poco de agua purificada, comer un trozo de galleta simple y posteriormente tomar nuevamente un sorbo de agua purificada, previo al análisis entre las muestras.

Puntaje	Significado
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta bastante
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta bastante
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

MUESTRA	628								
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con galleta simple y agua, para borrar el sabor de la muestra anterior.

MUESTRA	826								
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con galleta simple y agua, para borrar el sabor de la muestra anterior.

MUESTRA**150**

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con galleta simple y agua, para borrar el sabor de la muestra anterior.

MUESTRA**051**

Atributo									
Color									
Aroma									
Sabor									
Textura									

Exprese su **INTENCIÓN DE COMPRA**, marcando con una X

PRODUCTO	SI	NO
628		
826		
150		
051		

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 2. Orden de servido de las muestras durante el análisis sensorial

Código	Formulación		Letra
	Carao	Teosinte	
628	10%	10%	A
826	20%	10%	B
051	20%	10%	D
150	Muestra testigo		C

JUEZ	ORDEN DE SERVIDO				COMBINACIONES
1	628	826	150	051	ABCD
2	628	826	051	150	ABDC
3	628	051	826	150	ADBC
4	628	051	150	826	ADCB
5	628	150	051	826	ACDB
6	628	150	826	051	ACBD
7	826	628	167	150	BADC
8	826	628	150	167	BACD
9	826	051	628	150	BDAC
10	826	051	150	628	BDCA
11	826	150	628	051	BCAD
12	826	150	051	628	BCDA
13	051	826	150	628	DBCA
14	051	826	628	150	DBAC
15	051	150	826	628	DCBA
16	051	150	628	826	DCAB
17	051	628	826	150	DABC
18	051	628	150	826	DACB
19	150	826	628	051	CBAD
20	150	826	051	628	CBDA
21	150	628	826	051	CABD

22	150	628	051	826	CADB
23	150	051	826	628	CDBA
24	150	051	628	826	CDAB
25	628	826	150	051	ABCD
26	628	826	051	150	ABDC
27	628	051	826	150	ADBC
28	628	051	150	826	ADCB
29	628	150	051	826	ACDB
30	628	150	826	051	ACBD
31	826	628	167	150	BADC
32	826	628	150	167	BACD
33	826	051	628	150	BDAC
34	826	051	150	628	BDCA
35	826	150	628	051	BCAD
36	826	150	051	628	BCDA
37	051	826	150	628	DBCA
38	051	826	628	150	DBAC
39	051	150	826	628	DCBA
40	051	150	628	826	DCAB
41	051	628	826	150	DABC
42	051	628	150	826	DACB
43	150	826	628	051	CBAD
44	150	826	051	628	CBDA
45	150	628	826	051	CABD
46	150	628	051	826	CADB
47	150	051	826	628	CDBA
48	150	051	628	826	CDAB
49	628	826	150	051	ABCD
50	628	826	051	150	ABDC
51	628	051	826	150	ADBC
52	628	051	150	826	ADCB
53	628	150	051	826	ACDB

54	628	150	826	051	ACBD
55	826	628	167	150	BADC
56	826	628	150	167	BACD
57	826	051	628	150	BDAC
58	826	051	150	628	BDCA
59	826	150	628	051	BCAD
60	826	150	051	628	BCDA
61	051	826	150	628	DBCA
62	051	826	628	150	DBAC
63	051	150	826	628	DCBA
64	051	150	628	826	DCAB
65	051	628	826	150	DABC
66	051	628	150	826	DACB
67	150	826	628	051	CBAD
68	150	826	051	628	CBDA
69	150	628	826	051	CABD
70	150	628	051	826	CADB
71	150	051	826	628	CDBA
72	150	051	628	826	CDAB
73	628	826	150	051	ABCD
74	628	826	051	150	ABDC
75	628	051	826	150	ADBC
76	628	051	150	826	ADCB
77	628	150	051	826	ACDB
78	628	150	826	051	ACBD
79	826	628	167	150	BADC
80	826	628	150	167	BACD
81	826	051	628	150	BDAC
82	826	051	150	628	BDCA
83	826	150	628	051	BCAD
84	826	150	051	628	BCDA
85	051	826	150	628	DBCA

86	051	826	628	150	DBAC
87	051	150	826	628	DCBA
88	051	150	628	826	DCAB
89	051	628	826	150	DABC
90	051	628	150	826	DACB
91	150	826	628	051	CBAD
92	150	826	051	628	CBDA
93	150	628	826	051	CABD
94	150	628	051	826	CADB
95	150	051	826	628	CDBA
96	150	051	628	826	CDAB
97	628	826	150	051	ABCD
98	628	826	051	150	ABDC
99	628	051	826	150	ADBC
100	628	051	150	826	ADCB