

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

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

POR

LONDY CRISTEL RAMOS FUNEZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

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

POR

LONDY CRISTEL RAMOS FUNEZ

HECTOR ALONZO GÓMEZ GÓMEZ, Ph. D.

Asesor principal

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

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
III. HIPÓTESIS	3
Hipótesis nula	3
Hipótesis alternativa	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
Problemas de desnutrición en el mundo	4
Inseguridad alimentaria en Honduras	4
Cifras de inseguridad alimentaria en Honduras	5
Estadísticas del hambre en Honduras	6
Hortalizas subutilizadas	7
Chipilín (<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook & Arn).....	8
Formas de consumo del Chipilín en algunos países	8
Composición nutricional del Chipilín	9
V. MATERIALES Y MÉTODOS	12
Metodología de la investigación	12
Etapa I. Recolección de la materia prima	12
Etapa II. Deshidratación de la materia prima	13
Etapa III. Elaboración de extractos de plantas aromáticas	13
Etapa IV. Formulación de los macarrones.....	13
Etapa V. Evaluación sensorial de los macarrones	16
Análisis estadístico	17
VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	18
VII. PRESUPUESTO	19
VIII. BIBLIOGRAFÍA	20
IX. ANEXOS	25

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). Se debe 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, siendo la fortificación de los alimentos uno de los programas que puede apoyar a esta problemática por su costo y efectividad (USAID 2022).

La fortificación nutricional en alimentos es de vital importancia en nuestra sociedad y más si son alimentos consumidos masivamente por la gente, como las pastas, ya que los problemas que origina una mala alimentación o una ingesta inadecuada de nutrientes puede ser la puerta a muchas enfermedades (Yengle y Laiza, 2021). Por lo tanto, es necesario suplementar estas deficiencias con otros micronutrientes en la población. Las listas de plantas beneficiosas para el ser humano incluyen plantas comestibles que tienen valor nutricional (Lozada 2019). 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 (Guzmán 2022).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es encontrar una alternativa para poder combatir las deficiencias de nutrientes, a través de la formulación de macarrones con harina de hojas de chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook & Arn). Para poder mejorar la nutrición y la salud de las personas, especialmente en aquellos grupos vulnerables que padecen deficiencias nutricionales, así mismo; que sean accesibles, de tal manera que se aproveche la disponibilidad de estas plantas y su valor nutricional.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Formular macarrones adicionando harina de las hojas secas de chipilín como alimento aportador de micronutrientes.

Objetivos específicos

Caracterizar las propiedades físicas de las hojas de chipilín para la obtención de harina.

Desarrollar formulaciones de macarrones con diferentes concentraciones de harina de las hojas secas de chipilín.

Evaluar la aceptabilidad sensorial de los macarrones formulados con la adición de harina de las hojas de chipilín.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis nula

La adición de harina de las hojas de chipilín como aportador de micronutrientes, no mejorará las características sensoriales en los macarrones.

Hipótesis alternativa

La adición de harina de las hojas de chipilín como aportador de micronutrientes, mejorará las características sensoriales en los macarrones.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

Problemas de desnutrición en el mundo

La malnutrición no es exclusiva de los países tercermundistas, también es protagónica en los países desarrollados, debido al uso de dietas inapropiadas, es decir, planes de alimentación de baja calidad nutricional, caracterizados por el consumo excesivo de grasas, carbohidratos y bajo consumo en proteínas, vitaminas, minerales y fibra; que obedecen a patrones frecuentes, restrictivos, donde el consumo de algunos nutrientes puede ser restringido, o en su defecto puede aumentar, llevando a un desbalance en el consumo y por consiguiente en aporte nutricional, estado que finalmente conduce a padecer enfermedades asociadas a la malnutrición (Fonseca *et al.* 2020).

Inseguridad alimentaria en Honduras

La inseguridad alimentaria es la incapacidad que tienen los hogares para adquirir alimentos inocuos, nutricionalmente adecuados que satisfagan las necesidades fisiológicas de una vida sana y activa (Martínez *et al.* 2022). La seguridad alimentaria (SA), según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 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).

