

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y  
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y  
ALIMENTOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**ADICIÓN DE HARINA DE MOJÚ PARA  
PRODUCTOS DE PANADERÍA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**LICENCIADO EN GASTRONOMÍA**

**PRESENTA**

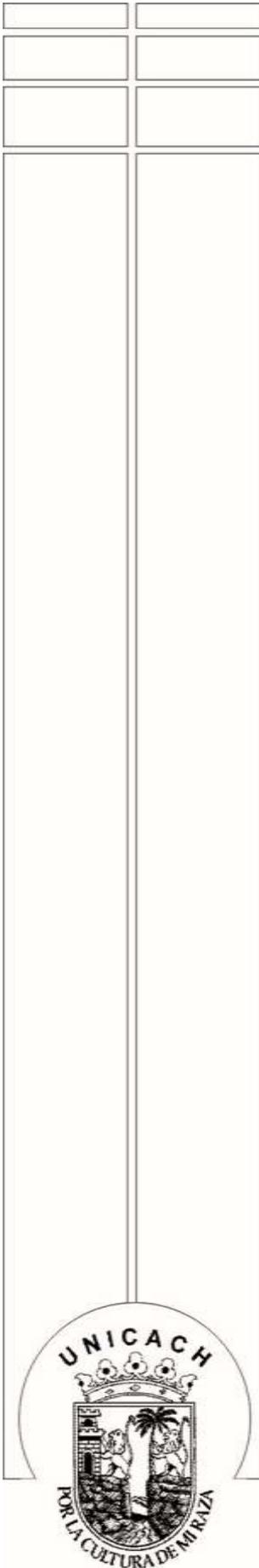
**ITZEL DEL ROCÍO RUIZ GUILLÉN**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. GILBER VELA GUTIÉRREZ**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.**

**OCTUBRE, 2024.**





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACION ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 18 de octubre de 2024

C. Itzel del Rocío Ruiz Guillén

Pasante del Programa Educativo de: Gastronomía

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:  
Adición de harina de mojú para productos de Panadería

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Dra. Erika Judith López Zúñiga

Mtro. Alejandro de Jesús Toledo Nanguela

Dr. Gilber Vela Gutiérrez



Firmas

COORDINACIÓN  
DE TITULACIÓN

# AGRADECIMIENTOS

## **A dios:**

Por guiar y bendecir mi vida, brindarme salud y fortaleza en cada momento, pero sobre todo por revivir y aumentar mi fe cuando la sentía perdida, así mismo por permitirme culminar satisfactoriamente cada una de las etapas de mi formación académica, siendo esta la última y la más importante.

## **A mis padres:**

Por siempre apoyarme en este largo camino, el cual se ha complicado, pero jamás me han dejado caer, por sacrificar algo para ellos con tal de dármelo a mí, que, aunque la relación no siempre fue buena estuvieron presentes en los momentos más importantes.

GRACIAS, los amo.

## **A mis amigos:**

Andry, Yadira, Adrián, Frida, y unos más que desertaron casi por culminar esta etapa, agradezco su apoyo y compañía, por los enojos y alegrías en cada cocinada, fueron una parte fundamental para poder acabar esto.

A Chuy y a Jorge, por ser una de las mejores amistades que Dios me ha dado, fueron fundamentales para haber llegado hasta aquí, siempre estuvieron conmigo, compartiendo felicidad, risas, enojos, y tristeza JUNTOS, los amo.

## **A mi ángel:**

Paulina Estefanía, quien en vida fue mi mejor amiga, agradezco cada uno de los momentos que pasamos juntas, me hiciste una persona más fuerte, y ahora estoy culminando lo que un día te conté que haría, sé que desde el cielo estás orgullosa por lo que soy y seré, te amaré eternamente.

## **A mi asesor de tesis:**

Por haber confiado en mí y en el tema que le presenté, apoyándome para mejorar los errores, y aunque fue largo el proceso, entre risa de nerviosismo y alegría pude decirle que al fin había acabado.

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
JUSTIFICACIÓN .....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
OBJETIVOS .....	4
GENERAL .....	4
ESPECÍFICOS .....	4
MARCO TEÓRICO .....	5
EL MOJÚ O ÁRBOL DE RAMÓN .....	5
Usos .....	7
Características .....	8
Producción .....	9
Proceso de recolección y secado .....	10
Partes del fruto .....	10
HARINA DE MOJÚ O RAMÓN .....	11
Procesamiento .....	11
Valor proteico y nutricional .....	11
Usos .....	12
Plantaciones .....	13
EL PAN .....	13
El pan en la edad media .....	14
El pan moderno .....	14
HARINA .....	15
HARINAS LIBRES DE GLUTEN .....	16
EL TRIGO .....	20
PARTES DE LA PLANTA .....	21
VARIEDADES .....	22
VALOR NUTRICIONAL .....	22

EL MAÍZ .....	23
Origen .....	23
Biodiversidad del maíz .....	23
Importancia y usos .....	24
GALLETA .....	24
ALIMENTOS FUNCIONALES .....	25
METODOLOGÍA .....	27
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	27
POBLACIÓN .....	27
MATERIA PRIMA .....	27
VARIABLES .....	27
DISEÑO EXPERIMENTAL .....	28
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN .....	29
Análisis sensorial.....	29
DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS A UTILIZAR .....	29
Proceso de molienda para la obtención de la harina de mojú.....	29
Proceso de elaboración de la galleta.....	32
Proceso de elaboración del pan de caja.....	33
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	35
RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL DE PAN DE CAJA Y GALLETAS POR ATRIBUTO .....	36
RESULTADO DE ANÁLISIS SENSORIAL MEJOR GRADO DE ACEPTACIÓN.....	40
CONCLUSIONES.....	43
PROPUESTAS.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
ANEXOS.....	47
ANEXO 1.....	47
ANEXO 2.....	48
ANEXO 3.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ÁRBOL DE RAMÓN O MOJÚ .....	6
FIGURA 2. FRUTO DE MOJÚ .....	10
FIGURA 3. ARBOLES DE MOJÚ O RAMÓN .....	12
FIGURA 4. SEMILLAS TOSTADAS.....	30
FIGURA 5. DIAGRAMA DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA HARINA DE SEMILLA DE MOJÚ. ....	30
FIGURA 6. TRITURADO DE SEMILLAS DE MOJÚ EN MOLINO ELÉCTRICO.....	31
FIGURA 7. HARINA DE MOJÚ RECIÉN MOLIDA.....	31
FIGURA 8. TAMIZADO DE LA HARINA DE MOJÚ.....	32
FIGURA 9. DIAGRAMA DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS. ....	33
FIGURA 10. DIAGRAMA DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE PAN DE CAJA. ....	34
FIGURA 11. ANÁLISIS SENSORIAL PAN DE CAJA.....	35
FIGURA 12. ANÁLISIS SENSORIAL GALLETAS.....	35
FIGURA 13. NIVEL DE AGRADO DE ACUERDO AL COLOR EN MUESTRA DE PAN DE CAJA.....	36
FIGURA 14. NIVEL DE AGRADO DE ACUERDO AL OLOR EN PAN DE CAJA.....	36
FIGURA 15. NIVEL DE AGRADO DE ACUERDO AL SABOR PAN DE CAJA.....	37
FIGURA 16. NIVEL DE AGRADO DE ACUERDO A LA TEXTURA EN MUESTRAS DE PAN DE CAJA...37	
FIGURA 17. NIVEL DE AGRADO DE ACUERDO AL COLOR EN MUESTRAS DE GALLETAS.....	38
FIGURA 18. NIVEL DE AGRADO DE ACUERDO AL OLOR EN MUESTRAS DE GALLETAS.....	38
FIGURA 19. MEDICIÓN ANÁLISIS SENSORIAL DE SABOR GALLETAS.....	39
FIGURA 20. MEDICIÓN ANÁLISIS SENSORIAL DE TEXTURA GALLETAS.....	39
FIGURA 21. ACEPTABILIDAD PAN DE CAJA POR ATRIBUTO .....	40
FIGURA 22. ACEPTABILIDAD DE GALLETAS POR ATRIBUTO.....	40
FIGURA 23. ELABORACIÓN DE PANES DE CAJA CON DIFERENTES ADICIONES DE HARINAS.....	47
FIGURA 24. ELABORACIÓN DE GALLETAS CON DIFERENTES ADICIONES DE HARINA.....	47
FIGURA 25. PAPELETA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL PAN DE CAJA.....	48
FIGURA 26. PAPELETA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL GALLETA.....	48
FIGURA 27. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	49

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. TIPOS Y NIVELES DE PROTEINAS DE LA HARINA .....	15
TABLA 2. PORCENTAJES DE NUTRIENTES DEL GRANO DE TRIGO.....	22
TABLA 3. PORCENTAJES DE AMINOACIDOS DEL GERMEN DE TRIGO .....	23
TABLA 4. DISEÑO EXPERIMENTAL PROPORCIÓN DE HARINAS, GALLETA. ....	28
TABLA 5. DISEÑO EXPERIMENTAL PROPORCIÓN DE HARINAS, PAN DE CAJA. ....	28
TABLA 6. PROPORCIÓN DE ALMIDÓN POR PESO TOTAL DE INGREDIENTES PARA PAN DE CAJA.....	29
TABLA 7. DETERMINACIÓN NUTRIMENTAL POR EQUIVALENCIA DEL PAN DE CAJA .....	41
TABLA 8. DETERMINACIÓN NUTRIMENTAL POR EQUIVALENCIA DE GALLETAS .....	42

# INTRODUCCIÓN

El árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) es conocido como “el árbol de la vida” por las propiedades nutritivas de sus semillas y hojas. Fue utilizado en los tiempos precolombinos para la producción de alimentos y bebidas por los mayas, de ahí su importancia cultural e identificación como la nuez maya.

