

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

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

TESIS PROFESIONAL

**CARACTERIZACIÓN DE TORTILLAS
DE MAÍZ Y HARINA DE TRIGO
ADICIONADAS CON HARINA DE
MALANGA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN NUTRIOLOGÍA

PRESENTAN

**AIDE REYES CRUZ
GUIDANI SÁNCHEZ RAMOS**

DIRECTOR DE TESIS

DR. GILBER VELA GUTIÉRREZ





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



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 26 de abril de 2024

C. Aide Reyes Cruz

Pasante del Programa Educativo de: Nutriología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
Caracterización de tortillas de maíz y harina de trigo adicionadas con harina de
malanga

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

Mtra. Paulina Ayvar Ramos

Dr. Gilber Vela Gutiérrez



COORDINACIÓN
DE TITULACIÓN

Firmas



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



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 26 de abril de 2024

C. Guiedani Sánchez Ramos

Pasante del Programa Educativo de: Nutriología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
Caracterización de tortillas de maíz y harina de trigo adicionadas con harina de
malanga

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.

Revisores

Dra. Erika Judith López Zúñiga

Mtra. Paulina Ayvar Ramos

Dr. Gilber Vela Gutiérrez



Firmas

AGRADECIMIENTOS

Aide Reyes Cruz

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios por haberme dado sabiduría, paciencia y valor para culminar esta etapa de mi vida, por guiar siempre mis pasos y ser mi fiel acompañante en todo momento. Me da seguridad saber que no dependo de mi fuerza sino de su voluntad.

A mis hermanos mis primeros ejemplos de superación, sin darse cuenta sembraron en mí, las ganas de esforzarme y no rendirme. Gracias por siempre ser mis protectores incansables y enseñarme el valor de la humildad. ¡los amo!

Agradezco con todo el corazón a mis padres por darme la confianza y oportunidad de estudiar una carrera profesional. Y este logro es para mis 2 ángeles que, aunque hoy no estén conmigo siempre me inculcaron el valor de las cosas y nunca darme por vencida, gracias por sus enseñanzas, es un orgullo ser su hija. Alejandro Reyes Sánchez y Dora Alicia Cruz Castellanos (+). Un beso hasta el cielo.

A mis amigos que fueron una parte muy importante en este trayecto, gracias por darme una mano, motivarme a seguir y no dejarme, les agradezco con el corazón. Guiedani, Josseth y Jesús.

A mi querido asesor el Dr. Gilber Vela Gutiérrez por su apoyo ilimitado, por sus enseñanzas, por su paciencia y su admirable labor docente. Siempre tendrán en mí, un corazón agradecido y lleno de admiración y orgullo hacia usted.

Guiedani Sánchez Ramos

Primero que nada, le doy gracias a Dios por darme salud, fortaleza y sabiduría durante la trayectoria de mi vida para poder alcanzar mis objetivos.

A mis padres Eleodoro y Gabriela por a verme enseñado a valorar el sacrificio y esfuerzo del trabajo duro que hacen cada día, por alentarme todas esas noches que quería rendirme, gracias a su inmenso amor, dedicación, compromiso y decisiones que tomaron en mi nombre son el fundamento de mi éxito.

A mi hermano por enseñarme que la vida es mejor cuando hay compañía gracias por tu cariño, compartir risas, secretos y siempre estar en los momentos más importantes de mi vida.

A mis amigos por a ser mi estancia de la universidad más agradable, divertida y convertirse parte de mi familia.

A mi asesor de tesis Dr. Gilber Vela Gutiérrez por brindarnos su apoyo, tiempo, dedicación, amistad y guiarnos en este proyecto con base a su experiencia y sabiduría, infinitamente gracias.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
OBJETIVOS.....	6
GENERAL:.....	6
ESPECÍFICOS	6
MARCO TEÓRICO.....	7
LA ALIMENTACIÓN	7
LEYES DE LA ALIMENTACIÓN.....	7
LA NUTRICIÓN	11
DESNUTRICIÓN.	11
TORTILLA	19
CONSUMO DE LA TORTILLA.....	19
TIPOS DE TORTILLAS SEGÚN EL ALIMENTO.....	20
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA TORTILLA DE MAÍZ.....	21
VALOR NUTRIMENTAL DE LA TORTILLA.....	21
ADICIÓN DE NUTRIENTES A LA TORTILLA	22
MALANGA.....	22
TAXONOMÍA DE LA MALANGA.....	25
SU VALOR NUTRITIVO.....	25
EVALUACIÓN SENSORIAL	26
ESTUDIOS SIMILARES	27
HIPÓTESIS.....	30
METODOLOGÍA	31
VARIABLES	33
VARIABLE INDEPENDIENTE.....	33
VARIABLE DEPENDIENTE.	33
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN.....	34
PLAN DE ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTADÍSTICO.....	36

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
OBTENCIÓN DE HARINA DE MALANGA (<i>XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM</i>).....	37
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS TORTILLAS DE MAÍZ Y HARINA DE TRIGO ADICIONADAS CON HARINA DE MALANGA.	37
ANÁLISIS SENSORIAL	38
COLOR	39
OLOR	40
SABOR.....	41
TEXTURA	42
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL.....	43
CONCLUSIÓN.....	45
PROPUESTAS, RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	47
GLOSARIO	48
ANEXO 1. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE MALANGA	63
ANEXO 2. EVALUACIÓN SENSORIAL	65
ANEXO 3. PRUEBA SENSORIAL SENSORIAL	67
ANEXO 4. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL HUMEDAD.....	68
ANEXO 5. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL CENIZA	69
ANEXO 6. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL GRASA	70
ANEXO 7. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL FIBRA.....	71
ANEXO 8. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL PROTEÍNA.....	72
ANEXO 5. ANALISIS SENSORIAL.....	73

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1. TORTILLA DE MAÍZ	19
FIGURA 2. COLOR DEL MAÍZ Y LA TORTILLA	21
FIGURA 3. MAÍZ <i>ZEAMAYS L.</i>	16
FIGURA 4. MALANGA (<i>XANTHOSOMASAGITTIFOLIUM</i>)	23
FIGURA 5. CORMO DE MALANGA (<i>XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM</i>)	24
FIGURA 6. CUATRO DIFERENTES TORTILLAS.....	39

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE MALANGA.....	15
TABLA 2. TAXONOMÍA DE LA MALANGA (<i>XANTHOSOMAGITTIFOLIUM</i>).....	25
TABLA 3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN 100 GRAMOS DE HARINA DE MALANGA	26
TABLA 4. DISEÑO EXPERIMENTAL	34
TABLA 5. RENDIMIENTO DE LA HARINA DE MALANGA	37
TABLA 6. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA TORTILLA DE MAÍZ Y HARINA DE TRIGO ADICIONADA CON HARINA DE MALANGA	38
TABLA 7. COMPOSICIÓN DE LAS TORTILLAS	39
TABLA 8. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA TORTILLA RESPECTO AL COLOR.....	40
TABLA 9. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA TORTILLA RESPECTO AL OLOR	41
TABLA 10. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA TORTILLA RESPECTO AL SABOR	41
TABLA 11. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA TORTILLA RESPECTO A LA TEXTURA	42
TABLA 12. ANÁLISIS PROXIMAL DE TORTILLAS CON DIFERENTES TRATAMIENTOS	43

INTRODUCCIÓN

Los cereales son ricos en fibra, proteína, nutrientes además de que se utilizan para satisfacer las necesidades del ser humano; por tal motivo constituyen la fuente de nutrientes más importantes de la humanidad. El trigo se considera un cereal por el cual se utiliza mayormente para producir harina. La harina es el polvo más o menos fino que se obtiene de la molienda de un cereal o leguminosa seca. Una de las harinas que actualmente está en expansión es la de espelta o escanda, procedente de una especie común de trigo, por sus grandes valores nutritivos, su bajo contenido en gluten y sus numerosas cualidades culinarias (Sifre *et al.*, 2018).

El maíz es el cereal más importante para la cultura alimentaria mexicana, ya que es nativo de América y principalmente debido a que formamos parte de la cultura mesoamericana la cual fue la cultura cuyo dio origen a la domesticación del maíz. El maíz es de gran importancia dentro de la canasta básica de población mexicana. Según la FAO, se estima que se consumen, anualmente, cerca de 127 kilogramos per cápita, en el área rural; y 80.51, en el área urbana (Deras,2020). Debido a que el maíz es de gran importancia en la alimentación de los mexicanos se han creado varios subproductos para el consumo humano, uno de ellos primordialmente es la tortilla. La norma oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002 define a la tortilla como un producto elaborado con masa que puede ser mezclada con ingredientes opcionales, sometida a cocción. En México, las tortillas representan un excelente alimento para el aumento de la calidad nutricional de la dieta de los consumidores, ya que es considerado uno de los productos que son más consumidos durante el desayuno, el almuerzo y la comida debido al trabajo y al desempeño de las tortillerías de toda la población mexicana (Domínguez & González, 2019).

La malanga (cormos) su forma es ovoide redonda con pulpa almidonosa y cáscara de color

marrón obscura, esta planta cultivada por sus cormos que se utilizan en la alimentación humana, animal y para diferentes usos industriales. En México su consumo es muy limitado siendo los estados de Veracruz, Oaxaca, Puebla y Chiapas los principales productores (Madrigal-Ambriz *et al.*, 2018).

El presente trabajo tiene como objetivo mejorar las características nutrimentales de una tortilla convencional y accesibilidad de costo de la tortilla de maíz y trigo, con ello se busca facilitar el proceso de elaboración, mejorar su aporte nutricional significativo (presencia de prebióticos) y de accesibilidad económica para las personas, considerando que la tortilla es algo esencial en la alimentación de los mexicanos, sin importar las clases socioeconómicas en las que se encuentren. Para esta, se desarrollaron diversos ensayos para la formulación de la tortilla, considerando un diseño experimental multifactorial; y la evaluación sensorial de las tortillas se seleccionaron 30 personas de ambos sexos entre 35 a 50 años de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) como se puede inferir los resultados obtenidos de la prueba microbiológica indican que se aplicaron buenas prácticas de higiene durante la elaboración del producto; en relación a la prueba sensorial indicó que de las cuatro formulaciones realizadas T370, T237, T367 Y T734, el tratamiento con mayor aceptabilidad es T370, donde se utiliza una concentración de 80% masa de maíz nixtamalizado y 20% harina de trigo, en lo que respecta a la muestra intermedia, es la formulación T237, ya que su composición es 80% masa de maíz nixtamalizado, 10% harina de malanga y 10% harina de trigo. por otro lado, la formulación menos aceptada fue la del tratamiento T367 debido a que utiliza 40% masa de maíz nixtamalizado y 60% harina de malanga.

Con los datos recolectados se identificó que a las personas chiapanecas a pesar de tener productos funcionales siguen prefiriendo la tortilla convencional debido a su cultura alimentaria.

JUSTIFICACIÓN

En México 4.4% de la población infantil presentó bajo peso, 14.9% desnutrición crónica y 1.5% emaciación. La desnutrición crónica fue mayor en hogares indígenas (24.5%), hogares de mayores carencias socioeconómicas (17.5%) y hogares con inseguridad alimentaria moderada/severa (15.3%) (Cuevas-Nasu *et al.*, 2019). Aumenta el riesgo de desnutrición si eres una persona mayor, alrededor de 1 de cada 7 ancianos que radican en sus hogares consumen menos de 1000 calorías al día, lo que significa que no son suficientes para tener una nutrición adecuada (Morley, 2019).

considerando los indicadores anteriores mencionados se destaca el presente escrito ya que puede ser viable realizar este estudio ya que la mayoría de la malnutrición no se diagnóstica con precisión sus causas son múltiples y muy variadas dependientes de muchos factores: sexo edad, masa corporal, actividad física, dieta inadecuada. También influyen los factores predisponentes que son los sociales, económicos, ambientales y biológicos.

En este sentido, el presente proyecto plantea el desarrollo de tortillas fortificadas con propiedades funcionales, a partir del maíz y trigo, adicionadas con harina de malanga, ya que este último aportara sustancias prebióticas (inulina), proteína, vitaminas, minerales y antioxidantes, siendo factible debido a que se produce en algunas regiones de Chiapas, tales como metropolitana, Mezcalapa, frailesca, soconusco y maya.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La malnutrición, afecta todas las regiones del mundo. Se estima que, en 2016, 155 millones de niños menores de 5 años presentan desnutrición crónica mientras que 41 millones presentan sobrepeso de cada 10 niños tiene una prevalencia de sobrepeso y obesidad, lo que se observa de una gran problemática de malnutrición (OMS, 2021).

