

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

MACARRONES CON HARINA DE CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata* Hook & Arn) CON AROMAS NATURALES COMO ALIMENTO APORTADOR DE MICRONUTRIENTES

POR

LONDY CRISTEL RAMOS FUNEZ

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2024

MACARRONES CON HARINA DE CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata* Hook & Arn)
CON AROMAS NATURALES COMO ALIMENTO APORTADOR DE
MICRONUTRIENTES

POR

LONDY CRISTEL RAMOS FUNEZ

HÉCTOR ALONZO GÓMEZ GÓMEZ

Asesor principal

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

2024

DEDICATORIA

A mis padres **José Iván Ramos** y **Floridalma Jackelin Funez** por ser ese pilar fundamental, la inspiración y motivación para seguir adelante y poder lograr mis sueños.

A mis tíos **Olivia Funez** y **Obed Mejía** por ser ese soporte incondicional, darme su apoyo en cada decisión tomada, por depositar su confianza en mí y su disposición para ayudarme ha reforzado mi determinación para seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mi abuela **Olivia Hernández** por su especial ayuda, y apoyo moral, por abrirme las puertas de su casa para poder formarme como profesional.

A mis hermanas por su presencia en mi vida, ya que ha hecho que cada desafío sea más llevadero y cada logro más significativo, por ser una inspiración para que puedan cumplir lo que se propongan.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a **Dios**, quien me ha dado la vida y la fortaleza para enfrentar cada desafío en este camino. Sin Su guía y bendiciones, este logro no habría sido posible.

A mi alma mater **la Universidad Nacional de Agricultura** por brindarme las herramientas y el conocimiento necesarios para mi formación profesional, así como a mis asesores, cuyo apoyo, paciencia y enseñanzas han sido fundamentales en este proceso.

A mi **familia**, por ser mi mayor fuente de inspiración y motivación. Gracias por su amor incondicional, sus consejos y su constante apoyo en cada paso de este proceso. Sus palabras de aliento me dieron la fuerza para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis **amigos**, quienes han estado a mi lado, compartiendo desvelos, dudas y alegrías. Gracias por su compañía, por cada conversación que me motivó a seguir y por hacer de este camino una experiencia más llevadera y enriquecedora.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de esta tesis, mi más sincero agradecimiento.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
Problemas de desnutrición en el mundo	3
Inseguridad alimentaria en Honduras.....	4
Cifras de inseguridad alimentaria en Honduras.....	5
Hortalizas subutilizadas	6
Chipilín (<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook & Arn) y su composicional nutricional.....	7
Culantro (<i>Eryngium foetidum</i> L.)	9
Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
Metodología de la investigación	12
Etapa I. Recolección de la materia prima	12
Etapa II. Deshidratación de la materia prima.....	12
Etapa III. Elaboración de harina de las plantas aromáticas.....	13
Etapa IV. Formulación de los macarrones	13
Etapa V. Evaluación sensorial de los macarrones	15
Análisis estadístico.....	16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
Análisis fisicoquímicos de la harina de chipilín	17
pH de la harina de chipilín	17
Acidez titulable de la harina de chipilín.....	17
Evaluación sensorial de los macarrones	18
Índice de aceptabilidad general	19
VI. CONCLUSIONES	22
VII. RECOMENDACIONES.....	23
VIII. BIBLIOGRAFIA.	24
ANEXOS.....	32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nutrientes en 100 gramos de hojas de chipilín.	8
Tabla 2. Formulaciones codificadas para los ingredientes en estudio	14
Tabla 3. Ingredientes en gramos	15
Tabla 4. Evaluación sensorial para los parámetros sensoriales de los macarrones.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Índice de aceptabilidad sensorial de los macarrones.	20
--	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Recepción y pesado de hojas de chipilín.	33
Anexo 2.	Clasificación y deshidratado de las hojas de chipilín.	33
Anexo 3.	Triturado de las hojas y tamizado de la harina.....	34
Anexo 4.	Elaboración y evaluación sensorial de los macarrones	34
Anexo 5.	Flujo de proceso de macarrones.....	35
Anexo 6.	Hoja de evaluación sensorial.....	36

RESUMEN

El chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook y Arn) es una leguminosa rica en micronutrientes como hierro y calcio, esenciales para el desarrollo humano y se utiliza tradicionalmente en la gastronomía de Honduras. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo formular macarrones fortificados con harina de hojas secas de chipilín como alimento nutritivo y funcional. Se comenzó con la recepción de las hojas de chipilín, estas fueron deshidratadas y trituradas hasta obtener harina, se realizó el mismo procedimiento con las hojas de culantro y orégano. Posteriormente, se midió el pH y la acidez titulable de la harina de chipilín. Se desarrollaron diez formulaciones utilizando el modelo estadístico Simplex Lattice Centroide, se elaboró un diseño de mezclas, adicionando harina de trigo, harina de las hojas de chipilín, harina de hojas de culantro y orégano, se realizó evaluación sensorial con un panel semi entrenado de 15 jueces, utilizando una gráfica de escala no estructurada de 9 puntos. Los resultados indicaron que los tratamientos 5 y 6, que contenían menores proporciones de harina de chipilín y niveles intermedios de extractos de culantro y orégano, fueron las más aceptadas, mientras que las formulaciones con mayor porcentaje de harina de chipilín y menores niveles de extractos aromáticos presentaron menor aceptabilidad. La incorporación de harina de chipilín, junto a extractos de culantro y orégano, mejora la aceptabilidad de los macarrones y contribuye al desarrollo de alimentos nutritivos que podrían ayudar a resolver los problemas de inseguridad alimentaria y desnutrición.

Palabras clave: formulación, alimento, deshidratación, nutrientes, aceptabilidad

I. INTRODUCCIÓN

Según el informe de 2023 de la FAO, señala que el 6,5% de la población de América Latina y el Caribe sufre hambre, es decir, 43.2 millones de personas, FAO (2023). Así mismo, da a conocer que 1.5 millones de hondureños, no consiguen alimentos suficientes para satisfacer las necesidades de energía alimentaria mínimas, lo que equivale al 15.3 % de la población subalimentada (Hernández 2023). Siendo necesario priorizar la implementación y el fortalecimiento de programas, que aseguren la disponibilidad y la accesibilidad de alimentos seguros y nutritivos a toda la población en todo momento, ubicando la fortificación de los alimentos como uno de los programas que puede beneficiar esta problemática por su costo y efectividad (USAID 2022).

La fortificación nutricional en alimentos es de vital importancia en nuestra sociedad, más si son alimentos consumidos masivamente como las pastas, tortillas, harinas, entre otros alimentos de alto consumo, ya que los problemas que origina una inadecuada alimentación o una limitada ingesta de nutrientes puede ser la puerta a muchas enfermedades (Yengle y Laiza, 2021). En este contexto, las plantas comestibles con valor nutricional, como las incluidas en diversas listas de especies beneficiosas para el ser humano (Lozada 2019), representan una alternativa viable. Entre ellas, destacan las hojas de chipilín, conocidas por su alto contenido de micronutrientes esenciales. Estas hojas son una excelente fuente de calcio, hierro y vitamina A, además de ser ricas en proteínas de alta calidad, especialmente ricas en lisina (Guzmán 2022).