El ramón es un cultivo subutilizado de alto valor nutricional, que puede mejorar la seguridad alimentaria al proveer un medio de subsistencia a la comunidad (Santillán Fernández , y otros, 2023)

Las semillas de ramón hervidas o tostadas son comestibles, y se comen solas, con maíz, miel o plátano; en bebidas fermentadas o calientes como el atole. Tostadas y molidas las semillas se usan como sustituto de café; además, de las semillas molidas se hace una harina negra usada para confeccionar pan o tortillas. La semilla de ramón es de alta digestibilidad, con un considerable contenido de taninos y de fibra, lo que la hace una fuente de ingredientes funcionales, como la fibra dietética y los antioxidantes (Castro-González, 2008)

La adición de la harina de mojú a productos panificables trae consigo beneficios nutricionales y proteicos, ya que al adicionar con otras harinas enriquecemos cada uno de los productos, elevando su calidad sensorial.

Se pretende presentar alternativas en la elaboración de productos de panadería para obtener alimentos funcionales, los cuales sean aptos para la población en general.

El propósito del trabajo es implementar la semilla y harina de mojú como un ingrediente funcional, empleándolo en panificación, se pretende evaluar sensorialmente los productos para conocer el nivel de aceptabilidad y su contenido nutrimental.

# JUSTIFICACIÓN

Los árboles pueden crecer en suelos con limitación de nutrientes y debido a su capacidad para almacenar agua, no requieren riego durante la estación seca.

Su hábitat natural es muy diverso, se ha reportado su presencia en diferentes tipos de vegetación: se encuentra en selva tropical, bosque tropical perennifolio y caducifolio, matorral espinoso, bosque de ladera, bosque húmedo y matorral xerófilo. Se ha llegado a encontrar en cañadas húmedas de zonas semiáridas. (Santillán Fernández , y otros, 2023)

Favorece la restauración de suelos y su conservación contrarresta el efecto de vientos fuertes y recupera terrenos degradados por actividades agrícolas o pecuarias. El ramón provee protección a las cuencas hidrográficas, conserva la biodiversidad, captura carbono, da protección a los bosques y paisajes. Se estima que *Brosimum alicastrum* Sw. puede ser potencialmente el primer árbol oxalogénico que produce una cantidad significativa de alimento . (Blancas Marí, 2015)

Se caracteriza por su uso integral de manera tradicional. Entre los usos más comunes que se le han dado al árbol destaca el aprovechamiento de su madera (Yanes, 2023).

Además, el árbol de ramón es buena alternativa para contrarrestar desnutrición en la población, y puede contribuir con los programas gubernamentales de lucha contra el hambre (Ramírez Sánchez, 2018).

Finalmente se plantea elaborar un producto alimenticio funcional en la panadería, apto para cualquier grupo de personas; Conservando la mayor parte de propiedades físicas y nutricionales.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se precisa conocimiento del mojú o ramón como una semilla la cual cuenta con propiedades tanto medicinales como alimentaria, por lo que se caracteriza por ser una fuente de gran importancia de proteína, fibra dietaria y micronutrientes, además de ser 100% libre de gluten. La inducción al análisis de los usos y empleos del fruto en ingrediente en la producción alimentaria, trae consigo un posible sustituto del maíz o bien un complemento para elaboración de productos alimenticios.

En la presente investigación se aborda la elaboración de alimentos funcionales por medio de la panificación, comenzando desde la recolección de las semillas de ramón hasta lograr su producción de harina. La sustitución de harina de trigo es con la finalidad de lograr panes y galletas libres de gluten en su totalidad, sin perder sus características físicas, así como su calidad sensorial (esponjosidad, sabor, textura, suavidad y color), empleando harinas con similitudes en sabores neutros como las del arroz blanco, arroz integral, o de avena sin gluten.

La adición de harina de mojú, con una mezcla de harinas libres de gluten, más algún tipo de almidón y un aditivo, traerá como resultado un pan con casi todas las características, las cuales estamos habituados a recibir, pero con mayores beneficios. Normalmente se acepta y acostumbra a perder alguna característica sensorial en productos alimenticios, ya que, al cambiar ingredientes por otros, este no contiene lo mismo (proteínas, vitaminas, nutrientes) ni en las mismas cantidades y calidades.

Con la elaboración del pan y galleta para la evaluación sensorial, se busca conservar todas sus características, en cantidades lo mayor similares sean posibles, y conseguir una respuesta positiva de la población.

# OBJETIVOS

## GENERAL

Implementación de la harina de mojú como ingrediente principal en la elaboración de un alimento funcional, en la formulación de pan de caja y galletas.

## ESPECÍFICOS

- Elaboración y obtención de la harina de mojú.
- Diseño y estandarización de receta, para la elaboración de pan de caja y galleta, adicionados con harina de mojú.
- Determinar el contenido nutrimental por el SMAE (Sistema mexicano de alimentos equivalentes).
- Evaluar el grado de aceptabilidad de los productos elaborados con jueces no entrenados.

# MARCO TEÓRICO

## EL MOJÚ O ÁRBOL DE RAMÓN

México es uno de los países con la más amplia biodiversidad en el mundo. Parte de nuestro país pertenece a un área muy peculiar llamada Mesoamérica y en esta, se encuentra una de las civilizaciones más enigmáticas, la maya.

Entre la riqueza biológica de Mesoamérica existe un árbol que los mayas le llaman Oox, y en español lo conocemos como ramón (Figura 1).

*Brosimum alicastrum* Swartz. es un árbol que ha estado integrado a la vida de la cultura maya desde hace siglos según se reseña en los libros sagrados de los mayas, el Chilam Balam y el Popol Vuh, donde se describe su papel en la alimentación de esta cultura. Existen registros de publicaciones sobre este árbol desde hace más de un siglo.

El ramón tiene un vínculo importante con la cultura maya por formar parte de su dieta. Existe una alta correlación entre la presencia de ramonales y de centros ceremoniales por lo que se ha planteado que los mayas sembraron Ramón para tener cerca su sustento diario. (Santillán Fernández , y otros, 2023)

Es un árbol dominante y ampliamente distribuido en las selvas de las regiones tropicales húmedas de México. Su presencia en Mesoamérica está ampliamente documentada. (Santillán Fernández , y otros, 2023)

En México este árbol es conocido por más de 50 nombres comunes dentro de los que destacan el de ramón, ojite, ojoche, capono, uhi, apomo, entre otros. (San Miguel Chávez., y otros, 2023)

Pertenece a la familia de las Moraceae, es un árbol perennifolio cuyo hábitat natural es muy diverso. En la Península de Yucatán es común que los árboles se cultiven en el traspatio de las

casas de las poblaciones mayas para ser utilizados como forraje o como modulador del microclima. (San Miguel Chávez., y otros, 2023)



**Figura 1.** Árbol de ramón o mojú (*Brosimum alicastrum*) (Ruiz Guillén, 2023)

Cada árbol puede producir de 50 a 75 kg de fruto, con aproximadamente 32.6 kg de semilla año. En una investigación se encontró que los árboles comienzan a producir flores siete años después de la siembra, también se menciona que los árboles con más de 25 años, los cuales han sido cultivados en el estado de Yucatán producen alrededor de 163 kg por año de follaje y de 95 kg de semillas por año, y de 300 a 350 semillas por kilogramo. (San Miguel Chávez., y otros, 2023)

La semilla tiene características nutricionales, como son contenido reducido de fibra y de proteína cruda, que resultan ser mayores que los del maíz. Además, tiene un alto contenido de grasa y aminoácidos esenciales, como son la lisina, arginina, triptófano y valina (Martínez Ruiz, 2019).

Las hojas y semillas contienen 53 % de fibra dietética, 37 % de carbohidratos, 11 % de proteínas, así como alto contenido de calcio, hierro, zinc, sodio, ácido fólico y vitaminas B1 y B2. (Quiroz & Mayorga, 2022)

El alto contenido nutricional de las semillas de ramón demuestra que es una buena alternativa alimentaria. Contiene niveles más altos de proteína, calcio, vitamina c, ácido fólico, zinc, hierro, vitamina B6, vitamina E y vitamina B2 que los productos de mayor importancia comercial como

el maíz, el trigo y el arroz. Además, contiene más triptófano que el maíz, los huevos, la soya, el trigo, la avena, el arroz, el maní y la leche.

De sus frutos se pueden generar alimentos como harina, que algunos indígenas de Chiapas utilizan para hacer tortillas cuando la cosecha de maíz no es buena. También al tostarlo y molerlo se da vida a una bebida conocida como anti-café, la cual ayuda a reponer y relajar el cuerpo y está libre de cafeína. Su follaje puede ser comido como espinacas, su savia es nutritiva y la madera es ideal para la elaboración de muebles. (Trejo, 2018).

El capomo incluso se incorpora en tratamientos para la recuperación de las adicciones, al aumentar la producción de serotonina en el cuerpo –la molécula de la felicidad–. También se aprovecha para la desintoxicación, así como para aumentar nutrientes y flujo de leche en mujeres durante la lactancia. (Trejo, 2018).

#### **Usos.**

- La semilla como sustituto del café.
- Elaboración de harina libre de gluten.
- Las hojas para realizar infusiones y alimentar ganado.
- El fruto es comestible, con todos los nutrientes del árbol Ramón.

Debido a la creciente demanda nacional e internacional la semilla de ramón es recolectada por familias para su procesamiento y comercializada por empresas comunitarias, como producto verde seco en forma de harina o en productos terminados como galletas o pan. La recolección, procesamiento y comercialización son actividades en donde participan principalmente mujeres, generando ingresos suplementarios al núcleo familiar en las comunidades lo que motiva a la protección y reforestación.