El 22.5% de la población nacional se encontraba en condición de vulnerabilidad por carencia de acceso a la alimentación nutritiva y de calidad. Este porcentaje supone una cifra de 28.6 millones de personas, la cual es mayor en 1.1 millones respecto de los 27.5 millones que fueron estimados en el año 2018 (CONEVAL, 2020).

Es adecuado decir además que, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-031 SSA2-199 para la atención a la salud del niño, determina que la desnutrición leve es el trastorno de la nutrición que origina déficit de peso entre menos 1 y 1.99 desviaciones estándar, de acuerdo con el indicador de peso para la edad. En el caso de la desnutrición grave, el país acumula en este 2021, un total de 2,304 casos, cifra igualmente superior a la de 2020 que se localiza en 2,089 casos, por lo que el crecimiento es de 10.3% (Dirección General de Epidemiología, 2021).

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social, considera a la tortilla un elemento de seguridad alimentaria de las familias rurales por su alto consumo, estimado para 2010, en 217.9 gramos por día, per cápita, en el medio rural y 155.4 gramos por día en las zonas urbanas (Escobedo-Garrido & Jaramillo-Villanueva, 2019).

De acuerdo con los datos antes mencionados ante este grave problema de salud pública, por déficit alimentario, y debido al alto porcentaje del consumo de tortilla en México dado que es parte fundamental de la alimentación, se pretende fortificar tortillas elaboradas con maíz y trigo, a través de la adición de harina de malanga ya que es un producto cosechado en la actualidad en Chiapas

en Chiapas, cuyas propiedades nutrimentales y funcionales, han sido evidenciadas científicamente ya que aportan más hidratos de carbono, grasas y fibra.

Objetivos

General:

Desarrollar, evaluar físico-química y sensorialmente tortillas elaboradas de maíz y de harina de trigo adicionadas con harina de malanga para mejorar su características nutrimentales y funcionales además de crear accesibilidad económica.

Específicos

- Elaborar harina de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) por medio de un secado convencional.
- Optimizar el proceso de elaboración de una tortilla de maíz (*Zea mays*) adicionada con harina de malanga a través de un diseño experimental aleatorizado donde se consideran como variables la cantidad de harinas (maíz y malanga).
- Optimizar el proceso de elaboración de una tortilla de maíz (*Zea mays*) adicionada con harina de malanga y harina de trigo (*Triticum durum*) por medio de un diseño experimental aleatorizado donde se considera variable la cantidad de harinas (trigo y malanga).
- Evaluar el grado de aceptabilidad de los productos por medio de una escala hedónica utilizando un panel de jueces no entrenados.
- Determinar la composición físico-química y nutrimental de los productos elaborados a través de análisis químico proximal y fisicoquímicos.

MARCO TEÓRICO

La alimentación

Se considera una práctica biológica, porque es indispensable para el mantenimiento de la vida, de igual forma que una práctica cultural e histórica, ya que las costumbres, la época y el contexto socioeconómico tienen un gran impacto en la forma en la que una comunidad se alimenta (SEDEMA,2022).

La alimentación, en todas sus variantes culturales y en un sentido amplio, define la salud de las personas, su crecimiento y su desarrollo. La alimentación diaria de cada individuo debe contener una cantidad suficiente de los diferentes macro-nutrientes y micronutrientes para cubrir la mayoría de las necesidades fisiológicas. Éstas se hallan influenciadas por numerosos factores, como el sexo, la edad, el estado fisiológico (el embarazo, la lactancia y el crecimiento), la composición corporal, la actividad física y las características específicas de cada individuo (Calañas-Continente, 2005).

La alimentación nos nutre físicamente y **es**, al mismo tiempo, un componente esencial de la cultura (Hernández-Ramírez J, 2018).

Para tener una alimentación saludable existen leyes de alimentación que se deben cumplir ya que si se siguen todas correctamente ayudara a reducir riesgos crónicos relacionados con la alimentación, por este motivo es importante conocer que son las leyes de la alimentación y cuales son.

Leyes de la alimentación

Una dieta sana proporciona la combinación apropiada de energía y nutrientes (Hernández *et al.*, 2018). Presenta características fundamentales:

- **Suficiente:** Tiene que ser suficiente en cantidad y calidad. Las necesidades de energía y de

nutrientes.

- **Equilibrada:** Una dieta equilibrada contiene la combinación equilibrada de alimentos que aportan todos los nutrientes necesarios; cerca de 60 a 70% del contenido energético debe provenir de hidratos de carbono, de 10 a 15% de proteínas y de 20 a 25% de grasa. Es de gran importancia tener en cuenta que no haya más de una tercera parte de ácidos grasos saturados y no más de 300 mg de colesterol; además, a demás baja en sodio y alta en fibras dietéticas.
- **Completa:** Tiene que contener de todos los grupos (UDEM,2021).
- **Moderada:** Es importante comer las cantidades adecuadas de los alimentos para mantener un peso saludable y para mejorar los procesos metabólicos del organismo.
- **Adecuada:** Debe ser de acuerdo con la edad, el sexo, la constitución física, el estado fisiológico, la actividad y el clima. Las personas que llevan una vida sedentaria es necesario ingerir menos calorías frente a las que realizan actividad física intensa.
- **Variada:** La diversidad hace referencia a la ingestión habitual de alimentos diferentes que pertenecen a los grupos de alimentos.

La seguridad y la calidad de los alimentos que ingerimos a diario es primordial para asegurar que seguimos una dieta sana, por eso es importante conocer un poco más de ello.

Alimento

Es cualquier respuesta clínicamente anormal que puede atribuirse a la ingestión, contacto o inhalación de un alimento (Ruiz Sánchez - Palma Milla 2018).

Calidad del alimento

La calidad de los alimentos tiene aspectos tanto subjetivos como no subjetivos; La apariencia, la textura y sabor, son atributos subjetivos; sin embargo, la calidad nutricional y

bacteriológica son no subjetivos. La calidad nutricional y bacteriológica pueden ser medidas objetivamente, por análisis químico, estableciendo recuentos bacterianos o usando otras pruebas específicas.

Si la calidad de un producto alimenticio es valorada por medio de los órganos sensoriales humanos, se dice que la evaluación es sensorial o subjetiva sin embargo la mayoría de los juicios de la calidad de los alimentos son de este tipo. Siempre que se consume un alimento, se emite un juicio. Conscientemente o de alguna forma, el comensal decide si la comida en cuestión tiene o no calidad aceptable, si la ingiere o no (Alfonso & López, 2014).

Los alimentos son importantes para el consumo de las personas ya que aportan ricos nutrientes, en la actualidad los alimentos han sido modificados, para ayudar a mejorar la salud por tal motivo se han creado alimentos funcionales.

Alimentos funcionales

Se define como aquel que ha demostrado de manera satisfactoria que posee un efecto beneficioso sobre una o varias funciones específicas del organismo, más allá de los efectos nutricionales habituales, siendo esto relevante para la mejora de la salud y el bienestar y/o la reducción del riesgo de enfermar.

Un alimento funcional puede ser:

- Un alimento natural.
- Un alimento al que se le ha agregado o eliminado un componente por alguna tecnología o biotecnología.
- Un alimento donde la naturaleza de uno o más componentes ha sido variada.
- Un alimento en el cual la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes ha sido modificada.

- Cualquier combinación de las anteriores posibilidades

En resumen, un alimento funcional, es aquel que aparte de su papel nutritivo básico desde el punto de vista material y energético, son capaces de proporcionar un beneficio adicional para la salud (Esteban & Chirino, 2021).

El tener conocimiento de una cultura alimentaria de una región es clave fundamental principalmente en la alimentación ya que esto puede llegar a facilitar la aceptación de ciertos alimentos o productos alimentarios.

Cultura alimentaria

México ha tolerado transformaciones constantes en las características étnicas de su población, en los alimentos ingeridos y el entorno sociocultural los cuales son “Salud y cultura alimentaria en México”. (Gómez & Velázquez, 2019).

En Chiapas unos de los valores a tener en cuenta en la alimentación, son los religiosos y los ideológicos que impregnan la vida del hombre también en temas de alimentación. Son estos factores culturales y también económicos los que van a originar una cultura alimentaria y gastronómica concreta (Vilaplana, 2019).

Todas las representaciones, de creencias, conocimientos y de prácticas heredadas y/o adquiridas que están ligadas a la alimentación y que son compartidas por los individuos de una cultura dada o de un grupo social determinado dentro de una cultura.

Las culturas alimentarias indígenas, identificadas como cocinas tradicionales, más allá de denotar un espacio, comprenden esta relación con su territorio expresada en los saberes agrícolas, los relatos, mitos y rituales asociados, costumbres prescripciones y prohibiciones; así como las formas de previsión, preparación, consumo y desecho de los alimentos, ejecutadas en actividades que se han practicado y perfeccionado con rasgos de variación aceptada en considerables

generaciones, y dónde el trabajo humano y el animal, se sobreponen al trabajo mecanizado (Campos & Favila, 2018).

Los alimentos y la alimentación en conjunto son componentes esenciales de la nutrición.

La nutrición

Es uno de los factores relacionados de forma más íntima con la salud, al igual que la herencia, clima, higiene y ejercicio físico. Ejerce una importante influencia en las tres esferas del ser humano, considerado como unidad biopsicosocial. En el aspecto biológico, la nutrición adecuada promueve el desarrollo y crecimiento óptimos del organismo, así como el funcionamiento armónico de todos los sistemas y aparatos; es decir, conserva la homeostasia. Por otro lado, en la esfera psicológica, la nutrición promueve un adecuado equilibrio tanto de las funciones psicológicas simples, un modelo muy claro es la propagación de impulsos eléctricos como en las complejas: aprendizaje, memoria, motivación y percepción. El ámbito social, la nutrición se relaciona con diversos aspectos como la cultura, raza, religión (Hernández *et al.*, 2018).

Si no se lleva una nutrición adecuada y existe deficiencia de nutrientes o micronutrientes, esto quiere decir que si existe carencia o escasez de alimentos suficientes y adecuados ocasionaría desnutrición.

Desnutrición.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe a la desnutrición como el resultado de una ingesta de alimentos constante e insuficiente para saciar las necesidades de energía alimentaria, de una absorción deficiente y/o de un uso biológico deficiente de los nutrientes consumidos. Habitualmente, genera una pérdida de peso corporal. Si hay desnutrición, no se ingresa al organismo las cantidades suficientes de nutrientes, por lo que no se realizan de una forma adecuada las funciones, ocasionando fallos, afectaciones, disfunciones, infecciones, enfermedades

y complicaciones, que afecta a todo el cuerpo provocando graves consecuencias para la salud y la vida (Farida & Diaz, 2018).

Los cereales son fuentes importantes de la nutrición debido a que son la fuente principal de energía, en México el trigo es el segundo cereal de alto consumo.

Trigo

El término proviene del latín *Triticum*, que significa quebrado, y se refiere a la eliminación de la cascarilla del cereal (Badui, 2015). Como se ha mencionado antes, el trigo junto al maíz y el arroz es uno de los cereales de mayor cultivo y consumo en el mundo. Su importancia deriva de las propiedades físicas y químicas del grano que permiten su empleo en la alimentación humana y en la elaboración de un gran número de subproductos.

Como alimento tiene diversas aplicaciones como en la elaboración de pan, tortillas, sopas, galletas, pastas, pasteles, así como para elaborar bebidas alcohólicas. Una de las propiedades más importantes es la capacidad de coacción de la harina debido a la elasticidad del gluten que contiene (Carballo, 2011). Según datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural el trigo es el segundo cereal de mayor consumo en México, solo después del maíz.

A lo largo del tiempo, las tortillas de harina han jugado un papel muy importante en la gastronomía mexicana siendo que las tortillas de harina son parte de la comida mexicana como un acompañante de las comidas o como ingredientes para preparar platillos y una adaptación de la tortilla de maíz sin embargo hay que mencionar que por la zona geográfica y la cultura la tortilla de harina de trigo es más típica en el norte del país.

Consumo y producción de trigo en México.

Es el segundo cereal más importante en la alimentación de los mexicanos, que consumen en promedio 57.4 kg per cápita al año. El trigo constituye 40% del total del gasto de los hogares

mexicanos en cereales y en proporción el 10% de calorías de la dieta (SAGARPA, 2017).

Según la página del Gobierno balanza disponibilidad – consumo de trigo panificable (2021), el trigo cristalino representa 59.79% de la producción de trigo, con lo que satisface el consumo nacional y también posiciona a México como el tercer exportador de este producto de trigo harinero.

La harían es un subproducto del trigo el cual es el más común en su presentación comercialmente.

Harina

La harina es un subproducto utilizado para elaborar pástele, pan bocadillos, empanadas, entre otros productos de panadería, pastelería y galletería.