Por tanto, el objetivo de este trabajo fue formular macarrones con harina de chipilín y extractos secos de culantro y orégano como alimento aportador de micronutrientes, para poder mejorar la nutrición y la salud de las personas, especialmente en aquellos grupos vulnerables que padecen deficiencias nutricionales. Es fundamental garantizar que estos productos sean accesibles, de manera que su disponibilidad y su valor nutricional puedan ser plenamente aprovechados por los consumidores.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Formular macarrones adicionados de harina de las hojas de chipilín como aportador de micronutrientes.

Objetivos específicos

Caracterizar las propiedades físicas y químicas de la harina de chipilín para la formulación de macarrones.

Formular macarrones con harina de las hojas secas de chipilín, adicionando extractos de culantro y orégano.

Evaluar la aceptabilidad sensorial de macarrones con la adición de harina de las hojas de chipilín y extractos aromáticos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Problemas de desnutrición en el mundo

La malnutrición no es exclusiva de los países en vías de desarrollo; también afecta significativamente a las naciones desarrolladas. Esto se debe, en gran medida, al uso de dietas inadecuadas, caracterizadas por planes de alimentación de baja calidad nutricional. Además, obedecen a patrones alimentarios frecuentes pero restrictivos, donde ciertos nutrientes pueden ser limitados o, por el contrario, consumidos en exceso, lo que genera un desequilibrio en la dieta. Este desbalance, a su vez, afecta el aporte nutricional y puede derivar en enfermedades asociadas a la malnutrición (Fonseca *et al.* 2020).

La desnutrición, sobre todo infantil continúa siendo un problema generalizado a nivel mundial. Según datos recientes, cerca de 150 millones de niños menores de cinco años presentan retraso en su crecimiento, mientras que 50 millones padecen emaciación. Además, millones más experimentan formas menos severas de desnutrición que, aunque más leves, también impactan negativamente en su desarrollo (Murray *et al.* 2021).

Se estima que el 90% de los casos de desnutrición en nuestro entorno se deben principalmente a la subalimentación, ya sea por una insuficiencia en la calidad de los alimentos ingeridos o por una cantidad inadecuada de los mismos (Gómez Santos 2016). La malnutrición puede manifestarse como desnutrición, lo que implica condiciones como peso insuficiente en relación con la altura (emaciación), baja estatura para la edad (retraso en el crecimiento) y carencias de micronutrientes (Quiosco *et al* 2024).

Inseguridad alimentaria en Honduras

La inseguridad alimentaria es la incapacidad que tienen las familias para adquirir alimentos inocuos, nutricionalmente adecuados que satisfagan las necesidades fisiológicas de una vida sana y activa (Martínez *et al.* 2022). La seguridad alimentaria, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, es definida como la capacidad que tiene determinado individuo para satisfacer sus propias necesidades alimentarias. Este concepto incluye las garantías relacionadas con el acceso físico, económico y social a alimentos nutritivos, inocuos y suficientes (Guallo *et al.* 2022).

La Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Honduras surgió en el año 2011 dentro de un entorno social y constitucional complicado. En sus fundamentos, la Ley reconoce que la inseguridad alimentaria y nutricional impacta a una parte significativa de la población. Para el año 2021, más del 70% de los habitantes del país viven en pobreza, lo que limita su acceso, disfrute y consumo de alimentos en las cantidades y calidades adecuadas (Nazar 2022).

Los hogares en situación de inseguridad alimentaria suelen estar encabezados por mujeres y pertenecer a grupos étnicos específicos. Estas familias, generalmente más numerosas, se ubican principalmente en zonas rurales, tienen un nivel educativo más bajo y presentan, en promedio, un mayor porcentaje de personas con discapacidades físicas o mentales (UNICEF 2023).

La seguridad alimentaria se fundamenta en dimensiones, destacando la disponibilidad, que depende de la producción agrícola o el comercio, y puede mejorarse con medidas para aumentar la producción o facilitar importaciones. También incluye el acceso, relacionado con los recursos de los hogares (financieros o físicos) para obtener alimentos, el cual puede fortalecerse promoviendo ingresos, producción para autoconsumo y empleos de calidad. (Salazar y Muñoz 2019).

Cifras de inseguridad alimentaria en Honduras

Dentro del marco legal de Honduras, la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional desempeña un rol clave al plantear metas orientadas a fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional de la población. Sin embargo, factores como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, fenómenos extremos como sequías e inundaciones, además de crisis económicas, políticas, desplazamientos y migraciones, impactan de manera negativa esta seguridad (AECID 2023).

La inseguridad alimentaria afecta a un porcentaje más alto de la población en América Latina y el Caribe en comparación con el promedio global. En 2021, el 40,6% de las personas en la región experimentaron inseguridad alimentaria moderada o severa, frente al promedio mundial del 29,3%. Asimismo, la inseguridad alimentaria severa en la región alcanzó el 14,2%, superando el 11,7% registrado a nivel global (FAO, FIDA, OPS, PMA y UNICEF 2023).

Uno de los principales objetivos del Programa Mundial de Alimentos (PMA 2024) en Honduras se centran en abordar las causas subyacentes de la inseguridad alimentaria, la malnutrición, el cambio climático y la pobreza extrema, con el fin de fomentar comunidades más saludables y prósperas, donde las personas puedan vivir con seguridad y oportunidades para prosperar.

Un factor clave para el desarrollo de una comunidad es su capacidad de garantizar una alimentación adecuada y balanceada. Esto permite a las personas crecer, producir y desarrollarse culturalmente. (Us Álvarez 2023). Para abordar problemas de seguridad alimentaria, es fundamental recuperar ciertos alimentos ricos en nutrientes que han caído en desuso, ya que podrían desempeñar un papel crucial en la solución de la malnutrición.

Las plantas alimenticias subutilizadas contienen compuestos bioactivos beneficiosos para la salud. Su uso en alimentos puede mejorar el valor nutricional, el sabor y la textura,

respondiendo a las necesidades de la población, especialmente de consumidores veganos o vegetarianos. (Leite *et al* 2022). Estas plantas, económicas y efectivas, ofrecen compuestos bioactivos que ayudan a prevenir y tratar diversas enfermedades físicas y mentales. Preservar y transmitir el conocimiento tradicional sobre el uso de plantas silvestres comestibles, medicinales y hortalizas subutilizadas es esencial tanto para asegurar medios de vida sostenibles en países desarrollados y en desarrollo (Camatti y Minello 2020).

Hortalizas subutilizadas

Paludosi y Hoeschle (2004) definen las hortalizas subutilizadas como cultivos que forman parte de la biodiversidad agrícola y que, aunque anteriormente gozaban de mayor popularidad, hoy en día son poco valorados por productores y consumidores debido a diversos factores agronómicos, genéticos, económicos, sociales y culturales. Con respecto a este desafío, resulta fundamental fomentar una nueva cultura alimentaria que priorice el consumo de alimentos más saludables, naturales y producidos localmente. Asimismo, es importante promover el aprovechamiento de especies que se han adaptado y naturalizado en nuestras condiciones biogeográficas, las cuales pueden representar una opción viable para diversificar la dieta (Bravo et al, 2017).

Ante estas situaciones de riqueza fitogenética, pobreza económica y desnutrición, el desarrollo de especies útiles en alimentación humana que presenten alto contenido nutricional y sean de bajo costo como es el caso de los frutales nativos, es una necesidad urgente (Orellana 2014). Las hojas constituyen una importante fuente de vitaminas y minerales, lo que justifica su frecuente inclusión en la dieta familiar. Las especies de hojas subutilizadas en la alimentación humana suelen desarrollarse como 'malezas permitidas' o en huertos caseros (Azurdia 2016).