Se han elaborado inventarios y planes de manejo forestal para determinar la condición, la especie de ramón y su potencial de aprovechamiento. Alrededor de 7,800 quintales por cosecha de las que se pueden realizar por año.

Los defensores de la naturaleza han emprendido actividades de reforestación y enriquecimiento de la especie de ramón en polígonos comunitarios de alrededor de 872 hectáreas. (Santillán Fernández , y otros, 2023)

Aunque crece en sitios abarrancados de roca caliza con tiempos cortos insolación; en llanos o terrenos con declives escarpados y muy inclinadas, desarrolla mejor en llanos fértiles o en zonas con temperatura media anual de 18 a 27°C y lluvias de 600 a 4 mil milímetros.

Los árboles pueden crecer en suelos con limitación de nutrientes y debido a su capacidad para almacenar agua, no requieren riego durante la estación seca. (Santillán Fernández , y otros, 2023)

### **Características.**

Alcanza su madurez a los cuatro años, y sus características son:

- Árbol perenne que puede medir más de 30 metros de altura y su tronco alcanza hasta 10 metros de diámetro.
- Es un sumidero de carbono con gran capacidad para absorber contaminantes de la atmósfera.
- Su follaje, siempre verde, generoso con el medio ambiente, es uno de sus principales atributos.
- Su forraje natural sirve de base alimenticia para las faunas originarias y criollas mexicanas.
- Sus raíces son profundas y fuertes, lo que le permite soportar fenómenos naturales como huracanes.
- También se pueden producir biocombustibles para la generación de energía. (Tapia Tussell, 2022)

### Fortalezas

- Es adaptable a las sequías.
- Se puede transformar en varios productos para consumo humano y pecuario.
- Alto contenido nutricional.
- Libre de Gluten.
- Tiene buen sabor.
- Las hojas tiernas se pueden consumir como cualquier otra hortaliza.
- Se da en cualquier zona tropical.
- El árbol es 100% aprovechable.

- Cuenta con dos ciclos de producción (marzo a mayo y de septiembre a noviembre).
- Es adaptable a cualquier suelo en condiciones pedregosas.

#### Debilidades

- Poca gente lo conoce y lo aprovecha.
- No se conoce en qué etapa fenológica define su sexo.
- Los machos no producen fruto.

#### Amenazas

- Ataque de plagas.
- Pocas plantaciones.
- Tala poco controlada.
- Poca resistencia al frío (Ramírez Sánchez, 2018).

(Klein, Cieslik, & Tengelmann, 2017).

### **Producción.**

Los ramones empiezan a producir semilla entre los 7 y 10 años de edad. Los ejemplares con troncos de 20 a 40 centímetros de diámetros producen 90 kilogramos de semilla al año y los mayores de 40 centímetros, 180 kilogramos. Sin embargo, no todos los árboles producen semillas en la misma edad ni en esas cantidades, por lo que están estudiando los efectos del clima en la reproducción de la especie.

“Si consumimos Ramón, no sólo contribuimos económicamente a las familias comunitarias que la aprovechan, sino también contribuimos a la conservación de los bosques”. (Madrid, 2017)

El árbol da frutos dos veces al año, en marzo y noviembre, cuando el fruto cae al suelo varios animales como las ardillas, los venados o los monos se la comen y dejan la semilla tirada.

La primera cosecha de semilla es de marzo a mayo; la segunda, de septiembre a noviembre. Y por lo general, la segunda cosecha es mejor que la primera, en ambos casos, solo recogen el 80% de la semilla y el 20 % restante lo dejan en la naturaleza, porque es alimento para algunos animales del bosque y también es esencial para la regeneración natural de los ramones (Peralta, 2017).

### **Proceso de recolección y secado.**

Mujeres del área las recolectan, las lavan y las ponen a secar. Luego las llevan a la sede de ansa donde las venden por libra y ahí le dan el secado final.

Las semillas pueden pasar hasta 3 o 4 días secándose al sol. Luego, ya seco, lo guardan en una bodega y van sacando costales de 90 libras para dorar las semillas y luego ya pasa al molino donde hacen la harina. (Ozaeta, 2018).

### **Partes del fruto**

Para generar una idea del producto las características tanto del fruto como de la semilla son las siguientes:

- Fruto: Bayas de 2 a 2.5 cm de diámetro, globosas, carnosas. Carne verde amarillenta a anaranjado rojizo en completa madurez, marcado sabor y olor dulce. Fruto cubierto por escamas blancas (Figura 2).
- Semilla: de forma semiesférica, sus dimensiones son de 3-9 x 16-20 mm, cubiertas por una testa papirácea color moreno claro; la semilla fresca contiene de 45 a 50 % de humedad. (Revive, 2022).



**Figura 2.** Fruto de mojú (*Brosimum alicastrum*) (Ruiz Guillén, 2023)

## **HARINA DE MOJÚ O RAMÓN**

La harina de la semilla de capomo, mojú, nuez maya o semilla del árbol de ramón, es un nutritivo y versátil producto al que se pretende promover y abrirle mercado en el resto del país, tanto por sus ventajas nutricionales, ambientales y económicas sostenibles.

Por su alto contenido de nutrientes es considerado un alimento funcional y su consumo es recomendado para todo tipo de público, sobre todo celíacos, diabéticos, ancianos, niños y embarazadas. (Wayak tánil, 2022).

### **Procesamiento**

Para la obtención de la harina de ramón, de forma tradicional, la semilla debe perder un porcentaje de su peso en agua (un aproximado del 80%) su primer secado en exposición al sol, y el segundo en un deshidratador para posteriormente molerla en un molino con mallas para que la harina tenga un tamaño homogéneo.

### **Valor proteico y nutricional**

La semilla del árbol del ramón se define como un producto orgánico. El contenido nutrimental de la harina de esta semilla puede variar dependiendo del lugar donde crece este árbol.



**Figura 3.** Árboles de mojú o ramón (*Brosimum alicastrum*) (Ruiz Guillén, 2023)

La FAO clasifica a esta especie como “GRAS”, es decir inocua, donde el fruto, la semilla, madera, hojas y látex son fuentes de materia prima para alimentación y forrajes. (Sáyago Ayerdi & Álvarez Parrilla, 2018).

### **Usos**

Desafortunadamente, las propiedades de la harina de ramón son desconocidas en muchos lugares del país, siendo particularmente en el sur, donde se da con mucha facilidad mientras que en los municipios de Tzucacab, Ticul y Oxkutzcab (Yucatán, México) únicamente es empleado como alimento para animales.

Sus hojas, corteza y latex se usan como tónicos y tratamientos para combatir enfermedades, asma, tos, diabetes, tuberculosis, bronquitis y problemas renales. (Tapia Tussell, 2022)

En Chiapas algunos habitantes aun utilizan las semillas como alimento en diversos platillos. Para preparar las semillas las tuestan y muelen para obtener una harina la cual emplean principalmente en la elaboración de tamales, atole, café y tortillas, de igual forma también recolectan las semillas y las hierven con azúcar para preparar un alimento similar al garbanzo en dulce.

## **Plantaciones**

Las plantaciones de mojú se encuentran en algunos lugares del estado de Chiapas, una de ellas es en Tuxtla Gutiérrez, en la colonia Rivera Cerro Hueco, en una de las reservas ecológicas con las que cuenta dicha colonia, su aprovechamiento es casi nulo, ya que son muy pocos los habitantes que tienen el conocimiento previo de este árbol; pues se desconoce los usos, aplicaciones y así también la apariencia del árbol, causando desperdicio de su producción de semillas, ya que al madurar estas caen al suelo y al no ser recolectadas comienzan a enmohecerse y pudrirse, puesto que no llevan su proceso de secado para la eliminación de su humedad.

A consecuencia de la desinformación el desperdicio es total, pues el árbol es aprovechable casi al 100%, desde su tronco hasta sus hojas.

## **EL PAN**

El pan es un alimento que tiene una larga trayectoria y ha sido parte de la dieta humana desde tiempos antiguos. Se cree que el primer pan fue preparado hace unos 9000 años en Egipto y se hizo principalmente con harina de trigo y cerveza. Desde entonces, el pan se ha convertido en un alimento básico en muchas partes del mundo y ha sido preparado de muchas maneras diferentes, utilizando diferentes tipos de harina y otros ingredientes.

A lo largo de los siglos, el pan ha adquirido un gran significado simbólico y cultural y ha sido un elemento importante en muchas tradiciones y rituales a lo largo del tiempo.

En el siglo IV Egipto consolidó la tecnología de la panificación y creó los primeros hornos para hacer pan, aproximadamente en el año 4000 a.C. Según algunos historiadores, los egipcios “inventaron” la costumbre gastronómica de colocar una pequeña hogaza de trigo en cada comida. El pan se desarrolló de manera importante en esta civilización, ya que fueron los egipcios quienes descubrieron la fermentación y, con ella, el pan con levadura.

Sin embargo, fueron los griegos del siglo III A.C. los que hicieron de hornear un verdadero arte. Elaboraron más de 70 tipos de pan, y los panaderos griegos inventaron muchas formas diferentes para el pan experimentando también con muchas harinas distintas: trigo, cebada, avena, salvado,

centeno e incluso harina de arroz. Además, agregaron especias, miel, aceite y nueces. Son considerados los verdaderos inventores de la “panadería”.

Al principio, la elaboración de pan estaba limitada en las ciudades de Roma. El pan se consideraba algo extraño, inalcanzable; aparecía solo en las comidas de los caballeros ricos.

Ya en el año 30 a. C., Roma contaba con más de 200 panaderías dirigidas por profesionales especializados. La industrialización del pan llegó a tal punto que el precio estaba perfectamente regulado por los magistrados. La formalización de las panaderías impulsó a que los romanos mejoraran sus molinos, amasadoras y hornos, por lo que los hornos de fuego directo de hoy en día se conocen como «hornos romanos». (Carretero, 2023).