La harina más usada actualmente es la de trigo blando, para la elaboración de pan, bollería y repostería. Si la harina contiene toda su cáscara original, o al menos parte de ella, se llama harina integral, y así se denominarán los productos emanados de tal tipo de harina, si por el contrario la cáscara ha sido retirada se denomina harina refinada, o flor de harina, aunque en su refinado puede perderse gran parte de sus valores nutricionales, vitamínicos y minerales. La cáscara molida de los cereales es llamada salvado (Ochoa, 2019).

Tipos de Harina

Integral: Es una harina oscura que se obtiene de la molienda del grano de trigo con todas sus envolturas celulósicas. Según el grado de molienda se admiten tres tipos: gruesos, medianos y fino. Esta harina puede utilizarse sola.

Graham: Es una harina integral con un porcentaje más alto de salvado. Silvestre Graham fue un nutricionista americano que luchó a principios del siglo XIX por una alimentación más natural donde el salvado debía ser incluido en los amasados de pan. De maíz Se obtiene de la

molienda de los granos de maíz, es el cereal que contiene más almidón, si se utiliza sola, no se aglutina la masa.

De centeno: Es la harina más utilizada en la panificación después de la de trigo. Es muy pobre en gluten por ese motivo es necesario añadir un 50% de harina de trigo para conseguir un buen proceso de fermentación.

Las harinas de soja, arroz, avena, mijo, trigo duro o candeal y de cebada al igual que la harina de centeno deben complementarse con un porcentual de harina de trigo para poder amasarla y conseguir formación de gluten (Ochoa, 2019).

La harina de trigo es más utilizada comúnmente en las panaderías como fin repostero, pero uno de sus usos importantes en el norte del país es para las tortillas.

Tortilla de trigo

Las tortillas de harina de trigo ya tienen antigüedad siendo parte de la gastronomía del norte del país. Actualmente el tamaño de las tortillas puede variar desde 6 hasta 30 cm de diámetro dependiendo de la región y el platillo para el que se pretende utilizar, una de las características de este alimento es que es más resistente y elástico que la tortilla de harina de maíz (López-Malo, 2018).

Consumo de tortilla de harina de trigo.

El consumo de la tortilla de trigo es muy frecuente, alrededor del 70% de las personas la consumen, este producto es competencia de la tortilla de maíz, pero el gusto es más frecuente en los estados del norte de México incluyendo Sonora.

El consumo de esta tortilla ha tenido un fuerte crecimiento en las últimas décadas. Esto se debe a que, a mediados de los 80', tiendas de autoservicio como Aurrera (ahora Wall-Mart) fabricaron tortillas en sus instalaciones y las vendieron recién hechas en paquetes de media y una

docena (Cruz,2008).

Es importante saber la composición tanto química como nutrimentalmente de la tortilla de trigo ya que esto ayuda a conocer un poco más que nos aporta lo que estamos consumiendo.

Composición química de la tortilla de trigo.

La composición media de una harina de trigo integral se describe en la tabla 1 (Méndez, 2018).

Tabla 1. *Composición química de la harina integral.*

Parámetro	%
Humedad	14,0±0,02
Proteínas	11,66±0,03
Lípidos	1,68±0,02
Cenizas	1,36±0,00
Fibra total	8,3±0,1

Fuente: Salas & Haros, 2016.

La harina de trigo utilizada para elaborar tortillas es rica en fibra y tiene un mayor aporte de grasa saludables.

En México el cereal más consumido y alta demanda en su cultivo es el maíz y forma parte de la dieta de los mesoamericanos ya que está incluida en la dieta de la milpa.

Maíz

El maíz (*Zea mays L*) es una planta muy valiosa en todos los aspectos, tomando en cuenta que ocupa el segundo cereal en ser más producción en el mundo, es uno de los productos más significativos de la economía y una de la herencia milenaria de los pueblos de Mesoamérica, con esto nos damos cuenta de que no cabe duda de que el maíz ha sido una planta muy importante para

el bienestar de la humanidad ya que es considerado un alimento balanceado viene ayudando a la seguridad alimentaria (Zambrano, 2021).

El maíz (*Zea mays L.*) (figura 3), es uno de los pertenecientes de la familia de las gramíneas, tribu maideas, no se sabe exactamente donde se originó, pero varios estudios concuerdan que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia recae en su relación fitogenética con el género *Zea* (Flores, 2020). El término maíz proviene de los taínos, habitantes precolombinos de las Antillas del Caribe que lo denominaban mahis y de donde se difundió a nuestro país, en náhuatl se conocía como centli (Badui, 2015).



Figura 3. Maíz *Zea mays L.* (Blanco, 1880-1883).

Composición nutritiva del maíz

La composición proximal del maíz y de los productos del maíz contienen un porcentaje de carbohidratos en el rango de 44.8-69.6%, 11,6-20% de humedad, 4.5-9.87% de proteína, 2.17-

4.43% de grasa, 2.10-26.77% de fibra y 1.10-2.95% de cenizas. Es rico en hidratos de carbono, contiene proteínas, fibras solubles y vitaminas principalmente del grupo B y almidón, el aporte nutricional del maíz depende de diversos factores como la genética del grano, las condiciones del cultivo, los procesos de cocción como la nixtamalización o en su caso la fermentación (Urango, 2018).

Para preparar tortillas hay diferentes formas de procesar el grano para transformarlo en la masa. Las tortillas preferidas por las y los mexicanos son las que se preparan con masa de maíz nixtamalizado, por lo que actualmente se utiliza este proceso.

Nixtamalización

Generalmente el maíz antes de ser consumido se somete a un proceso de cocción conocido como nixtamalización, el término proviene del náhuatl *nextli*, cenizas y *tamalli*, masa, esta tecnología aportada por México al mundo se practica desde tiempos prehispánicos y originalmente se realizaba con diferentes sustancias alcalinas como cenizas, conchas marinas quemadas y tequesquite (Badui, 2015).

La nixtamalización es un proceso tradicional de preparación del maíz en el que los granos secos se cuecen y se sumergen en una solución alcalina, generalmente de agua y cal alimentaria (hidróxido de calcio) (Orchardson, 2021). Esta solución generalmente es 1 a 3% de cal. Además de la nixtamalización tradicional industrialmente la nixtamalización se realiza por extrusión alcalina (Badui, 2015).

Durante la nixtamalización, el almidón del maíz se pregelatiniza, la proteína se desnaturaliza y el pericarpio o salvado se hidroliza parcialmente. Nutritionalmente, el maíz cocido o nixtamal contiene una alta cantidad de calcio biodisponible y mejor disponibilidad del niacina (Serna, *et al.*, 2013).

La solución alcalina degrada y elimina el pericarpio, suaviza la estructura del endospermo y permite la difusión de agua en iones de calcio en la porción interna de almidón del grano (Bianchini, 2021). Sin embargo, al eliminar el pericarpio se reduce la fibra soluble, pero durante el proceso se aumenta el contenido de calcio en el grano además de que se altera la estructura y solubilidad de las proteínas del maíz.

Generalmente posterior a la cocción los granos de maíz se dejan en reposo aproximadamente de 8 a 12 horas para después drenar el líquido, enjuagar el maíz, retirarles el pericarpio y molerlos para así obtener la masa de maíz.

La adición de cal tuvo y conserva un papel fundamental en el proceso de nixtamalización. Sin embargo, no está consignado de modo concluyente cómo nuestros ancestros llegaron a esta innovación que, de no haberse realizado, es probable que la cultura del maíz en Mesoamérica no fuera la consolidada y conocida hoy (Lagunes *et al.*, 2021).

A través de este proceso ocurren cambios químicos en el grano los cuales son favorables para el ser humano ya que aumenta su valor nutricional, además de que la masa hecha a partir de maíz nixtamalizado mejora el color, sabor, aroma, textura y la hace más manejable para elaborar las distintas masas para tortillas, tamales y atoles, por ejemplo. El maíz contiene naturalmente un alto nivel del aminoácido isoleucina, que inhibe la absorción del triptófano. El triptófano, a su vez, es un aminoácido indispensable que es poco abundante en las proteínas de los cereales como el maíz. Cuando se nixtamaliza, la proporción isoleucina/leucina se balancea, permitiendo una mejor absorción del triptófano, que es precursor del niacina (Vitamina B3) que se genera en el cuerpo. La vitamina B3 evita la pelagra, la cual es una enfermedad producida por su deficiencia.

El acceso al niacina, que se logra por la nixtamalización, permite una mejor nutrición de los mexicanos (CONABIO, 2022).

Tortilla

La tortilla de maíz es la de mayor consumo, es considerada uno de los alimentos principales de la canasta básica de los mexicanos, provee energía por su contenido alto de carbohidratos y aporta calcio, potasio, fósforo, fibra, proteínas y algunas vitaminas.

La NOM-187-SSA1/SCFI-2002 define a la tortilla como el producto elaborado con masa que puede ser mezclada con ingredientes opcionales, sometida a cocción (Espejel-Garcia, *et al.*, 2016).

De los productos obtenidos a partir de la masa de maíz nixtamalizado la tortilla. Las tortillas generalmente se cuecen en planchas de metal o de barro a temperaturas que van de los 170 a 190°C, una de las características de los cereales es que soportan tratamientos térmicos muy drásticos en términos de temperatura y pH que solo los cereales y leguminosas resisten. (Badui, 2015).

En México la tortilla más relevante es la de maíz (*Zea mays L.*) como se muestra en la figura1., pero en la actualidad con los nuevos productos funcionales la población está empezando a consumir la tortilla de trigo.



Figural. Tortillas de Maíz (Garcia,2022).

Consumo de la tortilla.

Según datos de la PROFECO (2021) se estima que el consumo de tortilla por habitante ronda los 75k al año, ya que se ingieren de siete a diez tortillas diarias y el precio promedio en el 2022 fue de \$20.80. (Procuraduría Federal del Consumidor, 2022). En la actualidad la tortilla se

comercializa en diferentes presentaciones, sin embargo, la tortilla recién elaborada es la que continua en la preferencia del consumidor, que aquellas tortillas elaboradas con maquinaria son menos sabrosas, menos flexibles o resistentes y no se apetecen al enfriarse (Vázquez *et al.*, 2011).

Tipos de tortillas según el alimento.

- **Tortilla de maíz:** Son las más conocidas y las más utilizadas. Con ellas se acompañan todo tipo de alimentos y también con ellas se preparan los platillos más típicos: chilaquiles, enchiladas, flautas y quesadillas.
- **Tortillas azules:** Se hacen con maíz azul (*Zea mays*), que les da un sabor distinto y más fuerte. Nutricionalmente hablando son más ricas, tienen menos almidón y por lo menos un 20 por ciento más proteínas que las de maíz blanco, mayor cantidad de antioxidantes antocianinas, mientras que en hidratos de carbono (CHO) una tortilla de maíz blanca típica tiene alrededor de 60-70 CHO, mientras que una tortilla de maíz azul contiene un número similar CHO.
- **Tortillas de harina:** hace años solo las conseguías en el norte del país, pero ya se han popularizado. Están hechas de harina de trigo, sal, manteca y leche. Ahora incluso las hacen de harina de malanga, que es mucho más nutritiva que el trigo.
- **Tortillas de nopal:** No pertenece a ninguna región del país específicamente, pero surgieron como alternativa a las de maíz específicamente a la *zea mays L*, por tener menos calorías y más fibra. Está elaborada a base de maíz nixtamalizado y le agregan nopales frescos.
- **Tortillas de frijol, avena, amaranto y ajonjolí:** Es una tortilla enriquecida y está hechas a base de harina de frijol, amaranto, avena, ajonjolí con gluten de maíz (para que no se quiebren). Tienen más proteínas y menos carbohidratos (Baeza & Diaz, 2022).

Características físicas de la tortilla de maíz.

Por lo regular se considera que la tortilla tiene un olor y sabor característico al maíz, nunca a cartón o plástico. Su sabor es neutral, por lo cual se puede combinar con un sabor dulce, salado, ácido y picante.

Su forma tradicional es de aproximadamente de 15 cm de diámetro y su color depende del color del maíz (blanco es el más común, después le sigue el amarillo y por último negro, violeta) como se ilustra en la figura 2. pero existen diferentes tamaños que van desde 12 hasta 20 cm para diferentes usos.

La tortilla es suave (no dura como “huarache”) y elástica (se puede doblar sin romperse) pero esto es después de calentar la y cuando se calienta se infla creando pequeñas burbujas (punto de suavidad y elasticidad) (Domínguez & González, 2019).



Figura 2 Color del maíz y la tortilla (Dungla, 2021).

Valor nutrimental de la tortilla.