El concepto de la seguridad alimentaria abarca cuatro dimensiones, como ser la disponibilidad que se refiere a la oferta de alimentos a nivel nacional o local. Esta puede ser generada a través de la producción agrícola doméstica o el intercambio comercial y puede ser incrementada mediante intervenciones dirigidas a aumentar la producción a

nivel nacional, regional o local y/o facilitar las importaciones de alimentos. Así mismo, el acceso que se describe como la disponibilidad de recursos con la que cuentan los hogares (p.ej., financieros, físicos) para adquirir una cantidad apropiada de alimentos. Este puede ser mejorado a través de intervenciones que aumenten los ingresos de la población, promoviendo la producción agrícola para aumentar el autoconsumo y generando empleos de calidad (Salazar y Muñoz 2019).

De igual manera, la utilización, esta se refiere a la calidad de los alimentos requerida para obtener un estado nutricional adecuado y vivir una vida saludable. Esta se puede mejorar aumentando la inocuidad de los alimentos, ampliando el acceso al agua potable, mejorando la calidad de la dieta y reduciendo la obesidad. Y finalmente, la estabilidad que se refiere a la capacidad de tener acceso constante a cantidades adecuadas de alimentos de calidad. Esta puede ser mejorada reduciendo la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios a los desastres naturales, el cambio climático y a las fluctuaciones de los precios (Salazar y Muñoz 2019).

Cifras de inseguridad alimentaria en Honduras

En el marco legal hondureño, la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional juega un papel fundamental, estableciendo objetivos que buscan mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de la población. Factores como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, los eventos extremos (sequías e inundaciones), las crisis económicas y políticas, el desplazamiento y la migración afectan negativamente la seguridad alimentaria en Honduras. El Estudio Panorama Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (FAO, 2023) afirma que en el trienio del 2019-2021 al menos la mitad de la población hondureña experimentó algún grado de inseguridad alimentaria, ya sea moderado o grave, lo que ha representado un aumento del 8,3% en la prevalencia del hambre.

Estadísticas del hambre en Honduras

Un aspecto del fenómeno alimentario que ha recibido un interés creciente desde múltiples aproximaciones es el hambre. Las perspectivas fisiológicas, psicológica y socio-antropológica destacan entre las más relevantes en torno al estudio del hambre. Es de considerar que los diferentes usos del concepto hambre tienen utilidad dentro de los límites del marco teórico particular de cada perspectiva. Por esa razón, determinar si un individuo se encuentra hambriento, plantea una complejidad adicional por su relación con eventos ambientales, fisiológicos y propios de la historia específica de cada individuo (López *et al.* 2022).

Honduras es uno de los países que más sufre de inseguridad alimentaria. De acuerdo con el informe “El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022” publicado por la FAO, Honduras tiene el segundo nivel más alto de subalimentación en Centroamérica después de Nicaragua, entre los hallazgos para el país destaca que el 15.3 % de la población hondureña sufre de subalimentación (mala alimentación), además establece que Honduras forma parte de los 63 países con los mayores niveles de personas en subalimentación en el mundo (Zapata 2022).

Las plantas alimenticias no convencionales presentan cantidades interesantes de compuestos bioactivos que promueven beneficios para la salud. De esta manera, su aplicación en formulaciones alimentarias puede aportar beneficios nutricionales, sensoriales y de textura, satisfaciendo las demandas del mercado, especialmente de los consumidores veganos/vegetarianos (Leite *et al* 2022).

Estas plantas representan alternativas eficaces y de bajo costo que permiten cubrir las necesidades básicas de salud de las personas, ya que contienen numerosos compuestos biológicamente activos que previenen y eliminan varias enfermedades físicas y mentales. Por estas razones, la transmisión y conservación de los conocimientos tradicionales relacionados al uso de las plantas silvestres comestibles y medicinales, así mismo, como hortalizas subutilizadas, es fundamental para la seguridad de los medios de subsistencia de muchas culturas indígenas, así como también para las sociedades modernas de los países desarrollados y en vías de desarrollo (Camatti y Minello 2020).