### **El pan en la edad media**

En Europa, durante tiempos de hambruna, el pan se convirtió en uno de los alimentos más caros, lo que llevó a que los monasterios se convirtieran en el principal productor de pan. En aquel entonces, el pan blanco todavía era un símbolo de estatus solo para los más ricos. Las villas medievales empezaron a cobrar importancia y en el siglo XII aparecieron las primeras asociaciones de artesanos de diversos oficios. Es por esto que la Asociación de Panaderos se unió y se proclamó panaderos profesionales.

El pan era el alimento básico del pueblo, y la producción y distribución del pan en ese momento estaba regulada por el gobierno, como en Roma. (Carretero, 2023).

### **El pan moderno**

A fines del siglo XVIII, se desarrolló enormemente la agricultura, lo que concluyó con el desarrollo de la investigación de la harina y determinó una mejora significativa en la tecnología de molienda de harina, aumentando así la producción de trigo. A medida que aumentó la oferta, el precio del pan cayó y el pan blanco (anteriormente solo disponible para ciertos grupos sociales) pasó a estar disponible para toda la población. (Carretero, 2023)

Con la invención del molino de vapor en el siglo XIX se desarrolló el sistema de horneado y se agregó una nueva etapa al proceso de elaboración del pan: aireación de la masa. Además, apareció un nuevo tipo de levadura y surgieron técnicas mecánicas para amasar el pan. (Carretero, 2023)

## HARINA

Se obtiene de la molienda de diversos ingredientes sólidos como cereales, semillas, frutos secos y legumbres. Su nombre viene del latín *farina*, que a su vez procede del vocablo *far / farris*, nombre antiguo del farro o trigo, uno de los primeros alimentos usados para elaborar harina. (Cuallo, 2024).

Data de mucho antes del año 6.000 A.C; en Oriente Medio. Con el paso del tiempo, los romanos perfeccionaron la técnica creando y utilizando molinos hidráulicos desde el siglo I A.C. A partir de ese momento, la harina se fue convirtiendo en un elemento fundamental en la gastronomía de diversas civilizaciones.

Desde la década de 1930 y sumando popularidad, la harina comenzó a tomar la forma que tiene actualmente -blanca y refinada- incorporando en sus componentes hierro, niacina, entre otros; la hoy clásica “harina fortificada”. Más tarde, en los años 90’ comenzó a ser enriquecida con ácido fólico. (Quevedo, 2024).

**Tabla 1.** Tipos y niveles de proteínas de la harina. (Cuallo, 2024).

Tipo de harina	Nivel de proteína
Harina floja	Menos de 9%
Harina de media fuerza	Entre 10 y 11%
Harina de fuerza	12%
Harina de gran fuerza	Más de 12%

## HARINAS LIBRES DE GLUTEN

La harina sin gluten se diferencia principalmente por su origen su uso en la cocina y su composición nutricional, pero también por sus cualidades sensoriales: sabor aroma y tacto. Algunas tienen sabor y olor neutral y otras intenso, unas son más secas al tacto y al paladar y otras más húmedas o pegajosas.

### 1. Harinas ricas en almidones.

Son aquellas en las que el ingrediente predominante es el almidón, aunque también contiene proteínas y una pequeña fuente de grasas y fibra. Se emplea tanto en panadería como en repostería.

Proceden de cereales sin gluten, pseudocereales, raíces y frutos sin gluten. De algunos de ellos es posible separar el almidón del resto de nutrientes, con lo que encontramos tanto harina como almidón.

Harinas de cereales sin gluten.

- Harina de arroz blanco y harina de arroz integral.

Es una de las más usadas por su accesibilidad su versatilidad y su sabor neutro. Por ello es apta tanto en panadería como en repostería.

La harina procedente de harina de arroz integral absorbe más agua con lo que es necesario ajustar si se sustituye a la variedad Blanca por la integral.

- Harina de maíz.

La harina de maíz tiene un sabor bastante neutral y es muy versátil pero también produce bastante confusión debido a todos los productos de molienda que se obtienen del maíz.

- Harina de avena certificada sin gluten.

Existe una creencia muy extendida de que la harina de avena contiene gluten, esto es porque contiene avenina, que puede provocar reacción cruzada, y es también frecuente que esté contaminada con trazas de cereales con gluten, por lo que es imprescindible que venga etiquetada como apta.

- Harina de sorgo.

El sorgo es poco conocido, pero se trata del 5to. cereal más consumido, tiene sabor neutro y muy buenas propiedades para la panificación.

- Harina de mijo.

Es un cereal con un alto contenido nutricional. Su sabor es un poco intenso, por lo que salvo que se tenga el paladar acostumbrado, es mejor usar la mezcla con otras harinas de sabor neutro.

- Harina de teff.

El teff es otro cereal de la familia del mijo. Es muy alto en nutrientes y es el cereal mayoritariamente usado en muchos países de África, en donde hasta hace algunas décadas, la alimentación era estrictamente libre de gluten. Existen dos variedades: la clara y la oscura, ambas con un sabor intenso, como a nuez.

#### Harinas de pseudocereales

- Harina de quinoa.

De gran valor nutricional, sin embargo, contiene saponina, un antinutriente que tiene un ligero sabor como jabón. Normalmente se elimina esté lavando el grano antes de cocerlo, pero en las harinas es inevitable un cierto sabor intenso.

- Harina de amaranto.

El grano es realmente pequeño, con un ligero sabor a nuez y es al igual que la quinoa rico en nutrientes; Entre ellos destaca la lisina una proteína responsable de la producción de colágeno.

- Harina de trigo sarraceno

El trigo sarraceno o alforfón es otro grano que produce confusión por su nombre. Pese a llamarse trigo, no es ninguna variedad de trigo ni está botánicamente emparentado con él.

Existen dos variedades: el común, de sabor más dulce y el tártaro, siendo este de sabor más intenso.

#### Harina de raíces y frutos

- Harina de yuca o mandioca.

Mandioca, yuca, cassava, aipim, tapioca. Todos estos nombres hacen referencia a una raíz de la que es posible obtener tanto harina como almidón, ambos con usos diferentes. Por algun motivo la harina se suele etiquetar como harina de mandioca o yuca y el almidón como almidón o fécula de tapioca.

- Harina de patata.  
Elaborada a partir de las patatas peladas y cocidas es lo que conocemos como copos de puré o puré instantáneo.
- Harina de boniato.  
Boniato, batata, camote, patata dulce, todos estos nombres hacen mención a esta raíz emparentada con la patata, de sabor dulce esta harina se obtiene moliendo el boniato cocido y deshidratado.
- Harina de plátano macho o verde  
Obtenida a partir de plátanos machos desecados y molidos, es rica en almidón común y almidón resistente. A diferencia del plátano de postre, el plátano verde no sabe a plátano con lo que esta harina se puede usar en preparaciones tanto dulces como saladas.

## 2. Harinas ricas en proteínas

Proceden mayoritariamente de legumbres, la mayoría también es rica en almidones.

Si bien se puede usar para preparar pan sin gluten, siempre será en pequeñas cantidades y mezcladas con otras harinas.

- Harina de garbanzo.  
Si bien tiene un sabor intenso en estado crudo, lo pierde al cocinarse. Es una harina muy versátil, nutritiva y óptima para quienes no pueden consumir cereales.
- Harina de lenteja.  
Tiene un alto contenido nutricional, y varía ligeramente en sabor según la variedad de lenteja de la que proceda.
- Harina de judías blancas.  
Tiene un gran valor nutricional y es apta para preparaciones tanto dulces como saladas.
- Harina de guisante.  
Con un alto valor nutricional, y un buen contenido de proteínas, también es posible encontrar la proteína de guisante de forma aislada en el mercado.
- Harina de altramuz.

Su bajo índice glucémico la hacen apropiada para personas que sufren de diabetes. Se emplea sin embargo en porcentajes bajos (1 a 3% sobre el peso total de harinas).

- Harina de soja.

Con un contenido en grasas bastante alto, se le suele agrupar en ocasiones con las harinas de semillas oleaginosas. Es una harina muy versátil.

- Harina de algarroba.

Utilizada durante bastante tiempo como un sustituto del cacao, se obtiene a diferencia de otras harinas de legumbres, no de las semillas en sí, sino de las vainas del algarrobo tostadas y molidas. De la semilla en sí se obtiene el garrofín.

### 3. Harinas ricas en grasas y fibras.

Proceden de semillas oleaginosas. La mayoría se obtiene prensando la semilla para obtener el aceite y moliendo el residuo sólido. Pues estar parcialmente desgrasadas, siguen teniendo un contenido muy alto en grasas, por lo que su uso está normalmente limitado a pequeñas cantidades.

Normalmente se emplean para enfatizar algunas de las cualidades sensoriales de aquello que estemos preparando: aroma, sabor, color, o en el caso de masas fermentadas también para mejorar su miga y alargar su tiempo de conservación.

- Harina de semillas de lino: sabor intenso y un alto contenido en mucílagos (hidrocolóides) con lo que su uso en panadería y repostería debe limitarse a pequeñas cantidades.
- Harina de semillas de cáñamo: tiene color oscuro y un sabor ligero a nuez.
- Harina de semillas de girasol.
- Harina de semillas de calabaza.
- Harina de almendras: índice glucémico bajo, con lo que es indicada para quienes no puedan consumir demasiados hidratos. Se emplea sobre todo en repostería.
- Harina de castañas: sabor ligeramente dulce.