En México el Instituto Nacional de la Nutrición “Salvador Zubirán” se demostró la importancia de la tortilla como un alimento mayoritario (65%) en la dieta de los mexicanos. En términos de porcentaje, la tortilla aporta el 65% y el frijol el 15% de la dieta rural en el estado de Querétaro, sin embargo, datos semejantes fueron presentados sobre la dieta de niños en Guatemala,

que indicaron el consumo de 72% y 8% de maíz y frijol, respectivamente. Por lo tanto, este alimento étnico es el de mayor demanda en el país con un consumo anual aproximado de 12 millones de toneladas de tortillas. Por lo que, en México, la tortilla representa un excelente vehículo para incrementar la calidad nutricional de la dieta ya que es el producto más consumido por la población mexicana (Figuroa,2000).

Adición de nutrientes a la tortilla

Es una tecnología para enriquecer con nutrientes, los cuales pueden ser micronutrientes como: Vitaminas y minerales la tortilla de maíz nixtamalizado, mediante la adición de vitaminas hidrosolubles (tiamina, riboflavina, ácido fólico, niacina) y minerales (hierro, zinc) y macronutrientes como proteínas.

Malanga

El origen de la malanga (*Colocasia esculenta (L.) Schott.*) está todavía en discusión; sin embargo, todos los autores coinciden en que es originaria de la región Indo-malaya, y se dispersó al este y sudeste de Asia, Islas del Pacífico y este de Madagascar y África, desde donde fue introducido al Caribe y las Américas (Figuroa-Aguilar, 2019).

Fueron los grupos esclavizados traídos de diversas regiones africanas quienes, pretendiendo aferrarse a sus prácticas y usos alimentarios ancestrales, la llevaron consigo a diversas partes de América tropical, incluyendo México, durante el auge de las colonias españolas y portuguesas. En México probablemente la malanga no constituyó un cultivo por que la cultura local indígena, incluyendo sus hábitos alimenticios, eran amplias y muy variada, por lo que se presume permaneció por cientos de años como una planta silvestre (malanga criolla), desarrollándose y reproduciéndose por sí mismas en las riberas de ríos y arroyos, teniendo consumos esporádicos por parte de los habitantes locales (Olguin-Palacios, 2011).

Se encuentra ampliamente difundido desde los trópicos hasta los límites de las regiones templadas. Se desarrolla preferiblemente en zonas pantanosas y bajo agua. Puede cultivarse en suelos arcillosos, pero con buena humedad en el momento de la cosecha, es una planta herbácea anual y de comportamiento perenne si no se le cosecha. Pertenece a la familia de las aráceas comestibles, las que comprenden de los géneros, colocasia, (*Xanthosoma*, *Alocacia*, *Ccytosperma* y *Aamorpbopballas*) (Figura 4). Morfológicamente es una planta herbácea, suculenta, sin tallo aéreo. Las hojas provienen directamente de un cormo subterráneo primario, el cual es más o menos vertical y donde se forman cormos secundarios laterales y horizontales, que son comestibles (Ochoa, 2019).



Figura 4. Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*)

En esta planta los cormos (Figura 5). están recubiertos por escamas fibrosas o pueden ser lisos. El color de la pulpa generalmente es blanco, pero también presenta clones coloreados hasta llegar al color marrón oscuro, tiene nudos de donde nacen las yemas. En su base las hojas forman un *pseudo* tallo cilíndrico corto, los peciolos son largos y acanalados, la lámina es grande, de las

axilas de las hojas salen inflorescencias, que tienen forma de espádice, la duración del ciclo de crecimiento es de 270 a 330 días, durante los seis primeros meses se desarrollan cornos y hojas. La malanga alcanza una altura de 2 a 3 metros sin tallo aéreo, produce un corno central comestible, grande, esférico, elipsoidal o cónico como un corno central que se ramifica en cornos laterales de mayor tamaño (Vela-Gutiérrez, 2019).



Figura 5. Cormo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*)

La malanga (*Colocasia esculenta*), ha sido considerada como un cultivo promisorio con una amplia variedad de aplicaciones especialmente en el campo alimentario. Al no contener gluten, puede ser consumida sin problemas, por personas que tienen la enfermedad conocida como celiaquía o intolerancia al gluten, la convierte en un alimento muy atractivo para la canasta familiar, el alto contenido de materia seca fluctúa entre 30- 40 % y hasta un 1 % de proteínas y 0,8 – 1 % de fibras naturales la cual es de suma importancia en la dieta diaria, ya que ayuda a la limpieza del tracto digestivo y lo diferencia de la mayoría de los alimentos de origen vegetal (Reyes & Mishel, 2018).

La malanga es un tallo subterráneo (cormo), por lo que su procesamiento debe atender las recomendaciones establecidas en la NOM251-SSA1-2009, para evitar Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) o intoxicaciones alimentarias; este último punto es particularmente importante, ya que se ha reportado que la malanga cruda contiene oxalato de calcio, el cual es considerado una sustancia tóxica capaz de irritar la boca y la garganta (Vela-Gutiérrez, 2019).

Taxonomía de la malanga.

En la tabla 2, se muestra la diversidad taxonómica de la malanga (*Xanthosomasa gittifolium*).

Tabla 2. *Taxonomía de la malanga (Xanthosomasagittifolium)*.

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Alismatales
Familia	Aráceas
Subfamilia	Aroide
Tribu	Colocasieae
Genero	Colocasia
Especie	Colocasia Esculenta (L.)Schott

Fuente: ITIS, 2018.

Su valor nutritivo.

Cuando un cultivo es orientado a la alimentación, el valor nutritivo y la aceptación del consumidor son importantes; dado que depende de sus estándares nutritivos, de su digestibilidad y de la presencia o ausencia de anti nutrientes y factores de toxicidad. Los cormos y cormelos son la parte económica importante del taro. De vez en cuando las hojas y pecíolos son también usados como alimento. Además de su alto contenido en almidón, la malanga contiene proteína y aminoácidos (Reyes & Mishel, 2018).

En el Tabla3, se presenta la composición nutricional de la malanga.

Tabla 3. *Composición Nutricional en 100 gramos de harina de malanga.*

Composición	Unidad	Cocida	Cruda
Humedad	G	71.9	72
Proteína	G	1.7	1
Grasa	G	0.8	0.2
Carbohidratos	G	23.8	25.7
Fibras	G	0.6	0.4
Cenizas	G	1.2	0.7
Ca	G	22	26
P	G	72	32
Fe	mg -meg	0.9	0.6
Vitamina A	Mg	3	----
Niacina	Mg	0.6	0.4
Ácido ascórbico	Mg	6	----
Energía	Mg	33035	33992

Fuente: CORPEI, 2013.

La malanga ha sido tradicionalmente un cultivo de subsistencia y la producción que no es consumida por las familias de los productores se destina al mercado. Esto explica su marginación, pues, aunque es un alimento básico para millones de personas en el trópico, es poca la información sobre su cultivo y los requerimientos nutricionales de la planta. Como en el caso de otros cultivos marginados, el esfuerzo por industrializar el producto y diversificar su uso ha sido muy poco. En Puerto Rico se iniciaron ensayos con resultados muy satisfactorios para preparar chips, mediante la deshidratación instantánea y harina de malanga.

En la gastronomía, la malanga suele ser un sustituto de la papa en muchas recetas. Las raíces de malanga son tubérculos tóxicos cuando están crudos y tienen un sabor parecido a la nuez cuando se cocinan (Palacios, 2016).

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial, utiliza uno o más de los cinco sentidos para evaluar los alimentos. Los paneles de cata, formados por un grupo de personas, prueban muestras específicas de alimentos bajo condiciones controladas y las evalúan de diferentes maneras, dependiendo de la

prueba sensorial concreta que realice. Este es el único tipo de prueba que pueden medir la preferencia y aceptabilidad de los consumidores. Cuando se trata de conocer la opinión pública sobre un producto, hay un sustituto para la evaluación por consumidores individuales.

En las últimas décadas el nuevo estilo de vida y la calidad de los alimentos a tenido un efecto negativo sobre la dieta, sustituyendo los productos de origen natural por productos industrializados, sobre todo comida rápida, rica en ácidos grasos saturados, hidratos de carbono, sodio, entre otros componentes. Que ha traído como consecuencia un incremento de la obesidad en la población, ante esta situación, es necesaria la búsqueda y rescate de alimentos a base de frutos no convencionales y que su consumo tenga un beneficio en la salud. Por lo que, se propone la elaboración de un nuevo producto nutracéutico a base de huitumbillo, chía y frutos de temporada, además de ser nutritivo tenga un efecto benéfico y un alto grado de aceptación en la población (Alfonzo & López, 2014).

Estudios similares

La tortilla es uno los alimentos más consumidos por los mexicanos independientemente del estrato social al que se pertenezca, es uno de los alimentos que nos aporta energía, minerales calcio, siendo los hidratos de carbonos su mayor nutriente, por su costo y disponibilidad es también uno de los alimentos a los que mayor acceso tiene la población, generalmente en México se consume tortilla de maíz, pero también se consume la tortilla de harina de trigo principalmente en los estados del norte del país.

La malanga es una planta herbácea perenne que se cultiva en regiones húmedas y tropicales del sureste de México, centro y Sudamérica, así como en otros países; los cormos son ricos en proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas y antioxidantes, aunado a su fácil cultivo, lo que lo

hacen altamente viable para su comercialización de forma fresca y transformada. (Vela-Gutiérrez., 2022).

Se consume generalmente como verdura, pero también si se elabora una harina se puede usar como ingrediente en galletas, panes, pastas, bebidas y en este caso en tortillas. Uno de los principales inconvenientes de este cultivo es su cantidad de agua que en algunas ocasiones incrementa las pérdidas post cosecha, por lo que se propone secar para obtener una harina de esta manera se incrementa la vida de anaquel y se diversifica su consumo (Rodríguez,2019).

A pesar de ser un alimento con grandes cualidades nutritivas su consumo aun es limitado debido a preocupaciones con respecto a la seguridad en su consumo ya que esta posee oxalato de calcio, una sustancia toxica que puede provocar irritaciones, por lo que para su consumo como alimento se debe cocer previamente. En la actualidad la malanga ha despertado el interés de la población al conocer sus cualidades nutritivas ya que es fuente importante de calcio, hidratos de carbono, hierro, magnesio, entre otros (Púa *et al.*, 2019).

De acuerdo con trabajos de investigación que consultamos como el de Evaluación de mezclas de harina de malanga y maíz para elaborar tortillas (Vazquez, 2018). En donde propone estudiar las características químicas, físicas y sensoriales de tortillas con harina de malanga y maíz estudio donde se realizaron distintos tratamientos en donde se variaba el % de harina de malanga y maíz, estudio que concluye que existe la factibilidad de realizar estas mezclas para la aceptación del consumidor, en sus análisis de químico proximal e observa que los componentes que se encuentran en mayor cantidad son: humedad, ceniza, proteína y fibra.

Otro estudio realizado sobre la caracterización de tortilla de maíz enriquecida con semilla de mojú en donde se propone realizar una tortilla elaborada de maíz con harina de mojú, estudio que

evalúa la aceptabilidad sensorial, el análisis químico proximal, en donde se realizaron 5 tratamientos para la elaboración de la tortilla enriquecida con harina de mojú, estudio que concluye que la fortificación y enriquecimiento de la tortilla es viable para la alimentación por sus beneficios nutrimentales para la población chiapaneca, sobre todo al público consumidor de tortillas, y sin olvidar también y considerando a las comunidades de bajos recursos (Dominguez & González, 2019).

En la investigación sobre caracterización sensorial y fisicoquímica de tortillas de trigo (*Triticum aestivum*) sustituida parcialmente con harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). En donde realiza evaluaciones de fisicoquímicas y sensoriales de la tortilla de trigo sustituida parcialmente con harina de cascara de plátano en donde se aplicaron 8 tratamientos para valorar las variables sensoriales. Los resultados evidenciaron que los tratamientos testigos (100% Harina de trigo), tanto a la plancha 100-120°C por 3 min (T8), como al horno 200°C por 15 min (T8) y el tratamiento T2 (90% Harina de trigo; 10% harina de cáscara de plátano a la plancha 100-120°C por 3 min) no tuvieron diferencia estadística y presentaron mayor aceptación sensorial, diferenciándose del resto de tratamientos. Los resultados obtenidos del análisis bromatológico del tratamiento mejor evaluado sensorialmente (T2) elaborado con 70% harina de trigo; 10% harina de cáscara de plátano a la plancha 100-120°C por tres minutos obtuvo 331.5 Kcal/100 g calorías; 7.9% de grasa y 11.2% de proteína (Romero, 2022).