Hortalizas subutilizadas

Las especies subutilizadas han contribuido a mejorar la vida de muchas personas, a un nivel local y de diversas maneras, por ejemplo, el aporte de micronutrientes, la medicina natural, la adaptación a sistemas de bajos insumos, entre otras, favoreciendo la sostenibilidad de este sistema agrícola (Bravo *et al*, 2017). Los pobladores de zonas rurales obtienen una parte importante de sus alimentos y la energía que necesitan, de las especies de árboles frutales nativos presentes en los sistemas tradicionales de producción. Estos, no son suficientemente apreciados o conocidos y por lo mismo, muchos son subutilizados.

Su aprovechamiento e introducción al cultivo mediante cultivares mejorados genéticamente ofrecen amplias posibilidades para mejorar la nutrición y también, desde el punto de vista económico, para obtener ingresos mediante la venta de frutos o productos elaborados. 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 son una fuente importante de vitaminas y minerales, por lo cual es frecuente el consumo de estas en el nivel familiar. Las especies cuyas hojas son utilizadas en alimentación humana crecen generalmente como malezas toleradas, así como en huertos familiares, en donde ya están bajo un proceso de domesticación incipiente (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 amplia gama de plantas silvestres y nativas de nuestro país, se encuentra el chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook & Arn), es una planta que se caracteriza por su olor y se puede distinguir en las diferentes sopas y tamalitos, donde se acostumbra a comer. Además de que es un alimento tradicional de Guatemala, es muy importante su consumo ya que aporta vitaminas y minerales al cuerpo, también tiene propiedades curativas que ayudan a prevenir la anemia y a inducir el sueño (Jumique 2024).

Chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook & Arn)

Es una planta que se consume en diversos platos y guisos tradicionales; sin embargo, falta información sobre la calidad nutricional de esta planta durante su desarrollo fenológico, incluida la variación en los metabolitos secundarios (Méndez *et al* 2023). La planta de Chipilín es una leguminosa que se cultiva en los jardines, huertos y campos, se usa principalmente en otros alimentos, sus hojas son utilizadas como ingredientes en diversos platillos tradicionales y el resto de la planta no es aprovechada, debido a que la comunidad carece de información de los beneficios que esta planta puede ofrecer para la conservación de otros cultivos, así como de los compuestos activos que produce (Bustos 2017).

Formas de consumo del Chipilín en algunos países

En el estado de Chiapas, al sureste de México, así como en países como Guatemala, El Salvador y Honduras, las hojas de chipilín son utilizadas en la preparación de deliciosos platillos, como el tradicional tamal de chipilín con pollo, guisos como el espinazo de cerdo con chipilín, caldo de camarón con chipilín, sopa de chipilín con bolitas de masa, tortillas de chipilín, frijoles con chipilín, huevos con chipilín, o simplemente el caldo de chipilín acompañado de queso o aguacate, limón y chile, entre otros.

Debido a los muchos platillos que utilizan las hojas frescas de chipilín como ingrediente, es frecuente encontrar plantas cultivadas en el patio y jardines de las casas (Monribot y Guerrero 2019).

Composición nutricional del Chipilín

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 (Guzman, 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. Algunas otras formas de uso de esta especie son en forma medicinal como emético y purgativo; también se pueden usar las hojas como somnífero. A continuación, se describen algunos de los compuestos que están presentes en esta planta:

El calcio (Ca) es un micronutriente del grupo de los minerales que debe, siempre, formar parte de nuestra dieta. El cuerpo necesita calcio para que los músculos se muevan y los nervios transmitan mensajes desde el cerebro hasta las distintas partes del cuerpo. Además, el calcio ayuda a que la sangre circule a través de los vasos sanguíneos por todo el cuerpo y a liberar las hormonas necesarias para muchas funciones del organismo. La vitamina D ayuda a que su cuerpo absorba el calcio (Martínez 2016).