Dentro de las plantas comestibles, hay una gran gama de plantas cultivadas y silvestres, las plantas silvestres crecen espontáneamente sin cultivo, se localizan en los campos, en los linderos, en los cercos, etc., están adaptadas a sus entornos y al clima local, son un recurso que ha ayudado en tiempos de necesidad y hambrunas, forman parte de la dieta

alimenticia de las personas dedicadas al campo y son utilizadas desde la antigüedad (Lozada 2019).

Dentro de esta gama de plantas subutilizadas se encuentra el chipilín, que es una planta silvestre que destaca por su aroma característico, fácilmente identificable en sopas y tamales, donde es comúnmente utilizada. Este alimento tradicional, presente en la gastronomía de Guatemala, Honduras, El Salvador y el sur de México, es valorado no solo por su aporte de vitaminas y minerales, sino también por sus propiedades curativas (Jumique 2024).

Chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook & Arn) y su composicional nutricional

El chipilín es una planta leguminosa que se cultiva en jardines, huertos y campos, y se utiliza principalmente en la preparación de diversos platos y guisos tradicionales, empleando sus hojas como ingrediente principal (Méndez *et al* 2023). Sin embargo, esta planta no es muy aprovechada, ya que la comunidad carece de información sobre los beneficios que puede ofrecer, como los compuestos activos que produce. Además, existe poca información sobre su calidad nutricional a lo largo de su desarrollo fenológico, incluida la variación en sus metabolitos secundarios (Bustos 2017).

Entre sus características principales, esta planta se distingue por ser anual y de porte arbustivo, alcanzando hasta dos metros de altura. Sus hojas son trifoliadas, y presenta inflorescencias en racimos terminales que miden entre 14 y 25 centímetros de largo, con numerosas flores de color amarillo (Azurdia 2016).

Las hojas de chipilín son altamente nutritivas y son una excelente fuente de calcio, hierro y vitamina A. También son ricas en proteínas con alto contenido de lisina. La lisina es un aminoácido esencial para la salud humana (Guzmán, 2022). Por otro lado, Azurdia (2017) da a conocer que, se considera que el chipilín presenta altos contenidos de calcio, hierro, tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico.

Se da a conocer la composición nutricional en base a 100 gramos de hojas de chipilín en la tabla 1.

Tabla 1. Nutrientes en 100 gramos de hojas de chipilín.

Componente	Cantidad en gramos
Proteína	7
Carbohidratos	0.8
Grasa	9
Fibra	2.87
Calcio	72
Fosforo	48
Hierro	4.7
Niacina	2
Acido ascórbico	0.49

(Azurdia 2016)

Según los datos de National Institutes of Health (NIH) la cantidad diaria de calcio que necesita un niño en mg de 1 a 3 años es de 700 mg y de 4 a 8 años es de 1000 mg, El calcio está presente en diversos alimentos, y es posible alcanzar las cantidades recomendadas a través de una dieta variada incluyendo las hojas de hortalizas que contienen micronutrientes esenciales para el desarrollo del organismo, mientras que la cantidad de fosforo que un niño de 1 a 3 años debe consumir diariamente es de 460 mg, 500 mg de 4 a 8 años y de 9 a 13 años 1, 250 mg, el fósforo es un mineral esencial presente en todas las células de nuestro cuerpo. La mayor proporción se encuentra en los huesos y dientes, mientras que una parte también forma parte de los genes.

El hierro es un mineral esencial para el crecimiento y desarrollo del organismo. El cuerpo lo emplea para producir hemoglobina, una proteína presente en los glóbulos rojos que transporta oxígeno desde los pulmones hacia diversas áreas del cuerpo, la cantidad diaria de este mineral en niños de 1 a 3 años es de 7 mg y 10 mg en niños de 4 a 8 años.

Incorporar aromas a los productos es esencial, ya que los olores influyen de manera significativa en la percepción del sabor y en la experiencia sensorial global. Especies como el culantro y el orégano no solo intensifican el perfil organoléptico de los alimentos, sino que también aportan propiedades funcionales. Estos aromas naturales tienen la capacidad de estimular el apetito, aumentar la aceptación de opciones más saludables y generar una conexión emocional con la comida.

Culantro (*Eryngium foetidum* L.)

Conocida también como chicória-do-Pará, es una planta originaria de la región amazónica y ampliamente distribuida en el norte de Brasil. Se caracteriza por su versatilidad, ya que tiene múltiples aplicaciones en la etnomedicina, la gastronomía y la industria (Rodrigues *et al* 2022). El culantro es una planta herbácea tropical bienal de aroma fuerte, que se desarrolla mejor en ambientes húmedos o mojados, como en áreas abiertas o pastizales. Sus raíces son gruesas, los tallos suelen ser solitarios y con frecuencia presentan ramificaciones. La planta en su totalidad es lisa y emite un olor intenso (Paul *et al* 2011). El distintivo sabor y aroma del culantro son atribuibles a un compuesto químico que se encuentra principalmente en el aceite esencial de sus hojas, siendo este un aldehído alifático conocido como eryngial (Rodrigues *et al* 2022).

Investigaciones señalan que esta planta contiene altos niveles de calcio, hierro, caroteno y riboflavina. Sus hojas se emplean como condimentos y potenciadores de sabor en ciertos alimentos. En el ámbito medicinal, se utiliza como infusión para tratar la gripe, la diabetes, el estreñimiento y la fiebre. También es frecuente su uso en salsas como estimulante del apetito (Quynh & Kubota, 2012). Investigaciones previas sobre los componentes fitoquímicos del extracto acuoso de *Eryngium foetidum* han revelado la existencia de carbohidratos, glucósidos, proteínas, aminoácidos, saponinas, fitoesteroles, flavonoides, gomas y mucílagos, así como compuestos fenólicos y taninos (Saj, 2014).

Otros estudios revelan que el aceite esencial de *Eryngium foetidum* L. se compone de elementos terpénicos, hidrocarburos tanto aromáticos como alifáticos, que incluyen compuestos alcohólicos, aldehídos y cetonas. Además, contiene ácidos grasos y ácidos carboxílicos, los cuales le otorgan una notable bioactividad y una calidad aromática

distintiva que lo caracteriza (Urdaneta *et al* 2022). Así mismo, tiene la capacidad de disminuir los niveles de colesterol en la sangre, ya que reduce el colesterol LDL (malo) y los triglicéridos, al mismo tiempo que eleva el colesterol HDL (bueno). Este efecto se debe a que el culantro promueve una menor absorción de ácidos biliares en el intestino (Sánchez Molineros, 2021).

Orégano (*Origanum vulgare*)

Es una de las plantas aromáticas más destacadas, conocida por su largo historial de uso tradicional tanto como especia como en la medicina herbal, y reconocida en la fitoterapia moderna como una fuente confiable de importantes compuestos medicinales (Lombrea *et al* 2020). Se cultiva en diversas partes del mundo, su valor comercial proviene de sus cualidades como especia, condimento y sus beneficios medicinales. Su aceite esencial, que tiene una gran relevancia en las industrias farmacéutica e industrial, se utiliza como fragancia en productos como jabones, perfumes, cosméticos y saborizantes, entre otros (García Pérez *et al* 2012).