Hipótesis

La adición de harina de malanga en tortillas de harina de maíz y harina de trigo mejorará sus propiedades físicas, químicas y sensoriales.

METODOLOGÍA

Evaluación sensorial

Para la realización de la evaluación sensorial se tomaron ciertos criterios. Se midió el nivel de agrado o aceptabilidad de las cuatro tortillas elaboradas (T370, T237, T367 Y T734) aplicando la prueba hedónica. Los atributos evaluados fueron color, olor y sabor, textura utilizando un grupo de jueces no entrenados tal y como se describe en la sección de muestra.

Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo experimental con enfoque cuantitativo; experimental porque se manipularon diferentes variables, tales como el tipo y concentración de harina (maíz, trigo o malanga), entre otros factores; cuantitativo porque se evaluaron la textura, la composición fisicoquímica y nutricional de las tortillas elaboradas, así como el nivel de agrado. Su impacto social, se finca en que las tortillas elaboradas de harina de maíz y trigo serán complementadas con harina de malanga para tener una tortilla con mejores características nutricionales, sensoriales y reológicas. El alcance del presente trabajo se manifiesta a través del impacto social, previamente descrito, de innovación, además de los beneficios que puede proveer a la salud de quienes lo consuman.

Población

Para la evaluación sensorial la población de este estudio fueron personas de ambos sexos de 35 a 50 años, los cuales trabajan en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y, radican en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Muestra

Para la evaluación sensorial se seleccionaron 30 personas adultas (jueces no entrenados) de 35 a 50 años de ambos sexos y que laboren en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, descritos más adelante.

Muestreo

Para la evaluación sensorial se consideró un muestreo no probabilístico a conveniencia, ya que se adaptó a la facilidad de los investigadores de acceso de una cierta población, este estudio se fue a una institución a seleccionar a las personas para tomar nuestra muestra.

Todos estos criterios fueron con base a la evaluación sensorial.

Criterios de selección de la muestra.

Estos criterios se tomaron en cuenta exclusivamente a la hora de la realización de la prueba sensorial.

Criterios de inclusión.

Personas que laboren en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Edad de 35 a 50 años, que no sean intolerante al gluten (celiacos), que tengan interés de participar en la investigación y requisen el formato de consentimiento informado.

Criterios de exclusión.

Mujeres embarazadas.

Criterios de eliminación.

Encuestas que no se llenaron correctamente.

Criterios de Ética

Se le informo a los participantes en que consistiría el estudio, los fines de la investigación, indicando que su uso serio únicamente con fines académicos, además de las personas que tendrían

acceso a los datos (estudiantes y profesores revisores del trabajo). Al terminar la investigación obtuvimos el resultado, que el producto no afecto su integridad ni salud.

Variables

Variable independiente.

Los valores Nutrimentales (proteína, grasa, carbohidratos, fibra cruda). Cantidad de insumos (%), tipos de insumos (harina) y tiempo de cocción.

Variable dependiente.

Características sensoriales (sabor, color, textura, otros), características reológicas (maleabilidad, dureza, otros) y características nutrimentales y fisicoquímicas.

En la tabla 4, se describe el diseño experimental a seguir en la presente investigación. Como se puede observar es un diseño factorial de 3 x 3 x 3, obteniendo 9 tratamientos por triplicado, siendo un total de 27 ensayos. En el primer subnivel el porcentaje de harina de maíz (80%), en el segundo subnivel (60%) y tercer subnivel (60%).

Tabla 4. *Diseño experimental.*

Tratamientos	%	%	%
	Harina de Maíz	Harina de malanga	Harina de trigo
T1		0	20
T2	80	10	10
T3		20	0
T4		0	40
T5	60	20	20
T6		40	0
T7		0	60
T8	40	30	30
T9		60	0
TC	100	0	0

Instrumento de recolección

Materias primas. Obtención

Harina de malanga

Los cormos de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) se obtuvieron de un puesto de la señora Gloria en frente del mercado municipal “Juan Sabines”, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas la cual ella es proveedora de la localidad de San Fernando, Chiapas. Estos fueron llevados al Laboratorio de

Investigación y Desarrollo de productos Funcionales (LIDPF), se lavaron con agua a presión para eliminar cualquier residuo de tierra que el corno pudiera contener, lo cual se descartaron ciertas partes que presentaban deterioro, se pesaron con cáscara, después se pelaron y se cuantificó la pulpa y los residuos, posteriormente se trozó en forma de unas láminas de manera que quedaran delgadas con ayuda de un laminador, se colocó en una solución de ácido cítrico al 5% por 15 minutos para evitar pardeamiento enzimático; después las rodajas se deshidrataron en horno de secado (MMMGROUP-LSIK-B2V/VC111) a $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 3 horas, se molieron y tamizaron con una malla numero 60 ($250\mu\text{m}$ de apertura). El polvo obtenido se envasó en bolsas de plástico al vacío y se almacenó a temperatura ambiente hasta su uso (Anexo 1).

Masa de maíz nixtamalizadas

Masa de maíz nixtamaliza, se obtuvo en un puesto donde venden productos de maíz, como; masa, pozol, tortillas, ubicadas en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Harina de trigo

La harina de trigo de la Great Value®, se obtuvo de una tienda de conveniencia (Bodega Aurrera y Walmart) en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Elaboración de tortillas de maíz nixtamalizado y harina de trigo adicionadas con harina de malanga

Evaluación microbiológica

Con un control de buenas prácticas de manufactura se realizó el análisis microbiológico según la NOM-187-SSA1/SCFI-2002.

Análisis químico proximal de las tortillas

Mediante las técnicas utilizadas permitieron conocer las diferentes propiedades del producto. El análisis químico proximal permitió conocer el porcentaje de humedad, cenizas, proteínas, fibra, lípidos y carbohidratos, utilizando los métodos 203.14 de secado utilizando una mufla Selecta® para la determinación de humedad (AOAC, 994.12, 2000) (Anexo 4).

Cenizas. Se determinaron mediante incineración (AOAC, 940.26, 2000) (Anexo 5).

Grasa. Determinado por el método Soxhlet 945.39 de la A.O.A.C. (AOAC, 2005) (Anexo 6).

Proteína. Se determinó por el método Micro-Kjeldahl (AOAC, 920.52, 2000) (Anexo 7).

Fibra cruda. Se determinó por el método de la oxidación e hidrólisis ácida (AOAC, 994.12, 2000) (Anexo 8).

Plan de Análisis de la investigación y estadístico

Se realizó una revisión documental sobre el tema de investigación, para ello se consultaron bases de datos relacionadas con la salud y nutrición, artículos, medios electrónicos, así como documentos profesionales, informes y literatura especializada. Se diseñó una base de datos en el programa Minitab® 16 para windows, en donde se analizaron las diferentes variables.

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante la experimentación y caracterización de las tortillas adicionadas con harina de malanga realizada con el personal que labora en la “Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas” en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en la que se tomó como población de estudio a 30 individuos de ambos sexos, con un rango de 35 a 50 años. En primer lugar, se muestra el rendimiento del producto biológico. Posteriormente, los análisis microbiológicos del producto y finalmente, el análisis sensorial de las tortillas realizadas que condujo a la elección de la mejor formulación con las características deseadas en una tortilla (color, olor y sabor).

Obtención de harina de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*)

Se obtuvo la harina de malanga de acuerdo con la metodología de Cruz-Ordoñez (2017), con un rendimiento de 70.28% de harina, sus características presentadas por la harina fueron: inodora e insípida, su textura permite el uso en alimentos.

Tabla 5. *Rendimiento de harina de malanga.*

Pulpa	Harina (g)	Rendimiento (%)
1 kg	702.8	70.28

Pérez (2012), reportó que la mayor pérdida de peso se dio durante el secado de las hojuelas de malanga, obteniendo un rendimiento de 29% para el procesamiento en general de harina de malanga, lo cual quiere decir que el rendimiento en esta investigación supera el rendimiento de este autor probablemente debido a la metodología utilizada.

Análisis microbiológico de las tortillas de maíz y harina de trigo adicionadas con harina de malanga.

El análisis microbiológico, muestra que la tortilla se encuentra dentro de las especificaciones

(NOM-187-SSA1/SCFI-2002), indicando que se siguieron las buenas prácticas de higiene durante la elaboración (Tabla 6).

Tabla 6. *Resultados de análisis microbiológico (Coliformes totales) de la tortilla de maíz y harina de trigo adicionadas con harina de malanga.*

Producto	Resultados (UFC/g)	Parámetros (UFC/g)	Dictamen
Masa	0	2000	Dentro de especificaciones
Tortilla	0	<30	Dentro de especificaciones

De acuerdo con la evaluación realizada por Gómez-Aldapa *et al.* (2013) a la calidad e inocuidad de la tortilla, reportó que hay muy pocos casos que incluyan a microorganismos deteriorativos como responsable de pérdida de calidad sanitaria y por lo tanto causantes de limitar la vida anaquel, cumpliendo de igual manera el producto presentado en esta investigación.

Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial a cuatro tipos de tortillas (figura 6), de ellas, tres corresponden a las tortillas de estudio y una tortilla control, para determinar la muestra con mayor nivel de aceptabilidad por parte del jurado, empleando la escala hedónica, evaluando los siguientes rubros: color (Tabla 8), olor (Tabla 9), sabor (Tabla 10) y textura (Tabla 11).



Figura 6. cuatro diferentes tortillas.

Tabla 7. *Composición de las tortillas.*

Tratamiento	Masa		Harina de		Harina de		Sal	Agua
	nixtamalizada		trigo		malanga			
	%	gr	%	Gr	%	gr	gr	ml
T370	80	40	20	10	0	0	2	10
T237	80	40	10	5	10	5	2	10
T367	40	20	0	0	60	30	2	20
T734	100	50	0	0	0	0	2	0

Color

En la tabla 8, se presentan los resultados de la evaluación sensorial realizada al color de los cuatro tipos de tortilla. En ella se puede observar que la T370 presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) respecto al resto de las muestras, siendo esta la de mayor nivel de agrado que el resto de las tortillas (T237, T367 y T734); es importante mencionar, que estas últimas no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí ($p > 0.05$). En la misma tabla se puede observar que las T367, presentaron los niveles más altos de desagrado o de rechazo por parte de los jueces evaluadores.

Tabla 8. *Análisis sensorial de la tortilla respecto al color.*

Nivel de agrado	Color			
	T 370	T 237	T 367	T 734
Muy agradable	29 ^{aA}	23 ^{bA}	18 ^{cA}	23 ^{bA}
Neutrales	1 ^{aB}	7 ^{bB}	8 ^{cB}	7 ^{bB}
Muy desagradable	0 ^a	0 ^{aC}	4 ^{cC}	0 ^{aC}

*Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre las gelatinas por perfil de atributo ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

*Letras mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia significativa entre el nivel de agrado de cada gelatina ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

De acuerdo con los resultados del estudio de Vázquez (2013), de evaluación de mezclas de harina de malanga y maíz para elaborar tortillas el tratamiento T5 fue el menos aceptado, debido probablemente, al color amarillo, en la región geográfica de Rio seco municipio de cárdenas Tabasco donde se realizó este estudio, el color no es común para las tortillas, ya que las prefieren de color blanco, relativamente similar a lo obtenido, debido a que la tortilla T367 fue la menos aceptada debido a que es la que tiene mayor % de harina de malanga lo cual resulta un color rosa a la hora de obtener el producto.

Olor

En la tabla 9, se presentan los resultados de la evaluación sensorial realizada al olor de los cuatro tipos de tortillas. En ella se puede observar que la T370 presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto al resto de las muestras (tortillas), siendo el tratamiento el de mayor nivel de agrado respecto al olor, en esa misma tabla se puede ver que el tratamiento T734, fue la de más alto nivel de desagrado, las muestras T237 y T367 fueron las muestras con mayor desagrado para los jueces mostrando que no hay diferencia significativa ($p > 0.05$) entre ellas.

Tabla 9. *Análisis sensorial de la tortilla respecto al olor.*

Nivel de agrado	Olor			
	T 370	T 237	T 367	T734
Muy agradable	28 ^{aA}	21 ^{bA}	19 ^{cA}	24 ^{dA}
Neutrales	2 ^{aB}	7 ^{bB}	11 ^{cB}	9 ^{dB}
Muy desagradable	0 ^{aC}	2 ^{bC}	2 ^{bC}	6 ^{dC}

*Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre las gelatinas por perfil de atributo ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

*Letras mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia significativa entre el nivel de agrado de cada gelatina ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

Como menciona Prieto *et al.* (2008), la manera de identificar la calidad es a través de los atributos que presenta un alimento, de acuerdo con la percepción y preferencias del consumidor. Por lo que resulta importante entender la relación entre las propiedades, atributos, de la calidad de acuerdo con la percepción del consumidor.