La importancia del calcio para el buen funcionamiento del organismo humano, los requerimientos e ingestas recomendadas de este elemento y los problemas de salud asociados a su deficiencia. Valora, asimismo, el aporte de calcio que hacen algunos de los alimentos comunes de nuestra dieta, atendiendo a su biodisponibilidad y absorción. El aporte correcto de calcio a lo largo de la vida es actualmente el mejor método para prevenir la osteoporosis, una patología que afecta en el mundo a más de 200 millones de personas (Gómez 2018).

El hierro es un mineral necesario para el crecimiento y desarrollo del cuerpo. El cuerpo utiliza el hierro para fabricar la hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a distintas partes del cuerpo, además de la mioglobina, una proteína que suministra oxígeno a los músculos. El cuerpo también necesita hierro para fabricar las hormonas y el tejido conectivo. Las deficiencias de hierro en las personas que viven en los países occidentales surgen como consecuencia de un

balance negativo entre las cantidades ingeridas y sus necesidades particulares. (Gómez, 2004).

La tiamina, conocida también como la vitamina B1, ayuda a convertir los alimentos que consume en energía que se necesita. La tiamina es importante para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento de las células del organismo. La tiamina se encuentra naturalmente presente en muchos alimentos y se agrega a ciertos alimentos fortificados. Puede obtener las cantidades recomendadas de tiamina mediante el consumo de una variedad de alimentos (National Institutes of Health, 2019).

La riboflavina (B2) es una vitamina hidrosoluble del complejo B, cuyo aporte nutricional es imprescindible para el buen funcionamiento del organismo. La riboflavina se encuentra naturalmente presente en muchos alimentos y se agrega a ciertos alimentos fortificados. Puede obtener las cantidades recomendadas de riboflavina mediante el consumo de una variedad de alimentos, entre ellos: huevos, vísceras (como hígado y riñones), carnes magras y leche parcialmente descremada y hortalizas verdes como espárragos, brócoli y espinaca (Solano *et al.* 2009).

La niacina (también conocida como vitamina B3) ayuda a convertir los alimentos que se consumen en la energía que se necesita. La niacina es importante para el desarrollo y la función de las células en el organismo (National Institutes of Health 2019). Las fuentes más ricas en niacina son alimentos como: extracto de levadura, salvado de trigo y de arroz, pescado (anchoas, atún, pez espada), hígado, pimienta picante molido, maní (cacahuetes), carne de res, de pollo, de cerdo. Los alimentos ricos en triptófano son también buena fuente de niacina, aunque sean pobres en esta vitamina, como es el caso de la leche y derivados, menos la mantequilla. Las verduras de hojas verdes, el té y el café aportan también una pequeña cantidad de niacina (Falcón, *et al* 2015).

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 corregir las deficiencias de nutrientes esenciales, debido a su cobertura, biodisponibilidad y bajo costo. Teniendo en consideración que las harinas de cereales y sus productos son los más convenientes para la fortificación con las vitaminas necesarias para el buen funcionamiento del organismo.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevará 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 constará de 5 etapas que serán descritas a continuación:

Etapas I. Recolección de la materia prima

Las hojas serán recolectadas en la finca de un productor de la aldea de San Lorenzo ubicado en el municipio de Tomalá, departamento de Lempira. Serán cosechadas en madurez de consumo y frescas, seguidamente se llevarán a la planta, donde pasarán por un proceso de limpieza y desinfección.

Se transportarán hacia la planta hortofrutícola de la UNAG se pesarán en una balanza (INDUSTRY-IP67-BBG), seguidamente se colocarán sobre un recipiente para lavarlas, luego del lavado y desinfección, se colocarán sobre una mesa de trabajo para poder hacer la caracterización física de las hojas separándolas del tallo, también se seleccionarán las hojas en buen estado de las dañadas y se procederá al deshidratado.

Las hojas de orégano (*Origanum Vulgare*) y culantro (*Eryngium foetidum*) se recolectarán en un huerto familiar, en la aldea Vallecito de Rio Tinto, Catacamas. De igual manera, serán llevadas hasta la planta de hortofrutícola de la UNAG, se procederá al pesado, lavado y desinfección para luego ser deshidratadas.