La presencia de metabolitos secundarios en el polvo de hojas de orégano respalda sus propiedades medicinales, evidenciando que las hojas son uno de los órganos de la planta con mayor concentración de sustancias biológicamente activas (Salazar Bell *et al* 2019). Sus propiedades han sido ampliamente estudiadas, destaca su actividad antioxidante y antimicrobiana y, además, otros estudios primarios han revelado actividad antitumoral, antiséptica, tónica y digestiva. (Salazar Bell *et al.*, 2019).

Los compuestos volátiles son los principales responsables de las propiedades sensoriales del orégano, ya que su concentración influye directamente en el aroma y el sabor de las hojas. Entre estos compuestos volátiles se encuentran los terpenos, sesquiterpenos, alcoholes y aldehídos (García Pérez *et al* 2018). Diversos estudios han analizado las propiedades de los extractos de orégano, impulsados por el creciente interés en reemplazar los aditivos sintéticos en los alimentos. El orégano destaca por su notable capacidad antioxidante y su efecto antimicrobiano frente a microorganismos patógenos (Kähkönen *et al* 2004).

Debido a las deficiencias de micronutrientes que son responsables de los daños funcionales serios en más de un tercio de la población del mundo, surge como alternativa la fortificación de alimentos básicos de alto consumo para la mayoría de la población como ser las pastas y dentro de estas se encuentran los macarrones. Es una manera eficaz para suplementar las deficiencias de nutrientes esenciales en las personas debido a su cobertura, biodisponibilidad y bajo costo.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada en el departamento de Olancho, municipio de Catacamas, barrio El Espino, carretera que conduce hacia Dulce Nombre de Culmí.

Metodología de la investigación

La investigación constó de 5 etapas que serán descritas a continuación:

Etapas I. Recolección de la materia prima

Las hojas de chipilín se recolectaron en la finca de un agricultor de la aldea de San Lorenzo ubicado en el municipio de Tomalá, departamento de Lempira, Honduras. Mientras que las hojas de orégano (*Origanum Vulgare*) y culantro (*Eryngium foetidum*) fueron recolectadas en un huerto familiar, en la aldea Vallecito de Rio Tinto, Catacamas, posteriormente se llevaron a la planta hortofrutícola de la UNAG (anexo 1).

Se pesaron en una balanza (INDUSTRY-IP67-BBG) seguidamente se colocaron sobre un recipiente para lavarlas. Luego del lavado y desinfección, se colocaron sobre una mesa de trabajo (anexo 2) para poder hacer la caracterización física de las hojas, separándolas del tallo, y eliminando las hojas dañadas, posteriormente se procedió al deshidratado.

Etapas II. Deshidratación de la materia prima

Se colocaron las hojas de chipilín frescas en las bandejas del horno deshidratador (marca STECK) a temperatura de 60°C por 5 horas (anexo 2), así mismo las hojas de orégano y culantro haciendo el proceso de deshidratado por separado para evitar combinar los aromas, una vez que se deshidrataron las hojas, fueron trituradas (anexo 3) en un

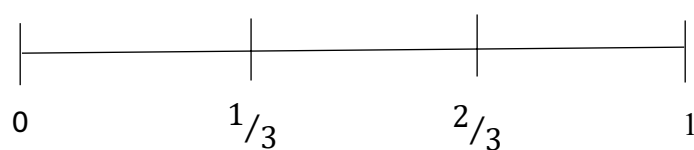
procesador (Black and Decker). Se utilizó un tamizador (anexo 3) para poder obtener harina de las hojas con textura fina. Se almacenó la harina en bolsas plásticas, posteriormente se sellaron al vacío (Selladora DZQ -500), para ser utilizadas en la etapa 3.

Etapas III. Elaboración de harina de las plantas aromáticas

En esta etapa se trituraron las hojas deshidratadas hasta obtener harina, seguidamente se tamizaron hasta obtener harina con una textura muy fina para poder ser adicionados a la harina de trigo y chipilín.

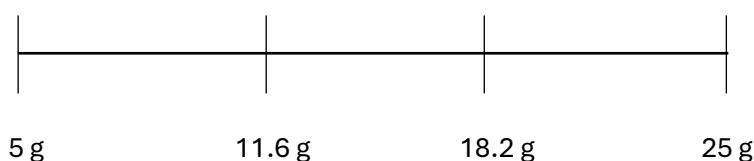
Etapas IV. Formulación de los macarrones

Para la elaboración de las formulaciones de macarrones se utilizó el modelo estadístico Simplex Lattice Centroid (3,3). Se desarrollaron 10 formulaciones con diferentes concentraciones de harina de hojas de chipilín. Los ingredientes en estudio fueron representados X_1 , X_2 , X_3 (X_1 =Harina de hojas de chipilín, X_2 = harina de orégano, X_3 = harina de culantro), teniendo valores codificados con un mínimo de 0 y un máximo de 1 para cada ingrediente como se muestra en la siguiente gráfica.

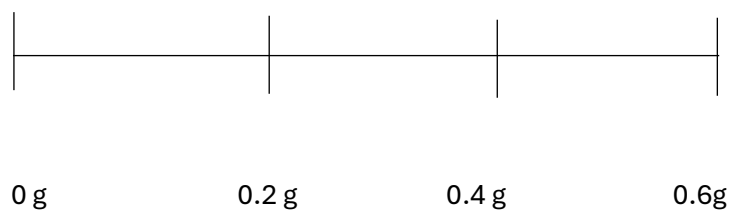


La cantidad en gramos de cada ingrediente en estudio se muestra a continuación:

De la harina de las hojas de chipilín (X_1), se utilizó como cantidad mínima 5g (0) y como cantidad máxima 25g (1).



Extracto de culantro (X3), la cantidad de mínima fue de 0g (0) y la cantidad máxima 0.6g (1).



A continuación, se dan a conocer las 10 formulaciones en valores codificados de 0 como valor mínimo y máximo 1 de los ingredientes en estudio en la tabla 2.

Tabla 2. Formulaciones codificadas para los ingredientes en estudio

Formulación	Harina de Chipilín	Extracto de orégano	Extracto de culantro
1	1	0	0
2	0.67	0.33	0
3	0.33	0.67	0
4	0	1	0
5	0	0.67	0.33
6	0	0.33	0.67
7	0	0	1
8	0.33	0	0.67
9	0.67	0	0.33
10	0.33	0.33	0.33

Se muestran las cantidades de cada ingrediente en gramos para cada una de las formulaciones de los macarrones en la tabla 3.

Tabla 3. Ingredientes en gramos

Componentes en gramos						
Formulación	Harina de Chipilín	Harina de trigo	Extracto de orégano	Extracto de culantro	Huevos	Agua
1	25	53	0	0	5	30
2	18.2	53	0.2	0	5	30
3	11.6	53	0.4	0	5	30
4	5	53	0.6	0	5	30
5	5	53	0.2	0.4	5	30
6	5	53	0.4	0.2	5	30
7	5	53	0	0.6	5	30
8	11.6	53	0	0.4	5	30
9	18.2	53	0	0.2	5	30
10	11.6	53	0.2	0.2	5	30

Para la elaboración de los macarrones (anexo 4) se utilizó la máquina para pastas (EMERIL LAGASSE) siguiendo el flujo de procesos (anexo 4).