- Harina de cacahuete: Si bien se le agrupa con los frutos secos, el cacahuete es en realidad una legumbre. Tiene un gran valor nutricional, siendo el "fruto seco" que más ácido fólico aporta.
- Harina de nuez: Se obtiene procesando las nueces en frío, de forma que se obtiene el aceite. El resto es molido para obtener la harina.
- Harina de coco: Tienen ligero sabor a coco, imperceptible si se usa en pequeñas cantidades. Absorbe gran cantidad de agua, por lo que es necesario ajustar la cantidad si se añade en sustitución de otra harina.
- Harina de semillas de sésamo: Se emplea tanto en panadería como en repostería. Por su contenido en lecitina ayuda a mantener más tiempo fresco el pan y la bollería fermentada sin gluten. (Jiménez, 2019).

## **EL TRIGO**

El trigo se cultiva desde hace miles de años en todo el mundo, existen vestigios de su presencia en civilizaciones como Egipto y Mesopotamia (actual Irak y Siria) en el oriente medio. El trigo llegó a nuestro país gracias a los colonizadores y se ubicó como uno de los principales cereales para la alimentación en la Nueva España, junto con el maíz.

El trigo se ha cultivado en México desde hace más de 500 años y alrededor de 80 % de su producción se destina a la elaboración de pan.

Las primeras formas del trigo, recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar.

Desde la antigüedad el trigo ha sido muy importante en la alimentación humana. El nacimiento de la agricultura en el área del cercano Oriente está íntimamente relacionado a la domesticación del trigo y la cebada. Esta importancia se ha mantenido hasta el presente continuó yendo uno de los cultivos de mayor producción representando un tercio de la producción mundial de cereales. Se cultivan los tipos de trigo en el mundo: el trigo blando o harinero (*T. aestivum*) y el trigo duro

(*T. turgidum*) usados para la fabricación de pan en el caso del trigo harinero y pasta en el caso del trigo duro. (Álvarez, A., & L. M., 2008)

### **Partes de la planta**

- Raíz: suelen alcanzar más de un metro, situándose la mayoría de ellas en los primeros 25 cm. de suelo. El crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijado, estando todas ellas poco ramificadas. El desarrollo de las raíces se considera completo al final del "encañado".  
En condiciones de secano la densidad de las raíces entre los 30-60 cm. de profundidad es mayor, aunque en regadío el crecimiento de las raíces es mayor como corresponde a un mayor desarrollo de las plantas.
- Tallo: es hueco (caña), con 6 nudos. Su altura y solidez determinan la resistencia al encamado.
- Hojas: las hojas son cintiformes, paralelinervias y terminadas en punta.
- Inflorescencia: es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Cada espiguilla presenta nueve flores, de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores.
- Flor: consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados.
- Fruto: es una cariopsis con el pericarpo soldado al tegumento seminal. El endosperma contiene las sustancias de reserva, constituyendo la masa principal del grano.

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más empleado para el consumo humano. La propiedad más importante del trigo es la capacidad de su harina para formar pan voluminoso, debido al cultivado. Es considerado un alimento básico a elasticidad del gluten que contiene. (Infoagro, 2000).

## Variedades

Debido a la diversidad de usos del trigo existe una gran diversidad de variedades, actualmente se comercializan variedades de paja corta y de alto rendimiento, así como variedades de verano e invierno, pero la resistencia al frío de esta última debe mejorarse.

Los trigos de invierno suelen cultivarse en las zonas templadas, y los de verano predominan en zonas con inviernos fríos (altas latitudes) o con inviernos demasiado suaves (bajas latitudes).

En general puede distinguirse tres variedades en función de su ciclo:

- Variedades de otoño o de ciclo largo: se siembran en otoño, completan su ciclo vegetativo madurando al iniciarse el verano siguiente.
- Variedades de primavera o de ciclo corto: necesitan más de un año para madurar y son las llamadas "de invierno".
- Variedades alternativas.

## Valor nutricional

En la tabla 2, se muestran los porcentajes de nutrientes en la forma natural del grano de trigo en 100 gramos de muestra.

**Tabla 2.** Porcentajes de nutrientes del grano de trigo.

NUTRIENTES	%
Carbohidratos	70
Proteínas	16
Humedad	10
Lípidos	2
Minerales	2

En el interior del grano de trigo hay una pequeña partícula denominada germen de trigo, que resulta altamente beneficiosa al ser rica en vitamina E, ácidos linoleicos, fosfolípidos y otros elementos indispensables para el buen equilibrio del organismo y que éste no puede sintetizar. Su contenido proteico es tres veces superior a la carne y al pescado y cinco veces a los huevos.

En la tabla 3, se muestran los aminoácidos constituyentes del germen de trigo en 100 gramos de muestra:

**Tabla 3.** Porcentajes de aminoácidos del germen de trigo. (Infoagro, 2000)

<b>AMINOACIDOS</b>	<b>%</b>
Arginina	2.08
Lisina	1.8
Leucina	1.67
Valina	1.41
Fenilalanina	1.11
Isoleucina	0.97
Histidina	0.64
Metionina	0.46
Triptófano	0.30

## **EL MAÍZ**

### **Origen**

En México, el maíz forma parte de nuestra alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia en el país, constituye un insumo para la ganadería y para la obtención de numerosos productos industriales, por lo que, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social, es el cultivo agrícola más importante. (Mota Cruz, Burgeff, & Ac, 2022)

### **Biodiversidad del maíz.**

México es el centro de origen del maíz. Aquí se concentra, muy probablemente, la mayor diversidad de maíz del mundo y aquí han evolucionado y viven sus parientes silvestres, los teocintles, y otro conjunto de gramíneas relacionadas. (Mota Cruz, Burgeff, & Ac, 2022)

## **Importancia y usos**

Este cereal, junto con el trigo y el arroz, es uno de los más importantes en el mundo. Su relevancia se debe a que suministra elementos nutritivos al hombre y a los animales, y es materia prima básica para la industria, ya que con él se producen almidón, aceites, proteínas, bebidas alcohólicas y edulcorantes alimenticios, entre otros productos.

Es distintivo entre las plantas cultivadas que al maíz lo podamos consumir en diferentes estados de su maduración, tierno o elote, previo a su maduración (camagua), o ya como grano maduro. Utilizamos sus hojas (totomoxtle), sus mazorcas (élotl) y sus granos (cintle) de cientos de maneras distintas. Una vez que el maíz ha sido nixtamalizado (cocido con cal), proceso que lo vuelve más nutritivo, y vuelto masa, se transforma en tortillas, tamales, sopes, huaraches, memelas, etc.

El maíz entero se utiliza en sopas como el pozole y los menudos, y el maíz molido en bebidas como el pozol, tejate, taxcalate, pinole y una gran variedad de atoles. El maíz fermentado se utiliza en bebidas como el tesgüino, chicha y tepache. (Mota Cruz, Burgeff, & Ac, 2022)

## **GALLETA**

Se cuentan con registros desde hace 10 mil años los nómadas ya elaboraban una mezcla de cereales remojados que, sometida al calor, adquiriría una consistencia similar a la del pan sin levadura. Gracias a esa consistencia, aquellas galletas eran fáciles de almacenar y transportar, por lo que, más tarde, fueron un alimento habitual de militares, marineros y campesinos.

En el siglo III, en Roma, el chef Apicius uso el término “Bis Coctus” para referirse a una oblea plana y dura que se cocinaba en un molde y, tras desmoldarlas, se cocinaba por segunda ocasión.

En la Edad Media, se incorporaron otros ingredientes a la mezcla, como huevo, o jugo de carne, para hacerlas más nutritivas. Estas galletas sirvieron de alimento en embarcaciones durante las travesías largas, ya que eran fáciles de transportar y, almacenadas adecuadamente, se conservaban en buen estado durante mucho tiempo.

Para el Renacimiento se incorporaron otros ingredientes y se amplió la variedad de sabores: saladas, aromatizadas, de miel, etcétera, y se acompañó con bebidas calientes.

Tiempo después, ya en los siglos XVIII y XIX comienza la producción masiva de galletas alrededor de Europa y, como consecuencia de los grandes desplazamientos de poblaciones alrededor del mundo, la galleta se populariza como un alimento práctico para los viajes.

Hoy en día, las galletas se pueden dividir en tres tipos de acuerdo con el tipo de pasta que se use para su elaboración:

- Pastas duras o semiduras: Comprenden las galletas de mantequilla, las galletas para merienda y desayuno, contienen aproximadamente 70% de harina y se hacen sin huevo.
- Pastas blandas: Proporcionan galletas secas, como los tejas o las lenguas de gato; o blandas, como los macarrones o las soletas.
- Pastas líquidas: Dan lugar a las gaufrettes. Estas galletas poseen un elevado índice de agua o leche y la materia grasa se reduce, así como la proporción de harina. (Granados, 2024).

## **ALIMENTOS FUNCIONALES**

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos.

Los alimentos funcionales pueden formar parte de la dieta de cualquier persona. Pero, además están especialmente indicados en aquellos grupos de población con necesidades nutricionales especiales (embarazadas y niños), estados carenciales, intolerancias a determinados alimentos, colectivos con riesgos de determinadas enfermedades (cardiovasculares, gastrointestinales, osteoporosis, diabetes, etc.) y personas mayores (Aranceta & Serra, 2024).

Los alimentos funcionales deben consumirse dentro de una dieta sana y equilibrada y en las mismas cantidades en las que habitualmente se consumen el resto de los alimentos.

Se considera funcional, un alimento en su estado natural, o un alimento al cual se han adicionado, removido o modificado uno o más de sus componentes. (Roberfroid, 2000).

# METODOLOGÍA

## **Diseño de investigación**

La investigación es de tipo experimental y observacional. Experimental porque se elaboraron productos de panificación, detallando las proporciones empleadas de la harina de semilla de mojú para la elaboración de pan de caja y galleta; aplicado a lo observacional porque se realizaron pruebas sensoriales a jueces no entrenados previamente, apoyándose mediante una escala hedónica.