Sabor.

Los resultados de la evaluación sensorial se muestran en la tabla 10, de los cuatros tipos de tortillas. En donde su puede observar que la T370 es significativamente diferente ($p < 0.05$) a nivel de agrado para los jueces a comparación de las demás muestras (T237, T 367 y T 734); en la misma tabla se observa que la T367, es la muestra que resulta tener mayor nivel de desagrado, la cual es la tortilla de mayor porción de malanga.

Tabla 10. *Análisis sensorial de la tortilla respecto al sabor.*

Nivel de agrado	Sabor			
	T 370	T 237	T 367	T734
Muy agradable	25 ^{aA}	17 ^{bA}	14 ^{cA}	20 ^{dA}
Neutrales	3 ^{aB}	12 ^{bB}	9 ^{cB}	10 ^{dB}
Muy desagradable	2 ^{aC}	1 ^{bC}	7 ^{cC}	0 ^{dC}

*Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre las gelatinas por perfil de atributo ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

*Letras mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia significativa entre el nivel de agrado de cada gelatina ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

Vázquez (2018), propone estudiar las características químicas, físicas y sensoriales de tortillas con harina de malanga y maíz, estudio donde se realizaron distintos tratamientos, siendo las variables, el % de harina de malanga y maíz, estudio que concluye que existe la factibilidad de realizar estas mezclas para la aceptación del consumidor, contrario a lo encontrado en la presente investigación, donde la combinación con mayor porcentaje de malanga fue la menos aceptada por los jueces (no entrenados), lo que significa que es necesario trabajar un poco más en el sabor del producto para hacer que este atributo tenga mayor nivel de agrado en los consumidores para esta formulación, y así garantizar su éxito en el mercado.

Textura

Los resultados de la evaluación sensorial realizada a los cuatros tipos de tortillas son mostrados en la tabla 11. En ella, se puede observar que la T237 es significativamente diferente ($p < 0.05$) al nivel de agrado emitido por los jueces al compararlo con el resto de las muestras (T237, T367 y T734). En la misma tabla se observa que la T367, es la muestra que resulta tener mayor nivel de desagrado, pero al mismo tiempo es la que se encuentra en la parte neutra indicando la formulación con mayor concentración de harina de malanga.

Tabla 11. *Análisis sensorial de la tortilla respecto a la textura.*

Nivel de agrado	Textura			
	T 370	T 237	T 367	T734
Muy agradable	21 ^{aA}	24 ^{bA}	10 ^{cA}	22 ^{dA}
Neutrales	8 ^{aB}	6 ^{bB}	13 ^{cB}	6 ^{bB}
Muy desagradable	1 ^{aC}	0 ^{bC}	7 ^{cC}	1 ^{aC}

*Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencia significativa entre las gelatinas por perfil de atributo ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

*Letras mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia significativa entre el nivel de agrado de cada gelatina ($p < 0.05$ ji – cuadrado).

Estudio de Vázquez (2013), sobre la evaluación de mezclas de harina de malanga y maíz para elaborar tortillas, en el análisis de sus características de olor y textura de la tortilla de malanga y maíz nixtamalizado evaluadas a tres tiempo de almacenamiento, describe que para el corte de 0 horas se encontró diferencia significativa solo para el T 1 100/0 (100% malanga/0% maíz nixtamalizado) con 2.77 kg, resultando las más duras que el demás tratamiento, por lo que coincide con los resultados obtenidos debido a que la muestra menos aceptada es T 367(40% masa de maíz nixtamalizado/60% harina de malanga), la cual esta formulada con mayor cantidad de malanga.

Análisis químico proximal

Se realizo análisis químico proximal para determinar el contenido nutrimental de las tortillas de los diferentes tratamientos, en el que se evaluó humedad, ceniza, fibra cruda, grasa, proteína y carbohidratos (tabla 12), en los resultados se puede observar que en el tratamiento M1 es superior y significativamente diferente ($p < 0.05$) al M2, al obtener el mayor porcentaje de grasas.

Tabla 12. *Análisis proximal de tortillas con diferentes tratamientos.*

Componentes	Tortilla 237 M1	Tortilla 367 M2
Humedad	44.3784±0.2586	45.9829 ± 1.7213
Cenizas	2.6334 ± 0.1800	2.3413 ± 0.1571
Fibra	3.9871 ± 0.0743	3.2141 ± 0.1540
Grasas	0.9575 ± 0.1107	1.1259 ± 0.0465
Proteína	0.7202 ± 0.0269	0.6067 ± 0.0707
Carbohidratos	51.01 ± 0.32	50.08 ± 1.70

De acuerdo con un estudio realizado por Domínguez & Gonzales (2019), en donde se utiliza una tortilla control (100 % masa nixtamalizada), comparado con los resultados obtenidos en este estudio tiene valores nutritivos mayores a los reportados por el autor, lo que significa que estos

dos estudios no coinciden debido a la adición de harina de malanga y trigo en los dos tipos de tratamientos, ya que las tortillas contienen alto contenido de grasa, ceniza, fibra y proteínas.

CONCLUSIÓN

Al finalizar esta investigación con el personal de la “Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas” localizada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, en un rango de edad de 35 a 50 años, para determinar el grado de aceptabilidad de las tortillas se utilizó una escala hedónica, en donde las tortillas fueron elaboradas como una base masa nixtamalizada y adicionadas con diferentes tipos de harinas (harina de trigo y harina de malanga), lo cual fueron comparadas diferentes formulaciones con una tortilla control (tortilla de masa de maíz nixtamalizada).

De acuerdo con la elaboración de la harina por medio de un secado convencional, se pudo determinar el rendimiento de 70.28% de harina de malanga. Por otra parte, la optimización en la elaboración de una tortilla de maíz (*Zea mays*) adicionada con harina de malanga se obtuvo la formulación de 40% de masa de maíz nixtamalizado y 60% harina de malanga. Así mismo, para la optimización de una tortilla de maíz (*Zea Mays*) adicionada con harina de Malanga y harina de trigo (*Triticum durum*) su formulación mayor aceptada fue de 80% masa de maíz nixtamalizada, 10% de harina de malanga y 10% de harina de trigo (*Triticum durum*).

Mientras que, en las pruebas sensoriales realizadas a las muestras para el agrado de la percepción, la muestra 370 fue la de mayor nivel de agrado para el color, sabor y aroma de los cuatro tipos de tortillas, siendo esta de un color beige, con un aroma y sabor relacionado con las tortillas comunes más comerciales. Respecto a la textura la muestra 237 fue la de mayor nivel de agrado, debido a que esta era una combinación de ambas harinas (harina de trigo y harina de malanga).

De acuerdo con el análisis químico proximal los valores de ceniza, fibra, proteína y grasa cruda son mayores en las dos muestras propuestas comparada con la tortilla de maíz y con un

porcentaje de humedad relativamente mayor de la mitad de la muestra 367. Por lo que, las tortillas propuestas es un producto con un valor nutricional aceptable, siendo apto para las personas que requieren o desean consumir alimentos funcionales.

El consumo de estas tortillas con un alto valor nutritivo es de gran importancia para las personas de bajos recursos económicos, ya que este producto logra enriquecer su alimentación, de igual manera puede ser consumida por cualquier grupo poblacional, pues amplía las posibilidades y variedad de alimentación.

Propuestas, recomendaciones y sugerencias

Se propone al “Cuerpo académico (CA) del programa “Aprovechamiento de Recursos Agroindustriales”:

Crear talleres de elaboración de tortillas adicionadas con la harina de malanga y la harina de trigo en comunidades donde se cultive la malanga, para la enseñanza principalmente de los padres de familia.

A futuros investigadores se recomienda:

Valorar la vida de anaquel de las tortillas.

Optar por realizar distintas presentaciones de tamaño de las tortillas.

Glosario

ALMIDÓN: hidrato de carbono que constituye la principal reserva energética de casi todos los vegetales y tiene usos alimenticios e industriales (ASALE, R., & RAE. 2022).

AMINOÁCIDOS: son los componentes estructurales unitarios que se combinan para formar las proteínas (Cardona,2020).

AROMA: son productos no destinados para consumir como tales, sino incorporados en el proceso de fabricación de alimentos con el fin de aportarles olor o sabor, o modificar ambos (Mena, Peña & Herrera, 2013).

CENIZAS: polvo de color gris claro que queda después de una combustión completa, y está formado, generalmente, por sales alcalinas y térreas, sílice y óxidos metálicos (ASALE, R., & RAE. 2022).

CEREAL: son los cultivos más importantes en el mundo, y una fuente importante de proteína en la dieta de los seres humanos (Mojica, 2017).

COCCIÓN: acción y efecto de cocer o cocerse (Real Academia Española, 2022).

CORMOS: es la pulpa o parte comestible de la malanga (Ulloa, 2013).

CULTIVO: es la acción de trabajar la tierra en función de que haya y crezcan especies vegetales (Bembibre, 2022).

DIETA INADECUADA: insuficientes cantidades nutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas) o carece de vitaminas y minerales que el sistema inmune necesita (Peña, 2017).

FERMENTACIÓN: un proceso metabólico generador de energía en el cual tanto los dadores como los aceptares de electrones son compuestos orgánicos (Carbonero, 1975).

FIBRA: parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino

Grueso (Villanueva, 2019).

FORTIFICADA: Es la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento (INCAP,2015).

GLUTEN: es una proteína presente en la mayoría de los cereales (Food. & Drug Administration, 2018).

INULINA: corresponde a un hidrato de carbono de origen vegetal que resiste la digestión en el tracto gastrointestinal superior y es fermentada en el colon (Quitral. *et al.*, 2018).

PERICARPIO: es la parte estructural más externa de grano, el cual está formado por un tejido denso y correoso (Bartolo-Pérez. *et,al*, 2013).

PREBIÓTICAS: ingredientes alimentarios no digeribles que provocan cambios específicos en la composición o actividad del microbiota intestinal confiriendo bienestar y salud al huésped (Lagunes-Tejada, 2021).

PROTEÍNA: son grandes moléculas de aminoácidos, y se encuentran en los alimentos de origen animal y vegetal (FAO, 2023).

SABOR: Es la suma de las tres características (olor, aroma y gusto) (García, 2009).

SOLUCIÓN: son mezclas homogéneas que están formadas por dos o más sustancias (López, 2021).

VITAMINAS: son compuestos orgánicos que se encuentran presentes en los alimentos naturales en concentraciones de microgramos y son esenciales para mantener la salud y el crecimiento norma (Robles, Moreno & Chalini, 2020).

REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Alfonzo, S. K. A. & López, M. I. A. (2014). *Elaboración de mermelada a base de huitumbillo, chía y frutos de temporadas* (Tesis de licenciatura). UNICACH. Recuperado de https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/1641/Alimentacion_Sustentable_en_Chiapas_Hoy_61-64.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ASALE, R., & RAE. (2022). Almidón. “*Diccionario de La Lengua Española*”. Recuperado de <https://dle.rae.es/almid%C3%B3n>
- ASALE, R., & RAE. (2022). Ceniza. “*Diccionario de La Lengua Española*”. Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/ceniza>
- ASALE, R., & RAE. (2022). Cocción. “*Diccionario de La Lengua Española*”. Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/cocci%C3%B3n>
- Badui, D. S. (2015). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. Mexico: Pearson.
- Baeza, A.Y. & Diaz, E. M. J. 2022. REPRESENTACIONES SOCIALES DE LA RESTRICCIÓN DE LA TORTILLA DE MAÍZ EN LA DIETA (Tesis de licenciatura). UAEM. Recuperado 27 de mayo de 2023. De la web: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137974/tesis%20miriam%20subir%20a%20RI.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Balanza disponibilidad-consumo Trigo panificable. Febrero 2021. *Gob. Boletín bimestral - Emitido por la Dirección de Análisis Estratégico*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/616128/Balanzas_Disponibilidad_consumo_6.pdf
- Bartolo-Perez, P., Peña, J. L., Cruz Orea, A., & Calderón, A. (2013). Estudio de la composición química de pericarpio de maíz con las técnicas XPS y EDAX.