Etapa V. Evaluación sensorial de los macarrones

Para la evaluación sensorial, los macarrones fueron elaborados en 1 litro de agua, se le agregaron 2 gramos de sal, a una temperatura de 80° C por 8 minutos contabilizados desde que inició la ebullición. Luego fueron servidos en platos desechables a 15 jueces semi entrenados (anexo 4) de ambos sexos en un rango de edad de 18 a 25 años. Cada uno recibió las 10 muestras debidamente codificadas con un código de tres dígitos, dividido en dos secciones donde, primero evaluaron cinco muestras y se les dio un receso de diez minutos para poder evaluar las siguientes cinco muestras, utilizando agua como borrador para poder limpiar el paladar y evaluar correctamente cada muestra. Por medio de una escala hedónica no estructurada de 9 puntos (anexo 6), los panelistas evaluaron los parámetros sensoriales color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad general.

Análisis estadístico

A los datos obtenidos de la evaluación sensorial se les realizó un análisis de varianza de una vía. Cuando hubo diferencia significativa, se realizó las pruebas de comparación múltiple de Duncan al 5% de significancia, utilizando el programa estadístico InfoStat.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Deshidratación de las hojas de chipilín, culantro y orégano

Durante el proceso de deshidratación de las hojas de chipilín, se obtuvo un rendimiento de 5.7%, un valor similar al reportado por Rahmanian et al (2015), quien encontró un rendimiento de 6.7 % en la producción de harina a partir de hojas de olivo (*Olea europaea* L.).

Por otro lado, en el caso de las hojas de culantro, se logró un rendimiento de 4.37%. Además, se calculó el rendimiento de las hojas de orégano, el cual fue de 2.85%.

Análisis fisicoquímicos de la harina de chipilín

pH de la harina de chipilín

El pH de la harina de chipilín fue de 5.4, una investigación llevada a cabo por Bressani et al (2001) obtuvieron resultados de los pH de harinas que no pasaban a más de 5.4 a 7.5. Por lo tanto, el pH de la harina de chipilín se encuentra en un nivel adecuado de pH respecto a dicha investigación. Además de las condiciones nutricionales, el pH cumple una función clave como factor que selecciona y regula, ralentizando o impidiendo el crecimiento de microorganismos, alargando así mismo su vida útil, en condiciones de conservación adecuadas (Baque Trujillo et al 2018).

Acidez titulable de la harina de chipilín

Según el límite establecido por el Código Alimentario Argentino (2017) los valores de acidez de las harinas deben ser normales (menores o iguales a 0.2%), la acidez en las harinas es baja debido a su composición natural, y con pocos compuestos ácidos, junto

con procesos de producción, a su vez, el porcentaje de acidez titulable de la harina de chipilín mostró un valor de 0.27%.

Evaluación sensorial de los macarrones

Los datos muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas para los atributos de color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad general, las cuales se muestran en la tabla 4. Destaca la formulación 5 y 6, mismas que fueron mejor valoradas ante los jueces, esto puede deberse a que estas formulaciones tenían menores porcentajes de harina de chipilín y niveles intermedios de extractos aromáticos de culantro y orégano, ya que estos enmascaran el sabor a hojas en los macarrones.

Tabla 4. Evaluación sensorial para los parámetros sensoriales de los macarrones

Formulación	Color		Aroma		Sabor		Textura		Acep. Gen	
	Media	D. E	Media	D. E	Media	D. E	Media	D. E	Media	D. E
1	6.22 ± 0.26 ^d		5.48 ± 0.72 ^{ec}		5.25 ± 0.71 ^d		5.21 ± 0.69 ^c		5.05 ± 0.75 ^d	
2	5.63 ± 1.28 ^{ec}		5.49 ± 0.79 ^{ec}		5.08 ± 0.64 ^{ecd}		5.08 ± 0.59 ^{ec}		5.10 ± 0.57 ^{ecd}	
3	6.50 ± 0.99 ^{cd}		5.38 ± 0.90 ^{ec}		5.18 ± 0.82 ^{cd}		5.18 ± 0.66 ^{ec}		5.04 ± 0.67 ^{cd}	
4	6.39 ± 0.65 ^{ecd}		5.43 ± 0.70 ^c		5.20 ± 0.71 ^d		5.30 ± 0.58 ^c		5.13 ± 0.69 ^d	
5	7.72 ± 0.45 ^b		8.08 ± 0.40 ^b		8.12 ± 0.45 ^a		8.16 ± 0.45 ^b		8.35 ± 0.31 ^a	
6	6.49 ± 0.84 ^a		6.81 ± 0.98 ^d		6.86 ± 1.14 ^e		6.94 ± 1.10 ^d		6.91 ± 1.10 ^e	
7	5.09 ± 0.91 ^e		4.83 ± 0.88 ^f		4.61 ± 0.71 ^{fe}		4.77 ± 0.59 ^e		4.58 ± 0.60 ^f	
8	5.56 ± 0.51 ^{fe}		5.02 ± 0.50 ^{fe}		4.74 ± 0.43 ^{fe}		4.80 ± 0.59 ^{fe}		4.70 ± 0.52 ^{fe}	
9	6.14 ± 0.88 ^f		4.40 ± 0.77 ^f		4.18 ± 0.74 ^f		4.03 ± 0.98 ^f		4.08 ± 0.77 ^f	
10	5.59 ± 0.89 ^{fe}		5.07 ± 0.63 ^{fec}		4.74 ± 0.58 ^{fec}		4.79 ± 0.49 ^{fe}		4.68 ± 0.47 ^{fec}	

Las letras diferentes en cada columna indican diferencias estadísticas entre si ($P \leq 0.05$).
D. E (Desviación estándar) N = 15 jueces

La formulación 5 que contiene un menor porcentaje de harina de chipilín (5%) de orégano (0.4%) y culantro (0.2%) resalta para todos los atributos sensoriales, en una investigación realizada por Palacios Pola (*et al* 2016) en la cual desarrollaron una formulación de galletas a base de harina de chipilín y harina de chaya, realizaron evaluación sensorial en niños, los cuales le dieron aceptabilidad al producto, usaron un porcentaje similar al que se utilizó en esta investigación, lo que significa que porcentajes del 5% de harina de chipilín, no influyen en la aceptabilidad de productos a base de harían de esta panta, aparte de que es un producto funcional y nutritivo.

Seguidamente, la formulación 6 fue la segunda más aceptada por los jueces, cabe mencionar que estas dos formulaciones son a las que se le adicionó extractos de culantro y orégano, los extractos de estas plantas son sustancias que se incorporan a los alimentos con el propósito de proporcionar aroma (FAO 2008). Así mismo, en el trabajo de investigación de (Ek Chulimse *et al* 2018) formuló pan vegano adicionado con harina de chipilín en donde se evaluaron los flavonoides, fenoles y actividad antioxidante de la planta de chipilín, los cuales reportaron que tienen un alto contenido de estos compuestos, por lo que la adición de harina de chipilín en alimentos resulta una alternativa nutritiva, especialmente en aquellos grupos que sufren de desnutrición.

En cambio, algunas de las formulaciones que menos agradaron fueron T8, T9 y T10 los cuales contenían mayores porcentajes de harina de chipilín (11.6% y 18.2%) e inferiores porcentajes de extractos de harina de culantro y orégano, por lo tanto, su sabor y aroma no resaltó para poder ser aceptados mediante el panel.