## **Población**

Las pruebas sensoriales fueron aplicadas a jueces no entrenados ya que solo se necesita ver la aceptación del mejor producto con diferentes porcentajes de harinas, pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

## **Materia prima**

La materia prima a utilizada se recolectó en una de las reservas ecológicas de la colonia Rivera Cerro Hueco. Empleando las semillas con la mejor calidad posible para procesarlas en harina de mojú; convirtiéndolo en masas con diferentes adiciones, para realizar muestras de pan de caja y galletas.

## **Variables**

Como variable independiente de la siguiente investigación, es la proporción de harinas a utilizar, para conseguir una mejor calidad.

Las variables dependientes, son la aceptabilidad que tendrá el producto, esto correspondiente a los factores de sabor, textura, color y agrado general.

## Diseño experimental

Se realizaron prácticas de pan de caja y galletas (Anexo 1), con una mezcla en diferentes porcentajes de harina de maíz y harina de semilla de ramón para las galletas (Tabla 4). Harina de arroz blanco, harina de maíz, almidón, y harina de semilla de ramón para el pan de caja (Tabla 5). Adicionando en diferentes cantidades las harinas, para analizar diversos factores.

**Tabla 4.** Diseño experimental proporción de harinas, galleta.

<b>Tratamientos</b>	<b>Harina de semilla de mojú (%)</b>	<b>Harina de maíz (%)</b>
T1	10	90
T2	20	80
T3	30	70
T4	40	60
T5	50	50

**Tabla 5.** Diseño experimental proporción de harinas, pan de caja.

<b>Tratamientos</b>	<b>Harina de semilla de mojú (%)</b>	<b>Harina de arroz blanco (%)</b>	<b>Harina de maíz (%)</b>
T1	33	50	17
T2	50	33	17
T3	33	34	33
T4	17	50	33
T5	66	17	17

**Tabla 6.** Proporción de almidón por peso total de ingredientes para pan de caja.

No. De prueba	Almidón (%)
1	48
2	48
3	48
4	48
5	48

#### **Instrumentos de medición.**

#### **Análisis sensorial:**

Se realizaron pruebas sensoriales al producto, con una papeleta para conocer el agrado y la aceptación de la mejor cantidad adicionada. Se analizaron factores como lo son color, olor, sabor y textura.

Los criterios a evaluar se encuentran en una escala de: me gusta mucho, me gusta, me gusta poco, me disgusta mucho, me disgusta, me disgusta poco (Anexo 2).

#### **Descripción de las técnicas a utilizar.**

#### **Proceso de molienda para la obtención de la harina de mojú:**

Para elaborar la harina se pesaron 2 kg de la semilla de ramón, las cuales fueron previamente seleccionadas para que no llevaran alguna piedra, hoja o palos; Posteriormente fueron lavadas y muy bien desinfectadas, para iniciar el proceso de deshidratación a 70°C por aproximadamente

4 horas. Al tener las semillas deshidratadas se procede a tostarlas en un horno eléctrico (Black + Decker®) por un tiempo aproximado de 10 minutos, a una temperatura de 120°C (Figura 4).



**Figura 4.** Semillas tostadas. (Ruiz Guillén, 2023)

Contando con las semillas ya tostadas, el triturado fue realizado en un molino eléctrico (CGOLDENWALL®) y finalizando con el proceso fue tamizado con un colador de malla fina hasta conseguir la harina (Figura 5).



**Figura 5.** Diagrama del proceso para la elaboración de la harina de semilla de mojú.



**Figura 6.** Triturado de semillas de mojú en molino eléctrico.



**Figura 7.** Harina de mojú recién molida.

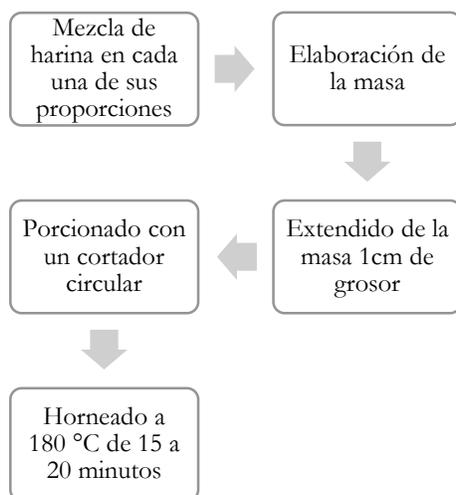


**Figura 8.** Tamizado de la harina de mojú.

#### **Proceso de elaboración de la galleta:**

En la elaboración de las galletas se hacen cinco masas con las diferentes proporciones de harina de semillas de ramón con harina de maíz (T1: 10-90%, T2: 20-80%, T3: 30-70%, T4: 40-60%, T5: 50-50%), peso neto de harina 150 g. (Figura 9).

1. Mezclar las 2 harinas (en porcentaje correspondiente), adicionar 1.2 g. de bicarbonato de sodio, 4.5 g. de polvo para hornear (libre de gluten).
2. En un tazón se batan 40 g. de manteca hasta conseguir una consistencia de pomada, seguido se añaden 45 g. de azúcar y continuar batiendo, integrar  $\frac{1}{2}$  huevo hasta conseguir una crema.
3. Añadir de poco a poco la mezcla de las harinas, bicarbonato de sodio y el polvo para hornear, integrando con una espátula hasta conseguir una masa blanda la cual no se pegue en las manos.
4. Dividir en 2 partes la masa para extender de manera uniforme, con un grosor de 1cm, porcionando las galletas con un cortador circular. Finalmente se meten a hornear a 180°C de 15 a 20 minutos que empiecen a tener un color dorado muy bajo.

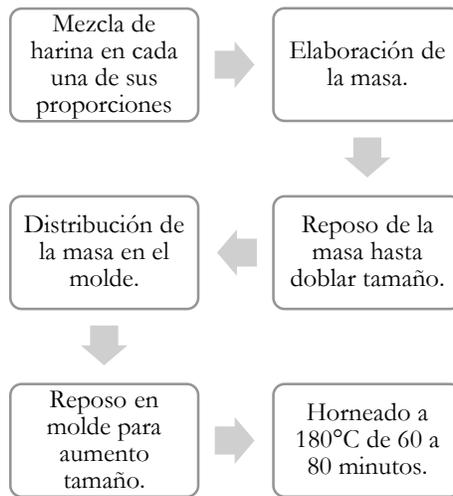


**Figura 9.** Diagrama del proceso para la elaboración de las galletas.

#### **Proceso de elaboración del pan de caja:**

En la elaboración del pan de caja se realizan cinco masas con diferentes proporciones de harina de semillas de ramón, harina de arroz blanco, harina de maíz y almidón (T1: 33-50-17%/ T2:50-33-17%/ T3: 33-34-33%/ T4: 17-50-33%/ T5: 66-17-17%) siendo el porcentaje neto de harinas 30 g. (Figura 10).

1. Para activar la levadura en el bowl colocar 8 g. de levadura fresca, 15 g. de azúcar y 105 g. de agua y dejar reposar.
2. En el tazón de la batidora colocar las harinas (porcentaje correspondiente) 2 gr de sal, 3 g. de polvo de hornear, 25g. de huevo, 20g. de aceite, 105 g. de almidón de maíz y la levadura activada, batir hasta integrar y añadir 12 g. de goma xantana, mezclando a velocidad media por 3 minutos. Dejar reposar la masa hasta doblar su tamaño.
3. Engrasar con aceite un molde (capacidad 230 g). Distribuir de manera uniforme la masa, con una servilleta de tela dejar que suba en un lugar tibio, por 1hr aproximadamente y barnizar.
4. Hornear a 180°C de 50 a 60 minutos o hasta que dore.



**Figura 10.** Diagrama del proceso para la elaboración de pan de caja.

## PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las figuras 11 y 12, se tienen los resultados de las muestras obtenidas de los panes de caja adicionados con harina de mojú, arroz y maíz, y galletas adicionadas con harina de mojú y maíz. Para conocer el grado de aceptabilidad, y poder realizar la elección de la mejor formulación con las características óptimas de un pan de caja y unas galletas, se realizó el análisis sensorial con jueces no entrenados (Anexo 3).



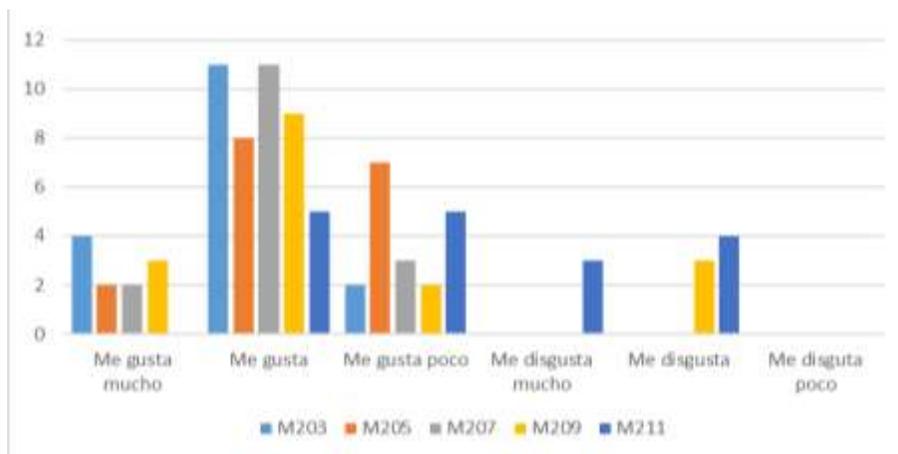
**Figura 11.** Análisis sensorial pan de caja