- <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/10898>
- Bembibre, V. (2022). Definición de Cultivo. *Definición ABC*. Desde <https://www.definicionabc.com/general/cultivo.php>
- Bianchini, A. (2021). EFECTO DE LA NIXTAMALIZACIÓN EN MAÍZ CONTAMINADO CON MICOTOXINAS. *Food Science & Technology*, 1–5. Obtenido de <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g2329s.pdf>
- Calañas-Contiente, AJ. (2005). Alimentación saludable basada en la evidencia. *Endocrinología Y Nutrición*, 52, 8–24. <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-alimentacion-saludable-basada-evidencia-13088200>
- Campos, Q, A., & Favila Cisneros, H. (2018). CULTURAS ALIMENTARIAS INDÍGENAS Y TURISMO: UNA APROXIMACIÓN A SU ESTUDIO DESDE EL CONTROL CULTURAL. *ESTUDIOS Y PERSPECTIVAS EN TURISMO*, 27(2), 194–212. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1851-17322018000200001
- Carbonero, Z. P. (1975). COMPLEMENTOS DE BIOQUÍMICA INDUSTRIAS AGRÍCOLAS BIOQUÍMICA DE LAS FERMENTACIONES. Universidad Politécnica Madrid. <https://oa.upm.es/55235/1/FERMENTACIONES.pdf>
- Cardona, S. F. (2020). Proteínas y aminoácidos. Propiedades físico-químicas y funcionales. Universidad politécnica de valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/147138/Cardona%20-%20PROTE%3%8DNAS%20Y%20AMINO%3%81CIDOS%20EN%20ALIMENTO%20S.%20PROPIEDADES%20F%3%8DSICO-QU%3%8DMICAS%20Y%20FUNCIONALES.pdf?sequence=1#:~:text=Los%20amino%3%A1cidos%20son%20los%20componentes>

- Carballo, G. Y. G. (2011). *Análisis de contenido proteico en tortilla de harina de trigo adicionada con harina de lombriz californiana (Eisenia foetida). Saltillo, Coahuila.* (Tesis de licenciatura). UAAAN. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/483/62033s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carpio, D. G. (2020). *Accesibilidad y disponibilidad de puntos nutricionales en educación media superior.* (Tesis de licenciatura). UNICACH. Recuperado de <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/2052/TESIS%20TERMINADA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- CESOP. 2021. SOBREPESO Y OBESIDAD EN MEXICO: AFECTACIONES A LA SALUD. Num. 171. Recuperado de <https://portalhcd.diputados.gob.mx/PortalWeb/Micrositios/b5da0e52-522c-48f9-b36e-a67f1cfb5e59.pdf>
- Cruz-Ordóñez, M. A., Palacios-Pola, G., Márquez-Montes, R., & Vela-Gutiérrez, G. (2017). *Tecnologías para la Conservación de Cormos de Malanga (Xanthosoma sagittifolium).* Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Lab. de Inv. Y Desarrollo de Productos Funcionales. Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Capítulo 11 pag. 83., Recuperado de: https://archivos.ujat.mx/2017/div_daca/publicaciones/APORTACIONES_CIENCIAS_ALIMENTARIAS.pdf#page=89
- Cuevas-Nasu, L., Gaona-Pineda, E. B., Rodríguez-Ramírez, S., Morales-Ruán, M. D. C., González-Castell, L. D., García-Feregrino, R., Gómez-Acosta, L. M., Ávila-Arcos, M. A., Shamah-Levy, T., & Rivera-Dommarco, J. (2019). *DESNUTRICIÓN CRÓNICA EN*

- POBLACIÓN INFANTIL DE LOCALIDADES CON MENOS DE 100 000 HABITANTES EN MÉXICO.* Salud Pública de México, 61(6, nov-dic), 833.
<https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/10642>
- CONABIO. (13 de diciembre de 2022). *BIODIVERSIDAD MEXICANA*. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/que-nos-aportan/N_maices
- Deras, F. H. (2020). *GUÍA TÉCNICA: EL CULTIVO DE MAÍZ*. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11893>
- Dominguez,V.A.J., & Gonzales,P.Y.A. (2019). *Caracterización de tortilla de maíz enriquecida con semilla de mojú* (Tesis de licenciatura). UNICACH. Chiapas. recuperado de <https://repositorio.unicach.mx/themes/Mirage2/vendor/pdfjs/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/20.500.12753/2212/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20tortilla%20de%20ma%C3%ADz%20enriquecida%20con%20semilla%20de%20moj%C3%BA.pdf>
- Escobedo-Garrido, J. S., & Jaramillo-Villanueva, J. L. (2019). Las preferencias de los consumidores por tortillas de maíz. el caso de puebla, méxico. estudios sociales. *Revista de Alimentación Contemporánea Y Desarrollo Regional*, 29(53). Recuperado de <https://doi.org/10.24836/es.v29i53.627>
- Espejel-García, M. V., Mora-Flores, J. S., García-Salazar, J. A., Pérez-Elizalde, S., & García-Mata, R. (2016). *CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMIDOR DE TORTILLA EN EL ESTADO DE MÉXICO. AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 13(3), 371-384. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-54722016000300371&script=sci_arttext.
- Esteban.D, N., & Chirino Palomeque, N. (2021). *TENDENCIAS EN EL USO Y CONSUMO DE PRODUCTOS PROBIÓTICOS*. Repositorio.unicach.mx.

- <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4352>
- FAO. (2023). Proteína| Nutrición.
<https://www.fao.org/nutrition/requirements/proteinas/es/#:~:text=Las%20prote%C3%ADnas%20son%20grandes%20mol%C3%A9culas,en%20gran%20medida%20por%2>
- Farida, B., & Diaz, R. (2018). *universidad inca garcilaso de la vega facultad de enfermeria factores socioeconomicos y desnutrición de niños menores de cinco años, puesto de salud pisonaypata, apurimac, 2017*. (Tesis de licenciatura). INCA. Recuperado de http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2295/TESIS_FARIDA%20ROBLES%20DIAZ.pdf?sequence=2
- Figueroa, A. (2000). *Uso del cerdo como modelo biológico para evaluar la calidad de la tortilla por dos procesos de nixtamalización y la fortificación con vitaminas y pasta de soja*. (Tesis de maestría). Universidad de Colima. Recuperado de http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Ma%Guadalupe%20Acero%20Godinez.Pdf.
- Figueroa-Aguila, Y., Milián-Jiménez, M. D., & Rodríguez-García, Y. (2019). *MEJORAMIENTO, CONSERVACIÓN Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA MALANGA (COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT.) en Cuba*. *Cultivos Tropicales*, 40(2). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000200009#B6.
- FOOD & DRUG ADMINISTRATION. (2018). HECHOS SOBRE ALIMENTOS.
<https://www.fda.gov/media/113635/download?attachment>
- Fonseca González, Z., Quesada Font, A. J., Meireles Ochoa, M. Y., Cabrera Rodríguez, E., Boada Estrada, A. M., Fonseca González, Z., Quesada Font, A. J., Meireles Ochoa, M. Y., Cabrera Rodríguez, E., & Boada Estrada, A. M. (2020). *LA MALNUTRICIÓN; PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA DE ESCALA MUNDIAL*. *Multimed*, 24(1), 237–246.

- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000100237
- Gómez Delgado, Y., & Velázquez Rodríguez, E. B. (2019). *Health and food culture in Mexico. Revista Digital Universitaria, 20(1)*.
- González, Z. F., Font, A. J. Q., Ochoa, M. Y. M., Rodríguez, E. C., & Estrada, A. M. B. (2020). *LA MALNUTRICIÓN; PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA DE ESCALA MUNDIAL. MULTIMED, 24(1)*. Recuperado de <https://revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/1629/1747>
- Herrera, J. T. G. (2020). causas y consecuencias sistémicas de la obesidad y el sobrepeso. *Revista Educação E Humanidades, 1(2, jul-dez), 157-179*. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/reh/article/view/7919/5636>
- Hernández-Ramírez, J. (2018). Cuando la alimentación se convierte en gastronomía. Procesos de activación patrimonial de tradiciones alimentarias. *Cultura-hombre-sociedad, 28(1), 154-176*.
- Hernández, R. I. E., Correa, S. M. M., & Correa, J. L. M. (2018). *NUTRICIÓN Y SALUD*. In Google Books. Editorial El Manual Moderno. https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=UoJZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP16&dq=nutricion&ots=NK0ZNFDe6f&sig=P_VC4d9Up5qCLTCfITBERwYPre4#v=onepage&q&f=false.
- Instituto de nutrición de Centro América y Panamá. (2015). Alimentos Fortificados. <https://www.incap.int/index.php/es/alimentos-fortificados4>
- Lagunes-Tejada, A., Rodríguez, M. C. J., Silva, A. G., & Rodríguez, L. D. A. (2021). *LA NIXTAMALIZACIÓN DEL MAÍZ, EJE DE LA CULTURA MESOAMERICANA, TUVO SU ANTECEDENTE EN EL COMBATE DE INSECTOS*. *Agrociencia, 55(8), 711-718*.

Obtenido de <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/2663>

López – Malo.V.A. (2018). *Estudio del efecto del efecto de la gente esencial de tomillo en fase de vapor para inhibir el crecimiento de mohos en tortillas de harina de trigo* (Tesis de licenciatura). UDLAP. Puebla. Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/barcena_maasberg_z/etd_4061045309481.pdf

Madrigal-Ambriz, L. V., Hernández-Madrigal, J. V., Carranco-Jáuregui, M. E., de la Concepción Calvo-Carrillo, M., & de Guadalupe Casas-Rosado, R. (2018). *CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y NUTRICIONAL DE HARINA DEL TUBÉRCULO DE “MALANGA” (COLOCASIA ESCULENTA L. SCHOTT) DE ACTOPAN, VERACRUZ, MÉXICO*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 68(2).

Mena. S, M. R., Peña. R, M., & Herrera. R, M. B. (2013). Investigación y desarrollo de una nueva fórmula del aroma alimentario de mantequilla. Biosaiia: *Revista De Los másteres De Biotecnología Sanitaria Y Biotecnología Ambiental, Industrial Y Alimentaria*, 1(2). Recuperado a partir de <https://www.upo.es/revistas/index.php/biosaia/article/view/618>

Mendez, P.M (2018). *Comparación de cuatro líneas de trigo con harinas comerciales en relación a su perfil de textura, tiempo de amasado y volumen de fermentación*. (Tesis de licenciatura) UAEM. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/95075/TESIS%20FINAL%20Sept2018%20Viviana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mojica. C, L. A. (2017). “Cereales como fuente de proteínas y péptidos bioactivos”. *Tecnología Alimentaria* CIATEJ. Recuperado de <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Cereales-como-fuente-de-proteinas-y-peptidos->

- bioactivos/41#:~:text=Los%20cereales%20son%20los%20cultivos,en%20ma%C3%ADz%20trigo%20y%20arroz.
- Ochoa. E, Y. D. (2019). *Evaluación microbiana y nutricional de cormos de malanga para su aprovechamiento* (Tesis de licenciatura). UNICACH. Obtenido de <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/2295>
- Olguin Palacios, C. (2011). *OLGLA MALANGA (COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT) BAJO UN ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN-DESARROLLO*. *Agro Productividad*, 4(4). Obtenido de <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/584>
- OMS. (2021, June 9). *MALNUTRICIÓN*. *Www.who.int*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- Orchardson, E. (23 de marzo de 2021). CIMMYT. Obtenido de [https://www.cimmyt.org/es/noticias/que-es-la-nixtamalizacion/#:~:text=La%20nixtamalizaci%C3%B3n%20es%20un%20proceso,alimentaria%20\(hidr%C3%B3xido%20de%20calcio\)](https://www.cimmyt.org/es/noticias/que-es-la-nixtamalizacion/#:~:text=La%20nixtamalizaci%C3%B3n%20es%20un%20proceso,alimentaria%20(hidr%C3%B3xido%20de%20calcio)).
- Palacios. P, G. (2016). *USO CULINARIO DE MALANGA (XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM SCHOTT)*.
- Peña. J. (2017). Por dieta inadecuada. *Asociación Progreso Inmunología*. Modulo 2. <https://www.inmunosalud.net/index.php/inmunosalud/como-se-afectan-las-defensas/125-por-dieta-inadecuada#:~:text=Entendemos%20por%20dietas%20insuficientes%20aquellas,unas%201.500%20calor%C3%ADa%20%2Fd%C3%ADa>)
- Prieto, M., Mouwen, J., López, S. Cerdeño, A. (2008). Concepto de calidad en la industria