Índice de aceptabilidad general

Las formulaciones 5 y 6 fueron las que mostraron una mayor aceptabilidad en todos sus atributos sensoriales, como se observa en la figura 1. Según Espinoza (2007) los productos que logran más del 70% de aciertos en una prueba de aceptación pueden considerarse aptos para su comercialización, ya que este es el límite mínimo para que un alimento sea considerado aceptable por los consumidores.

En este estudio, tanto la formulación 5 como la 6, que contenían harina de chipilín y extractos de culantro y orégano, superaron este umbral, destacándose por su sabor, textura, aroma y apariencia. Los jueces prefirieron estas formulaciones, lo que sugiere que la combinación de estos ingredientes no solo mejoró la calidad del producto, sino que también resultó en una experiencia sensorial más atractiva, favoreciendo su aceptación en comparación con otras formulaciones que no alcanzaron el mismo nivel de aceptación.

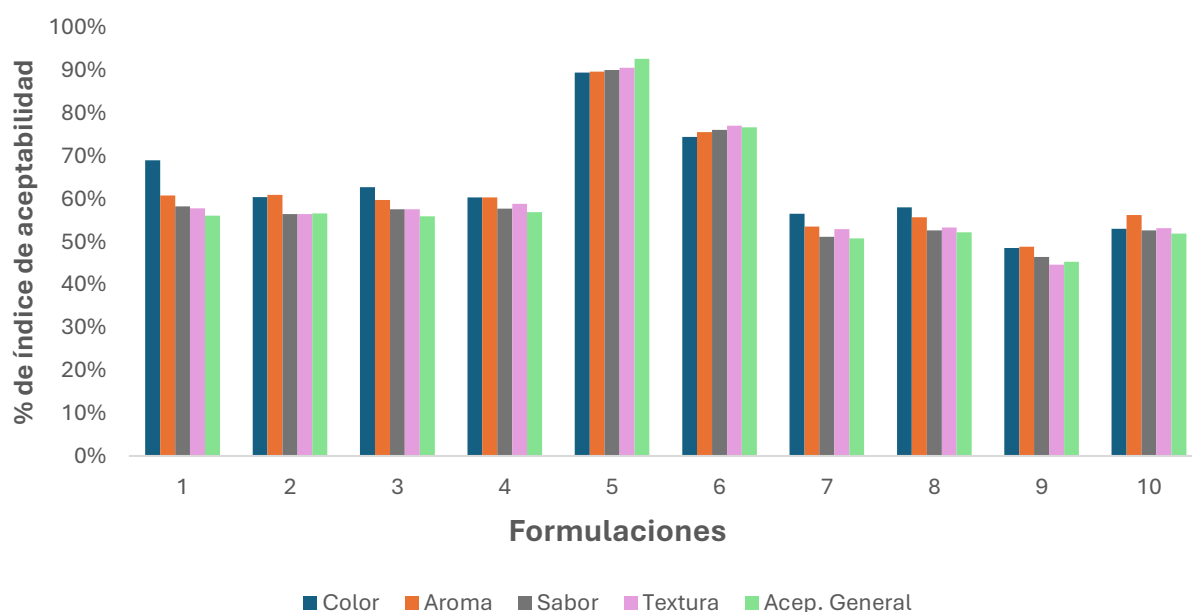


Figura 1. Índice de aceptabilidad sensorial de los macarrones.

En el análisis del índice de aceptabilidad para los atributos sensoriales de las formulaciones de macarrones con harina de chipilín y extractos de culantro y orégano, las formulaciones 5 y 6 superaron el umbral mínimo del 70%, establecido como criterio de aceptación para un producto. La formulación 5, que contenía un 5% de harina de chipilín, 0.2% de harina de orégano y 0.4% de harina de culantro, y la formulación 6, con un 5% de harina de chipilín, 0.2% de harina de culantro y 0.4% de harina de orégano, fueron las únicas que alcanzaron un nivel de aceptación superior al 70%. Esto se atribuye

principalmente al efecto positivo de los extractos de orégano y culantro, que mejoraron significativamente el sabor de los macarrones.

Los jueces mostraron preferencia por estas formulaciones debido a la armonización de sabores y a la intensidad de los aromas que aportaron los extractos, lo que contribuyó a una experiencia sensorial más atractiva y equilibrada. Por lo tanto, estas dos formulaciones fueron las más aceptadas, destacándose por su capacidad para realzar el perfil organoléptico del producto.

VI. CONCLUSIONES

La formulación de macarrones adicionados con harina de hojas de chipilín representa una alternativa viable para enriquecer el producto con micronutrientes.

La caracterización de las propiedades físicas y químicas de la harina de chipilín demostró que es un ingrediente adecuado para la formulación de macarrones.

Las formulaciones de macarrones con harina de chipilín a las que se les incorporó extractos aromáticos complementan favorablemente a las características sensoriales del producto.

Incorporar extractos aromáticos en la elaboración de macarrones con harina de chipilín mejora de manera favorable sus características sensoriales.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar explorando combinaciones óptimas de harina de chipilín y otros extractos de plantas aromáticas para lograr una mejor aceptabilidad sensorial.

Ampliar los estudios sobre plantas subutilizadas, y que las personas tengan conocimientos para promover su consumo, particularmente en grupos vulnerables como niños y adultos mayores.

Desarrollar nuevas presentaciones de pasta, como fideos o lasañas, utilizando harina de chipilín en porcentajes similares a los de las formulaciones más aceptadas, para diversificar su consumo.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

AECID. 2023. Panorama de la seguridad alimentaria en Honduras: datos, estadísticas y desafíos. Disponible en <https://asonog.hn/wp-content/uploads/2023/05/Boletin-SAN.pdf>

Arcila-Lozano, C. C., Loarca-Piña, G., Lecona-Urbe, S., & Mejía, E. G. de. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes Oregano: Properties, composition and biological activity. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 54(1), 100–111. <https://doaj.org/article/d417a9a4065d472d98f6d91e05eef18e>

Azurdia, C. 2016. Plantas Mesoamericanas Subutilizadas en la Alimentación Humana. El caso de Guatemala: una revisión del pasado hacia una solución actual. Consejo Nacional de Áreas Protegidas y Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. Disponible en <https://digi.usac.edu.gt/edigi/pdf/plantasmeso.pdf>

Baque Trujillo, M; Dicao Veliz. H; Lovato, K; Menoscal Chóez, J; Quinto Pérez, B. Vargas Holguín, J. 2018. Microorganismos Pertinentes. Compota de Manzana. Universidad de Guayaquil. Disponible en <https://pdfcoffee.com/compota-de-manzana-repartido-pdf-free.html>

Bravo, M; Arteaga, M; Herrera, F. 2017. Bioinventario de especies subutilizadas comestibles y medicinales en el norte de Venezuela. Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 16: 347–360. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/162596354.pdf>

Bustos, A. 2017. Sobrevivencia de *L. plantarum* en pan vegano adicionado con *Crotalaria longirostrata*. Disponible en <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/3300>

Camatti, V; Minello, L. 2020. Plantas Alimenticias no convencionales. Disponible en <https://agrifam.misiones.gob.ar/wp-content/uploads/2022/06/Plantas-Alimenticias-No-Convencionales.pdf>

Carcavilla, A. 2022. Inseguridad alimentaria: concepto y abordaje. Servicio de Información e Investigación Social (SIIS). Zerbitzuan, 77: 93– 104. Disponible en <https://doi.org/10.5569/1134-7147.77.07>