**Figura 12.** Análisis sensorial galletas.

### RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL DE PAN DE CAJA Y POR ATRIBUTO.

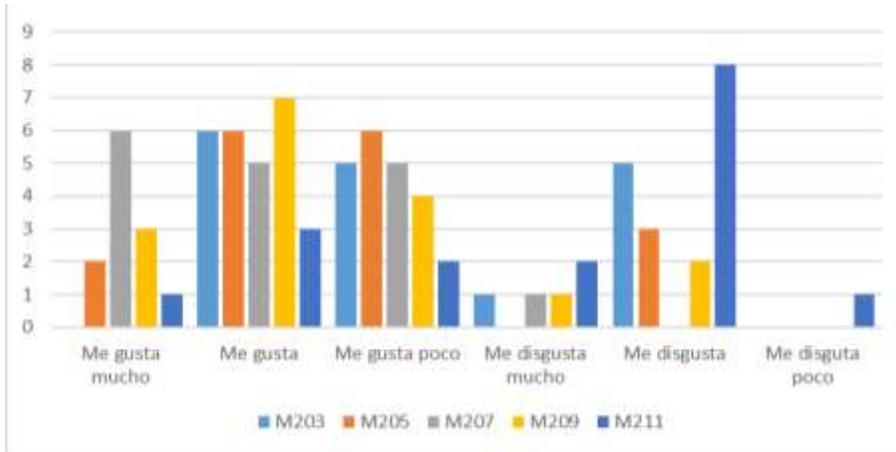
En las figuras de la 13 a la 20, se pueden observar los resultados obtenidos de aceptabilidad por atributo (color, olor, sabor y textura) para las cinco muestras de pan de caja y cinco muestras de galletas.



**Figura 13.** Nivel de agrado de acuerdo al color en muestras de pan de caja.



**Figura 14.** Nivel de agrado de acuerdo al olor en pan de caja.



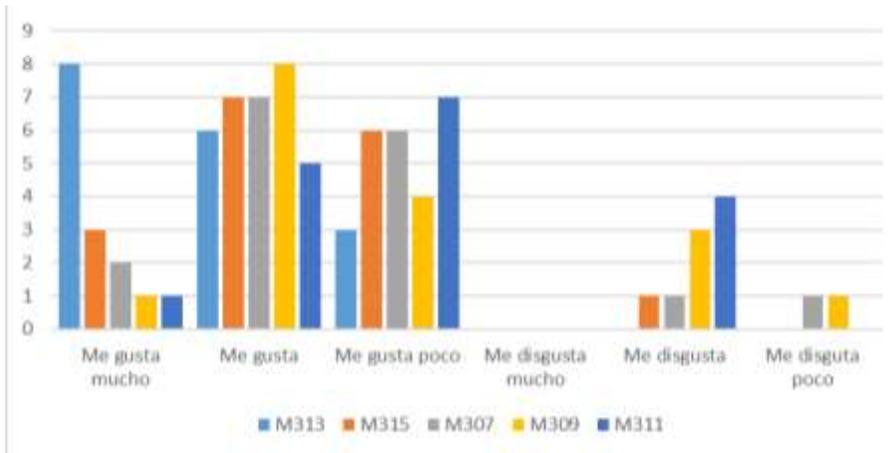
**Figura 15.** Nivel de agrado de acuerdo al sabor en pan de caja.



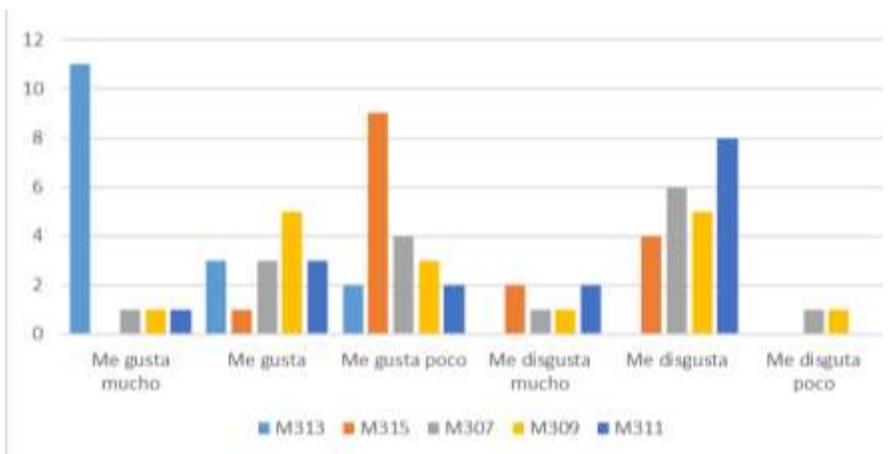
**Figura 16.** Nivel de agrado de acuerdo a la textura en muestras de pan de caja.



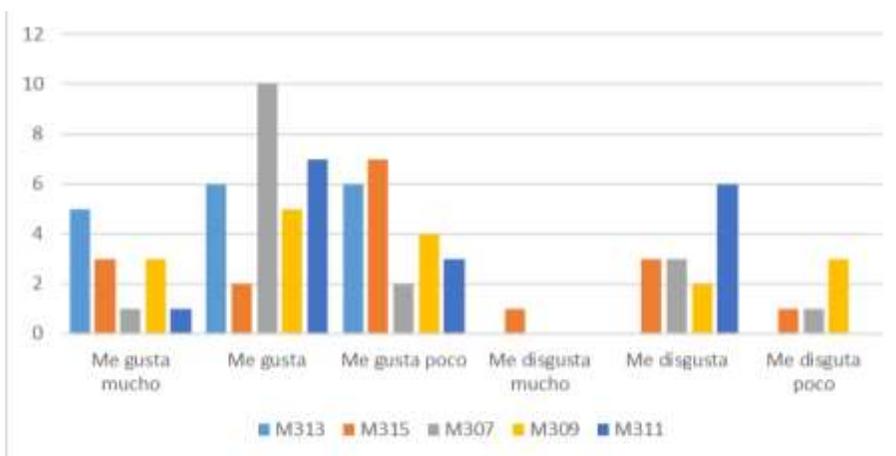
**Figura 17.** Nivel de agrado de acuerdo al color en muestras de galletas.



**Figura 18.** Nivel de agrado de acuerdo al olor en muestras de galleta.



**Figura 19.** Nivel de agrado de olor en muestras de galletas.



**Figura 20.** Nivel de agrado de textura en muestras de galletas.

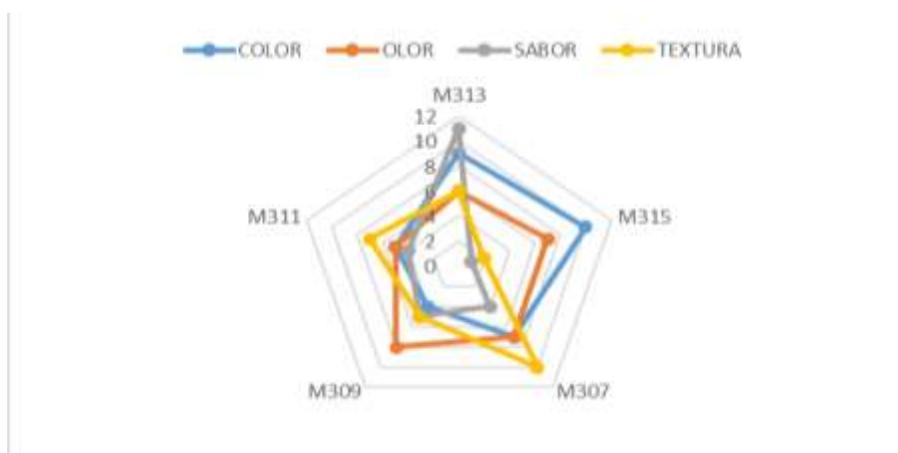
## RESULTADO DE ANÁLISIS SENSORIAL MEJOR GRADO DE ACEPTACIÓN

En la figura 21, se muestran las cinco pruebas de pan de caja con las diferentes formulaciones adicionadas de harina de mojú, de las cuales resultó con mejor aceptabilidad respecto al color las muestras 203 y 207, al olor muestra 205, al sabor muestra 209 y a la textura muestra 203.



**Figura 21.** Aceptabilidad del pan de caja por atributo.

En la figura 22, se observan que las cinco galletas adicionadas con harina de mojú, presentó con mayor aceptabilidad en el color la muestra 315, en olor la muestra 309, sabor la muestra 313 y textura muestra 307.



**Figura 22.** Nivel de aceptabilidad del pan de caja por atributo de galletas.

El pan de caja que mayor aceptabilidad tuvo fue el M203 que se elaboró con 33, 50 y 17% en harina de mojú, harina de arroz y harina de maíz, respectivamente.

En las galletas la muestra con mejor aceptabilidad resultó la M313 que se le adicionó 10 y 90% de harina de mojú y harina de maíz, respectivamente.

Para tener un informe certero de la calidad nutricional de los productos elaborados, se realizó la determinación nutrimental por equivalencia del pan de caja (Tabla 7) y la galleta (Tabla 8).