- agroalimentaria. Interciencia. 33(4). Recuperado de:
<http://www.scielo.org.ve/pdf/inci/v33n4/art06.pdf>
- Púa, A. L., Barreto, G. E., Zuleta, J. L., & Herrera, O. D. (2019). *ANÁLISIS DE NUTRIENTES DE LA RAÍZ DE LA MALANGA (COLOCASIA ESCULENTA SCHOTT) EN EL TRÓPICO SECO DE COLOMBIA*. Información Tecnológica, 30(4), 69–76.
<https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000400069>
- Quitral, V., Torres, M., Velásquez, M., & Bobadilla, M. (2018). Efecto de inulina en la saciedad en humanos. Perspectivas en nutrición humana, 20(1), 79-89.
<https://biblat.unam.mx/es/revista/perspectivas-en-nutricion-humana/articulo/efecto-de-inulina-en-la-saciedad-en-humanos>
- Reyes, I., & Mishel, L. L. (2018). *Galleta a base de harina de malanga*. (Trabajo de investigación). Universidad de Galileo Obtenido de
http://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/1183/1/2018-T-lcta-24_ismalej_reyes_linda_liliana.pdf
- Robles. M, P., Moreno. I, A., & Chalini. R, I.G. (2020). Tecnología de elaboración de gomitas de grenetina adicionadas con vitamina c. *IPN*. Recuperado de http://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/23/TECNOLOGIA_23_000878.pdf
- Rodriguez RC, A., Martinez-Herrera, J., Lopez-Lopez, R., Hernandez Rivera, N., Jimenez, M. C., Sanchez Chino, X., & Corzo Rios, L. (2019). *OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE HARINA DE MALANGA (COLOCASIA ESCULENTA SCHOTT) Y DETERMINACIÓN DE SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE. NVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y AGROTECNOLÓGICAS PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA*, 479. Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Herrera->

19/publication/337756120_INVESTIGACIONES_CIENTIFICAS_Y_AGROTECNOLO
GICAS_PARA_LA_SEGURIDAD_ALIMENTARIA_25-11-
19/links/5de858b392851c83646293e2/INVESTIGACIONES-CIENTIFICAS-Y-
AGROTECNOLOGICAS-PARA-LA-SEGURID

Romero, A., Evelyn, S., (2022). *CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y FISICOQUÍMICA DE TORTILLAS DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM) SUSTITUIDA PARCIALMENTE CON HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO (MUSA PARADISIACA)*. Milago-Ecuador. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROMERO%20SANTANA%20EVELYN%20NATALY.pdf>

SEDEMA, 2022. Glosario definición. Recuperado de <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/glosario-definicion/Alimentaci%C3%B3n>

SENASICA. (15 de junio de 2016). Gobierno de Mexico. Obtenido de <https://www.gob.mx/senasica/articulos/el-trigo-cereal-ancestral>

Serna Saldivar, S. O., Gutiérrez Uribe, J. A., Mora Rochin, S., & García Lara, S. (2013). Potencial nutraceútico de los maíces criollos y cambios durante el procesamiento tradicional y con extrusión. *Revista fitotecnica mexicana*, 36(Supl. 3-a). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802013000500006&script=sci_arttext

Sifre, M., Peraire, M., Simó, D., Segura, A., Simó, P., La, P., & Harina, L. (2018). UNIVERSITAT PER A MAJORS SEU DEL NORD -SANT MATEU. <https://bibliotecavirtualsenior.es/wp-content/uploads/2019/06/LA-HARINA.pdf>

UDEM,2021. Leyes de la alimentación. Recuperado de: [Www.udem.edu.mx](http://www.udem.edu.mx).

- <https://www.udem.edu.mx/es/ciencias-de-la-salud/noticia/leyes-de-la-alimentacion>
- Ulloa, R, G.V. (2013). *Propuesta de recuperación de la malanga: origen, historia, valor nutricional; con la creación de diez menús que enriquecerán la gastronomía de Catón Sucúa* (Tesis de licenciatura). Universidad de Cuenca. Cuenca- Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4711/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Urango, L. A. (2018). Componentes del maíz en la nutrición humana. Fondo Editorial Biogénesis, 185-209. Obtenido de: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=GComponentes+del+ma%C3%ADz+en+la+nutrici%C3%B3n+humana.&btnG=
- Vázquez Carrillo, M. G., Ávila Uribe, G., Hernández Montes, A., Castillo Merino, J., & Angulo Guerrero, O. (2011). Evaluación sensorial de tortillas de maíz recién elaboradas y empacadas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(1), 161-167. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342011000100013&script=sci_abstract&tlng=pt
- Vázquez, G. M.C., (2018). *Desarrollo y caracterización de un totopo elaborado con maíz y salvado de arroz*. (Tesis de maestría). IPN. obtenido de http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1894/Vazquez_Lopez_LC_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vázquez, L. L.C., (2013). *Evaluación de mezclas de harina de malanga y maíz para elaborar tortillas*. (Tesis de maestría). Campus tabasco. Obtenido http://193.122.196.39:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1894/Vazquez_Lopez_LC_M_C_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Vela, G. G. (2019). *Procesamiento y Conservación de Cormos de Malanga*. Tuxtla Gutierrez: UNICACH / CONACYT / SADER.
- Vela-Gutiérrez, G. (2019). *Recetario de platillos a base de malanga*. UNICACH / CONACYT.
- Vela-Gutiérrez, G. (2022). *ALIMENTOS FUNCIONALES: EL CASO DE MALANGA Y SUERO DE LECHE. MEMORIAS DEL SEMINARIO DEL PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN NUTRICIÓN Y ALIMENTOS FUNCIONALES DEL CEPROBI-IPN*, 14. Obtenido de <https://www.ipn.mx/assets/files/ceprobi/docs/eventos/memorias-enaf2022.pdf#page=14>
- Vilaplana, M. (2019). La alimentación como signo de cultura. *Offarm*, 22(4), 111–114. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-la-alimentacion-como-signo-cultura-13046056>
- Villanueva, F, R. (2019). Fibra dietaria: una alternativa para la alimentación. *Ingeniería Industrial*, 37,229–242. https://www.redalyc.org/journal/3374/337461321011/html/#redalyc_337461321011_ref3
- Zambrano, C. E., Andrade Arias, M. S., Zambrano, C. E., & Andrade Arias, M. S. (2021). Productividad y precios de maíz duro pre y post covid-19 en el ecuador. *Revista universidad y sociedad*, 13(4), 143–150. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400

ANEXO

Anexo 1. Elaboración de la harina de malanga



Figura 1. Cormos de malanga
(*Xanthosomasagittifolium*)



Figura 2. Peso de los cromos



Figura 3. Pelado y corte de los cromos



Figura 4. Peso de ácido Monohidratado



Figura 5. Disolución de la malanga en ácido monohidratado



Figura 6. Se filtra la solución de los cromos



Figura 7. Se coloca los trozos de los cromos en charolas



Figura 8. La charola se mete al horno de secado



Figura 9. Se muele los cromos ya secos.



Figura 10. La molienda se tamiza



Figura 11. Se pesa el producto resultante de la tamizada



Figura 12. Residuo de la tamizada

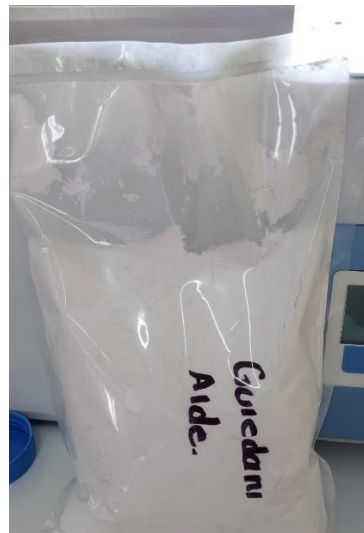


Figura 13. Harina de malanga sellada en bolsa de vacío

Fuente: Autoría propia

Anexo 2. Evaluación sensorial



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos

Sexo: Femenino () Masculino () Fecha: ____

Instrucciones: Observe, huela y pruebe cada una de las muestras de tortillas que se presentan en los platos. Comience a evaluar cada una en orden, cada muestra tiene un código asignado mismo que se presenta en la boleta. Indique el nivel de agrado o desagrado de cada muestra seleccionando un puntaje en la TABLA 1.

Tabla.1 Puntuaciones propuestas.

PUNTAJE	DESCRIPCIÓN
5	Muy agradable
4	Agradable
3	Ni me agrada, ni me desagrada
2	Desagradable
1	Muy desagradable

Tabla 2, a un costado del atributo (color, olor, sabor, textura o aceptabilidad general) que esté evaluando. Analice y pruebe cada una de las muestras de tortillas. Antes de continuar con la siguiente, Tome un sorbo de agua.

Tabla. 2 Atributos de la Tortilla

TRATAMIENTO	ATRIBUTOS				
	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD
Tortilla 370					
Tortilla 237					
Tortilla 367					
Tortilla 734					

Observaciones:

Escuela de Nutrición, Libramiento Norte Poniente No. 1150 Col. Lajas Maciel Tel: 1210879

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Fuente:Lopez & Alfonzo (2014).

Anexo 3. Prueba sensorial sensorial



Figura 14. Prueba Sensorial del sabor y olor



Figura 15. Prueba sensorial de textura, color

Fuente: Autoria propia.

Anexo 4. Analisis quimico proximal Humedad



Figura 16. Enfriamiento de las cajas Petri



Figura 17. Muestra humedad dentro del horno



Figura 18. Peso de la muestra seca

Fuente: Autoría propia.

Anexo 5. Analisis quimico proximal ceniza



Figura 19. Crisoles sacados del horno



Figura 21. Peso de los crisoles sin muestra



Figura 22. Colocación de la muestra seca



Figura 23. Crisol en el mechero



Figura 24. Crisoles en la mufla.



Figura 25. Muestra de ceniza.

Fuente: Autoría propia.

Anexo 6. Analisis quimico proximal grasa



Figura 26. Secado del matraz bola



Figura 27. Peso constante del matraz bola



Figura 28. Peso de la muestra seca



Figura 29. Cartuchos con 5gr de muestra.



Figura 30. Cartuchos añadidos con hexano.



Figura 31. Cartuchos introducidos al digestor Soxhlet.



Figura 32. Matraz bola final con grasa

Fuente: Autoría propia

Anexo 7. Analisis quimico proximal fibra



Figura 33. Papel filtro a peso constante.



Figura 34. Pesado del papel filtro a peso constante



Figura 35. Muestra, extracción Goldfish



Figura 36. Muestra de fibra



Figura 37. Muestra de fibra después de la extracción.

Fuente: Autoría propia.

Anexo 8. Analisis quimico proximal proteína



Figura 38. Preparación de reactivos



Figura 39. Muestra con catalizador micro- kjendahl en el digestor.



Figura 40. Muestra trasparente



Figura 41. Condensador



Figura 42. Muestra condensada



Figura 43. Muestra titulada

Fuente: Autoría propia

Anexo 5. Analisis sensorial

	Color 370	Color 237	Color 367	Color 734	Total
1	29	23	18	23	93
	23.25	23.25	23.25	23.25	
	1.422	0.003	1.185	0.003	
2	1	7	8	7	23
	5.75	5.75	5.75	5.75	
	3.924	0.272	0.880	0.272	
3	0	0	4	0	4
	1.00	1.00	1.00	1.00	
	1.000	1.000	9.000	1.000	
Total	30	30	30	30	120

Chi-Sq = 19.961, DF = 6, P-Value = 0.003
 4 cells with expected counts less than 5.

	Olor 370	Olor 237	Olor 367	Olor 734	Total
1	28	21	19	24	92
	21.07	21.07	22.47	27.39	
	2.280	0.000	0.537	0.419	
2	2	7	11	9	29
	6.64	6.64	7.08	8.63	
	3.244	0.019	2.165	0.016	
3	0	2	2	6	10
	2.29	2.29	2.44	2.98	
	2.290	0.037	0.080	3.069	
Total	30	30	32	39	131

Chi-Sq = 14.156, DF = 6, P-Value = 0.028
 4 cells with expected counts less than 5.

	Sabor 370	Sabor 237	Sabor 367	Sabor 734	Total
1	25	17	14	20	76
	19.00	19.00	19.00	19.00	
	1.895	0.211	1.316	0.053	
2	3	12	9	10	34
	8.50	8.50	8.50	8.50	
	3.559	1.441	0.029	0.265	
3	2	1	7	0	10
	2.50	2.50	2.50	2.50	
	0.100	0.900	8.100	2.500	
Total	30	30	30	30	120

Chi-Sq = 20.368, DF = 6, P-Value = 0.002
 4 cells with expected counts less than 5.

	Textura 370	Textura 237	Textura 367	Textura 734	Total
1	21	24	10	22	77
	19.41	19.41	19.41	18.76	
	0.130	1.084	4.563	0.558	
2	8	6	13	6	33
	8.32	8.32	8.32	8.04	
	0.012	0.647	2.633	0.519	
3	1	0	7	1	9
	2.27	2.27	2.27	2.19	
	0.710	2.269	9.865	0.649	
Total	30	30	30	29	119

Chi-Sq = 23.639, DF = 6, P-Value = 0.001
 4 cells with expected counts less than 5.

Fuente: Autoría propia