Castro López, V. F. 2017. Acidez málica y tartárica en fruta de distintas selecciones de vid ‘cabernet sauvignon’. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/153119/Acidez-malica-y-tartarica-en-fruta-de-distintas-selecciones-de-vid-cabernet-sauvignon.pdf>

Código Alimentario Argentino. 2022. Alimentos farinaceos - cereales, harinas y derivados. Capitulo IX. Disponible en https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/CAA/capitulospdf/Capitulo_IX.pdf

Díaz, E; Castagnino, M; Rosini, B; Favazzo, E. 2022. Vegetable flour as a strategy for the use and valorization of processed by-products: asparagus case-Part I. Panorama on the general problem of losses and waste in horticulture, dehydration as a II range agroindustrial alternative, and its benefits – Review. Horticultura Argentina. 41: 126–152. Disponible en <https://www.horticulturaar.com.ar/es/pdf/332/harinas-de-hortalizas-como-estrategia-de-aprovechamiento-y-valorizacion-parte-i.pdf>

Ek Chulim, A.R. ; Ventura Canseco, L.M.C ; Álvarez-Gutiérrez, P.E ; Gutiérrez Miceli, F.A ; Abud-Archila, M. Pan vegano adicionado con *Lactobacillus plantarum* BAL-03-ITTG y harina de *Crotalaria longirostrata*, *Cnidisculus aconitifolius* y moringa oleífera. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/249320706.pdf>

Espinoza Manfugas, J. 2007. Evaluación sensorial de alimentos. Evaluación sensorial. Cuba. Editorial Universitaria.

FAO, FIDA, OPS, PMA y UNICEF. 2023. Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022: hacia una mejor asequibilidad de las dietas saludables. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.4060/cc3859es>

FAO. 2008. Directrices para el uso de aromatizantes. CAC/GL 66. Disponible en https://www.fao.org/input/download/standards/11020/cxg_066s.pdf

FAO. 2023. FAO publications catalogue 2023. Rome. Disponible en <https://doi.org/10.4060/cc7285en>

Fonseca, Z; Quesada, A, Meireles, M, Cabrera, E; Boada, M. 2020. La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial TT - Malnutrition; World-wide public health problem TT - Desnutrição; Problema de saúde pública em todo o mundo. Multimed (Granma), 24(1), 237–246. Disponible en <http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/1629>

García Pérez, E., Castro-Álvarez, F. F., Gutiérrez-Urbe, J. A., & García-Lara, S. 2018. Revisión de la producción, composición fitoquímica y propiedades nutraceuticas del orégano mexicano. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3(2), 339–353. <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i2.1467>

Gómez Santos, F. 2016. Desnutrición. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 73, 297-301. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.2016.07.002>

Guallo, J; Andrade, J; Mejía, A; Betancourt, L; 2022. Inseguridad alimentaria y afectación psicológica en población rural. Revista cubana de medicina militar. Vol. 51 (6). Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572022000200020

Guzman, A. 2022. El Chipilín. Dietitian of Project CAN (Culinary, Agriculture, Nutrition). Disponible en <https://api.echocommunity.org/pdf/es/20113b7a-797e-48d7-ba57-c7cb18a916ad/chipilin.pdf>

Hernández, B. 2023. Honduras: 4.9 millones sufren de inseguridad alimentaria: FAO. Disponible en <https://criterio.hn/honduras-4-9-millones-sufren-de-inseguridad-alimentaria-fao/>

Jumique, A. 2024. Chipilín: beneficios, propiedades y cómo consumir la hoja además de los tradicionales tamalitos. Salud y familia. Disponible en <https://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/chipilin-beneficios-propiedades-y-como-consumir-la-hoja-ademas-de-los-tradicionales-tamalitos/>

Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. 2004. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47(10), 3954–3962. <https://doi.org/10.1021/JF990146L>

Leite, G.; Hanke, A.; Souza, L.; Rodríguez, T.; Rufino, E.; Castro, B. 2022. Plantas alimenticias no convencionales: aspectos nutricionales y perspectivas para aplicaciones industriales. Future Foods. 5: 100-124. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666833522000120#sec0019>

Lombrea, A., Antal, D., Ardelean, F., Avram, S., Pavel, I. Z., Vlaia, L., Mut, A. M., Diaconeasa, Z., Dehelean, C. A., Soica, C., & Danciu, C. 2020. A Recent Insight Regarding the Phytochemistry and Bioactivity of *Origanum vulgare* L. Essential Oil. International Journal of Molecular Sciences 2020, Vol. 21, Page 9653, 21(24), 9653. <https://doi.org/10.3390/IJMS21249653>

López, A.; Martínez, H. 2022. ¿Qué es el hambre? Una aproximación conceptual y una propuesta experimental. Investigación en salud. Vol. 5 (6). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/142/14240104.pdf>

López, H; Beltrán, M; Ochoa, M; Castro, E; Cerna, E; Delgado, C. 2023. Potencial agroecológico de *Crotalaria* spp. como extracto vegetal en la agricultura. *Revista Facultad Agronómica*. 121: 1-16. Disponible en <https://revistas.unlp.edu.ar/revagro/article/view/13493/13952>

Martínez, J; Gutiérrez, A; Rangel, H; Córdoba, J; Anaya, I; Celis, M. 2022. Niveles de inseguridad alimentaria y características asociadas en mujeres gestantes de Colombia en el 2015. *Medicina de familia. SEMERGEN*. 48: 369-376. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1138359322000892>

Méndez, Y; Lagunes, C; González, R; Hernández, E; Ortiz, F. 2023. Phenological characterization of chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.) and relationship between the phenological stage and chemical composition of leaves. *South African Journal of Botany*, 154, 140–148. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0254629923000066?via%3Dihub>

Murray, RD, Kerr, KW, Brunton, C., Williams, JA, DeWitt, T. y Wulf, KL. 2021. A First Step Towards Eliminating Malnutrition: A Proposal for Universal Nutrition Screening in Pediatric Practice. *Nutrition and Dietary Supplements*, 13 17–24. <https://doi.org/10.2147/NDS.S287981>

National Institute of Health (NIH). 2024. Office of dietary supplements. Disponible en <https://ods.od.nih.gov/>

Nazar Herrera, B. M. 2022. Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Honduras (LEY-SAN). *Revista chilena de Nutrición*. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182022000400029>

Orellana P. 2014. Catálogo de frutales nativos de Guatemala. Disponible en <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Frutales%20nativos/Catalogo%20de%20frutales%20nativos%20de%20Guatemala,%202014.pdf>

Padulosi, E; Hoeschle Zeledon, I. 2004. ¿A que denominamos especies subutilizadas? LEISA revista agroecológica. Disponible en <https://leisa-al.org/web/wp-content/uploads/vol20n1.pdf>

Palacios Pola, G; Caballero Roque, A; Meza Gordillo, P. I; Ramos, P. A; Ruíz Mondragón, M. P. 2016. Evaluación de galletas con base en chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* (Miller) I.M. Johnst., Euphorbiaceae) y chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn., Fabaceae). Disponible en https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/1917/Lacandonia%20juliodiciembreio%202016%20nu%CC%81m.%202_corregida%20%28arrastrado%29%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Paul, J. H. A., Seaforth, C. E., & Tikasingh, T. 2011. *Eryngium foetidum* L.: A review. *Fitoterapia*, 82(3), 302–308. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.11.010>