**Tabla 7.** Determinación nutrimental del pan de caja por el SMAE.

	<b>Energía (Kcal)</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>Lípidos (g)</b>	<b>Hidratos de carbono (g)</b>	<b>Fibra (g)</b>
<b>Aceite</b>	176	0	20	0	0
<b>Azúcar</b>	61.8	0	0	15.7	0
<b>Agua</b>	0.9	0	0	0	0
<b>Almidón</b>	393	0	0	94.5	0
<b>Huevo</b>	31.5	2.75	2.2	0.15	0
<b>Sal</b>	0	0	0	0	0
<b>Royal</b>	0	0	0	0	0
<b>Levadura fresca</b>	4.9	0	0	0.5	0.2
<b>Harina de mojú</b>	104.9	3.9	0.5	22.7	1.6
<b>Harina de arroz</b>	61.2	1.19	0.5	12.8 g.	0.7
<b>Harina de maíz</b>	180.5	4.7	1.9 g.	37.7	4.7

**Tabla 8.** Determinación nutrimental de galletas por el SMAE.

	<b>Kcal</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>Lípidos (g)</b>	<b>Hidrato de carbono (g)</b>	<b>Fibra (g)</b>
<b>Azúcar</b>	185.6	0	0	47.2	0
<b>Huevo</b>	31.5	2.7	2.2	0.15	0
<b>Mantequilla</b>	235	0.5	26.5	0	0
<b>Bicarbonato</b>	0	0	0	0	0
<b>Harina de mojú</b>	47.7	1.7	0.2	10.3	0.7
<b>Harina de maíz</b>	487.5	12.7	5.2	102	12.7

## CONCLUSIONES

El conocimiento del árbol de mojú es casi nulo, tanto en México, como en el estado de Chiapas. En el municipio de Tuxtla Gutiérrez, es poco conocido, con excepción en el zoológico y la colonia Rivera Cerro Hueco, ya que, pues en estos lugares se cuentan con plantaciones, los habitantes recolectan sus semillas y le dan un uso alimenticio.

Guatemala ha sido uno de los países que muestra mayor interés en el rescate de este alimento, pues han realizado investigaciones muy amplias y así mismo han empleado las semillas para realizar ciertos productos alimenticios, dándole la importancia y la difusión que debería tener desde hace mucho tiempo.

De acuerdo con los resultados logrados en el presente trabajo, se realizó la investigación, documentación y caracterización de productos como la harina, pan de caja y galletas.

Se determinó como mejor muestra en pan de caja la M203 teniendo una formulación del (33% harina de mojú, 50% harina de maíz y 17% harina de arroz, con peso neto 100 g. de harina), y en galletas la **M313** teniendo una formulación de (10% harina de mojú y 90% harina de maíz, con peso neto 150 g. de harina). El contenido nutrimental de este pan contra el de un pan de caja comercial es superior en fibras y proteínas.

Con las evaluaciones sensoriales se concluyó que este pan puede tener características similares a las de uno con gluten, sin perder características físicas y nutrimentales, lográndolas con sustitutos adicionados; de igual forma conseguir galletas con mismas características a la de una común, en cuanto a sabor, apariencia y texturas.

El consumo de estos productos puede emplearse en el caso de las galletas como un snack o colación, de la misma forma el pan de caja puede ser sustituto del pan de caja blanco común, pero con mayor propiedades físicas y nutrimentales, ya que cuenta con altos atributos en sabor, color, textura y apariencia.

Con el presente trabajo se aspira a darle la importancia que ha perdido este árbol y sus semillas; de la misma manera se pretende dispersar la información recabada a toda la población, para poder incitar a realizar investigaciones mucho más amplias y tener un desarrollo en los diversos alimentos posibles a obtener.

## **PROPUESTAS**

Mediante la investigación realizada y el sondeo con la población, se concluyó que tanto el árbol y la semilla de mojú es muy poco conocido, puesto que solo ciertas personas de colonias que existen desde los inicios, del municipio muestran conocimiento sobre este y sus usos.

Se espera tener una aceptación de los productos alimenticios realizados, para así poder elaborar otro tipo de productos panificables y de repostería, con la adición de harina de mojú, para aumentar sus propiedades nutricionales.

La evaluación de calidad, contenido calórico, proteico y nutrimental de la harina integrada en productos, se pretenden puedan ser investigados más adelante.

En continuación con la investigación, la evaluación de la vida de anaquel de la harina pura y así mismo de los panes de caja y galletas, es un de las propuestas de las cuales se espera puedan ser retomadas.

Se pretende incentivar el diseño y desarrollo de recetas de panes 100% libres de gluten, el uso de la semilla tostada como sustituto de café, y las hojas empleándolas para realizar tés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, j. B. (2008). *Uso de especies y cultivos infrutilizados en la mejora de la calidad en cereales*. Cordoba: gráficas sogal-pontevedra.
- Blancas marí, j. P. (2015). *Uqroo*. Obtenido de <http://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/154>
- Carretero, c. F. (12 de enero de 2023). *Hazdeoros*. Obtenido de <https://hazdeoros.com/industrial/blog-panadero/la-historia-del-pan/#:~:text=el%20pan%20es%20un%20alimento,harina%20de%20trigo%20y%20ceveza>.
- Castro-gonzález, a. A.-g.-b.-a. (2008). *Effects of brosimum alicastrum and mixtures on voluntary intake, nutrient digestibility and nitrogen balance in sheep fed tropical pastures*.
- Cecilio mota cruz, caroline burgeff y francisca acevedo gasman. (12 de diciembre de 2022). *Conabio*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices>
- Cuallo, a. (30 de 05 de 2024). *Aprende institute*. Obtenido de <https://aprende.com/blog/gastronomia/reposteria/tipos-de-harina/>
- Gobierno de méxico . (16 de junio de 2016). Obtenido de <https://www.gob.mx/senasica/articulos/el-trigo-cereal-ancestral#:~:text=el%20trigo%20lleg%c3%b3%20a%20nuestro,a%20la%20elaboraci%c3%b3n%20de%20pan>.
- Granados, u. (09 de febrero de 2024). *Larousse cocina*. Obtenido de <https://laroussecocina.mx/blog/historia-de-las-galletas-como-eran-y-como-son/>
- Harald klein, d. T. (2017). *La semilla de ramón nuez maya recetas*. Guatemala: giz.
- Infoagro. (2000). *Infoagro el cultivo de trigo 1ª parte*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>
- Javier aranceta, lluis serra. (9 de mayo de 2024). *Fesnad*. Obtenido de [https://www.fesnad.org/resources/files/publicaciones/guia\\_alimentos\\_funcionales.pdf](https://www.fesnad.org/resources/files/publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf)
- Jiménez, e. M. (2019). *Glutendence*. Obtenido de <https://glutendence.com/tipos-de-harinas-sin-gluten/>
- Madrid, j. J. (2017). *Concurso de postres a base de ramón*. Guatemala.
- Martínez, n. D. (2019). La semilla del árbol ramón (*brosimum alicastrum swartz*): alternativa alimentaria energética para animales de producción y seres humanos. *Bioagrociencias*.

- Ozaeta, p. M. (15 de mayo de 2018). La semilla de ramón.
- Peralta, m. (2017).
- Quevedo, g. (octubre de 2024). *Mango merkén* . Obtenido de <https://mangomerken.com/harina-alimento-milenario/>
- Ramírez sánchez, s. (2018). El ramón (*brosimum alicastrum swartz*).
- Revive*. (2022). Obtenido de [https://revivemx.org/index.php/page/detalle\\_especie/18](https://revivemx.org/index.php/page/detalle_especie/18)
- Roberfroid, m. B. (2000). *Concepts and strategy offunctional food science: the european perspective*.
- Rubén san miguel-chávez, r. M.-h.-y.-r.-h.-s. (2023). *Brosimum alicastrum: sexado, producción de flores, semillas y reguladores de crecimiento. Revista mexicana de ciencias agrícolas.*
- Santillán fernández alberto, s. S.-a. (02 de marzo de 2023). Morfometria y viabilidad de semillas de brosimu alicastrum sw. Campeche. *Revista mexicana de ciencias forestales.*
- Sonia sáyago ayerdi, e. Á. (2018). *Alimentos vegetales autóctonos iberoamericanos subutilizados*. Fabro editores.
- Trejo, u. (2018). El árbol del capomo superfood mexicana, para el cuerpo y el espíritu. *Excelsior*.
- Tussell, r. T. (2022). *Cicy*. Obtenido de <https://www.cicy.mx/sitios/arbol-de-ramon#:~:text=sus%20hojas%20y%20corteza%20se,y%20bronquitis%2c%20por%20mencionar%20algunas>.
- Tussell, r. T. (2022). *Cicy*. Obtenido de <https://www.cicy.mx/sitios/arbol-de-ramon>
- Wayak táanil*. (2022). Obtenido de <https://www.wayaktaanil.com/harina-capomo>
- Yanes, c. V. (18 de octubre de 2023). *Conabio*. Obtenido de <https://www.snib.mx/iptconabio/resource?r=snib-j084&cv=1.5>

## ANEXOS

### ANEXO 1: PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL PAN DE CAJA Y GALLETAS.



**Figura 23.** Elaboración de panes de caja con diferentes adiciones de harinas.



**Figura 24.** Elaboración de galletas con diferentes adiciones de harina.

## ANEXO 2: PAPELETAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL.

Frente a usted se presentan cinco muestras de pan de caja con diferentes adiciones de harina de majú, arroz y maíz. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, anote el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría	Codigo del producto	Color	Olor	Sabor	Textura
1	Me gusta mucho	M203				
2	Me gusta	M205				
3	Me gusta poco	M207				
4	Me disgusta mucho	M209				
5	Me disgusta	M211				
6	Me disgusta poco					

Figura 25. Papeleta para evaluación sensorial pan de caja.

Frente a usted se presentan cinco muestras de galletas con diferentes adiciones de harina de majú y maíz. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, anote el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría	Codigo del producto	Color	Olor	Sabor	Textura
1	Me gusta mucho	M313				
2	Me gusta	M315				
3	Me gusta poco	M307				
4	Me disgusta mucho	M309				
5	Me disgusta	M311				
6	Me disgusta poco					

Figura 26. Papeleta para evaluación sensorial galleta.

### ANEXO 3: EVALUACIÓN SENSORIAL CON JUECES NO ENTRENADOS



**Figura 27.** Evaluación sensorial.