Quiosco, A; Aygul, D; James, A. B; Juan P. H; Wilding, A. J; Prendergast, J. V; Li, J. S; Juan, C. M; Marko, K; Morrison, D; Drake, L; Briend, A; Maitland, K; Frost, G. 2024. The double burden of malnutrition in individuals: Identifying key challenges and re-thinking research focus. *Nutrition Bulletin*. Disponible en <https://doi.org/10.1111/nbu.12670>

Saj, O. P. 2014. Carminative , Phytochemical and Antioxidant Potentialities of the Leaf Extracts of *Eryngium Foetidum* L . (Apiaceae). *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(6), 2269–2280

Salazar Bell, I., Rodríguez Bertot, R., Betancourt Hurtado, C., Martínez Aguilar, Y., Guillaume, J., Salazar Bell, I., Rodríguez Bertot, R., Betancourt Hurtado, C., Martínez

Aguilar, Y., & Guillaume, J. 2019. Análisis de los metabolitos secundarios del polvo de hojas de *Origanum vulgare* y *Ficus pandurata*. *Revista de Producción Animal*, 31(1), 61–63. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222479202019000100061&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Salazar, L; Muñoz, G. 2019. Manual de seguridad alimentaria en América latina y del Caribe. Disponible en <https://www.sica.int/download/?114793>

Sánchez Molineros, W. A. 2021. Caracterización físico química de las hojas de culantro (*Eryngium Foetidum*) deshidratadas de forma natural y artificial para su aplicación como condimento. Quevedo: Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6460>

Scrimshaw, N. 2005. La Fortificación de Alimentos: Una Estrategia Nutricional Indispensable. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 18(1), 64–68. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079807522005000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Tellez-Monzón, L. A., & Nolasco-Cama, D. M. 2017. Estudio de la composición química del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* spp.) de Tacna. *Ingeniería Industrial*, 0(035), 195–205. <https://doi.org/10.26439/ING.IND2017.N035.1801>

UNICEF. 2023. Evaluación de la situación nutricional y de seguridad alimentaria en 4 regiones priorizadas de Honduras. Disponible en <https://www.unicef.org/honduras/media/2871/file/Evaluaci%C3%B3n%20nutricional%20y%20de%20seguridad%20alimentaria.pdf>

Urdaneta, Y. F., González, T. L., & Pacheco, A. O. 2022. Folklore medicinal del culantro (*Eryngium foetidum* L.). *Orange Journal*, 4(7), 45–55. <https://doi.org/10.46502/ISSN.2710-995X/2022.7.04>

Us Álvarez, H. A. 2020. Contribución de plantas nativas a la seguridad alimentaria en comunidades Mayas de Guatemala. Nota técnica del BID. Disponible en

https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Contribuci%C3%B3n_de_plantas_nativas_a_la_seguridad_alimentaria_en_comunidades_mayas_de_Guatemala.pdf

USAID. 2022. Análisis de la Situación de Micronutrientes y Fortificación de Alimentos de Consumo Masivo en Honduras. Disponible en https://www.advancingnutrition.org/sites/default/files/202311/analisis_situacion_micronutrientes.pdf

Yengle, K; Laiza, V. 2021. Current challenges and future trends in nutritional fortification and reduction of harmful substances in mass consumption foods: pasta, sausages and cheeses. 18: 329-341. Disponible en <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/download/273/393>

ANEXOS

Anexo 1. Recepción y pesado de hojas de chipilín.



Anexo 2. Clasificación y deshidratado de las hojas de chipilín.



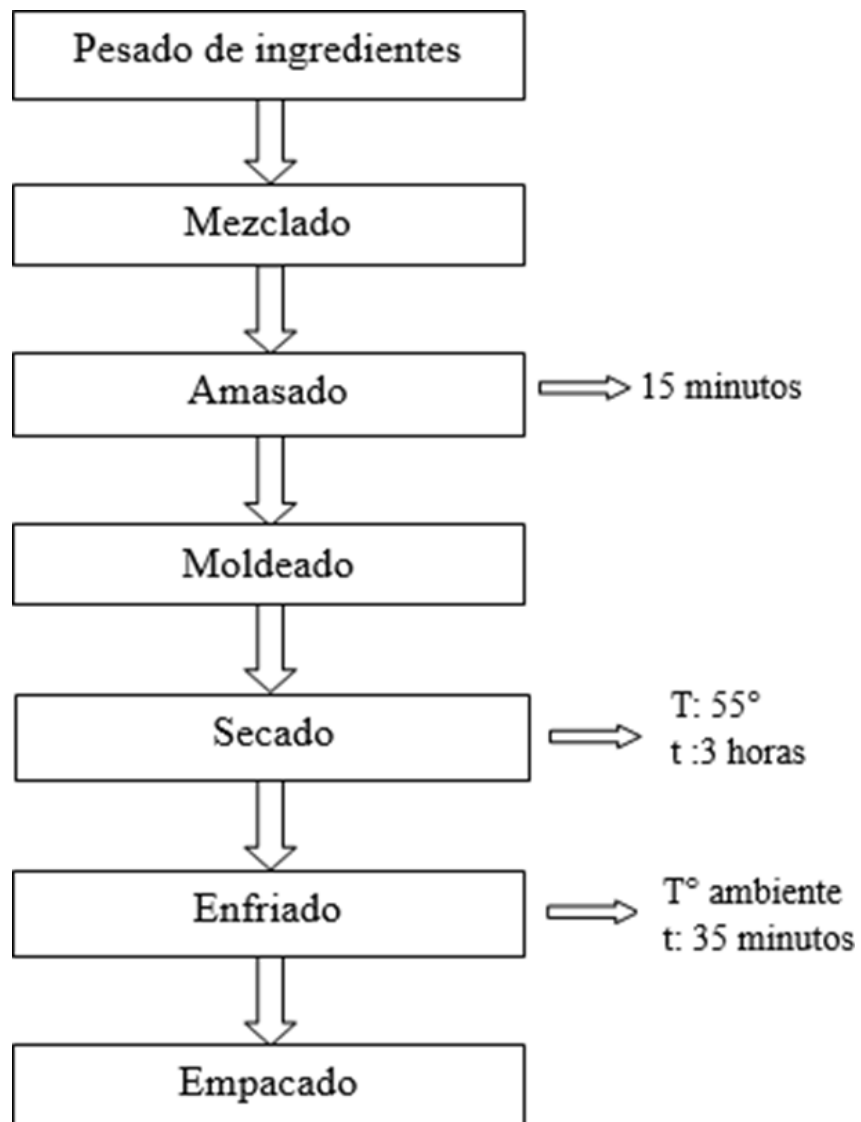
Anexo 3. Triturado de las hojas y tamizado de la harina



Anexo 4. Elaboración y evaluación sensorial de los macarrones



Anexo 5. Flujo de proceso de macarrones



Anexo 6. Hoja de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre _____ Fecha: _____

Frente a usted se presentan 10 muestras de macarrones con harina de hojas de chipilín debidamente codificadas, usted debe evaluarlas de acuerdo con cada uno de los atributos especificados. Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal en cada uno de los atributos.

Muestra: _____

Color		
	0	9
Aroma		
	0	9
Sabor		
	0	9
Textura		
	0	9
Aceptabilidad General		
	0	9

COMENTARIOS

¡Gracias por su participación!