Etapa II. Deshidratación de la materia prima

Se colocarán las hojas de chipilín frescas en las bandejas del horno deshidratador (marca STECK) a temperatura de 60°C por 5 horas, una vez que se logren tener las hojas deshidratadas, serán trituradas en un procesador (Black and Decker) y se utilizará un tamizador para poder obtener una textura fina. Cuando la harina esté lista se almacenará en bolsas plásticas, posteriormente se llevará a la maquina selladora al vacío (DZQ -500), para ser utilizadas en la siguiente etapa.

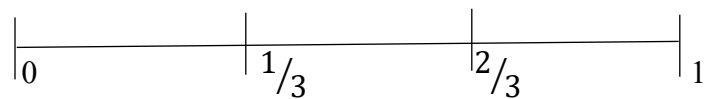
De igual forma, se seguirá el mismo proceso de deshidratación para las hojas de culantro y orégano a la misma temperatura y tiempo, haciendo el proceso de deshidratado por separado para evitar combinar los aromas.

Etapa III. Elaboración de extractos de plantas aromáticas

Para esta etapa se triturarán las hojas deshidratadas hasta obtener harina con textura fina, seguidamente, se le adicionará agua destilada para hacer la disolución, se aplicará temperatura para extraer los aromas y los pigmentos de la harina, posteriormente se filtrará para ser sometida a temperatura en baño maría con el objetivo de evaporar la mayor cantidad de agua y concentrar el extracto.

Etapa IV. Formulación de los macarrones

Para la obtención de las formulaciones de macarrones se utilizará el modelo estadístico Simplex Lattice Centroid (3,3) el cual se muestra en el anexo 1, se desarrollarán 10 formulaciones con diferentes concentraciones de harina de hojas de chipilín, en los que cada punto indica una fórmula específica de los ingredientes a utilizar en cada tratamiento. Los ingredientes en estudio serán representados X1, X2, X3 (X1=Harina de hojas de chipilín, X2= extracto de orégano, X3= extracto de culantro), teniendo valores codificados con un mínimo de 0 y un máximo de 1 para cada ingrediente como se muestra en la siguiente grafica.

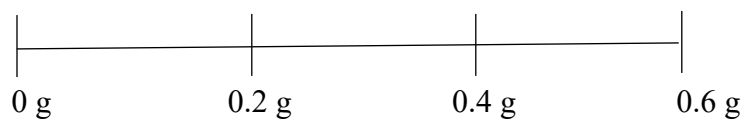


La cantidad en gramos de cada ingrediente en estudio se muestra a continuación:

De la harina de las hojas de chipilín (X1), se utilizará como cantidad mínima 5g (0) y como cantidad máxima 25g (1).



Extracto de orégano (X2), la cantidad mínima a utilizar será de 0g (0) y como cantidad máxima 0.6g (1).



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



En la tabla 1 se detallan las 10 formulaciones en valores codificados de 0 como valor mínimo y máximo 1 de los ingredientes en estudio.

Tabla 1. 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

En la tabla 2 se muestran las cantidades de cada ingrediente en estudio en gramos sustituyéndolos por los datos codificados.

Tabla 2. Formulaciones en gramos

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

En la tabla 3 se señalan los ingredientes fijos en gramos los cuales son, harina de trigo, huevos y agua.

Tabla 3. Ingredientes fijos en gramos

Componentes en gramos			
Formulación	Harina de trigo	Huevos	Agua
1	53	5	30
2	53	5	30
3	53	5	30
4	53	5	30
5	53	5	30
6	53	5	30
7	53	5	30
8	53	5	30
9	53	5	30
10	53	5	30

Para la elaboración de los macarrones se utilizará la máquina para pastas (EMERIL LAGASSE) y para una mejor elaboración de los macarrones se seguirán los pasos del flujo de procesos que se muestra en el anexo 2.

Etapas V. Evaluación sensorial de los macarrones

Para la evaluación sensorial, los macarrones serán preparados en 1 litro de agua, se le agregarán 2 gramos de sal, a una temperatura de 80° C por 8 minutos contabilizados desde que inicia la ebullición. Luego serán servidos en platos desechables a 15 panelistas semientrenados de ambos sexos en un rango de edad de 18 a 25 años. Cada uno recibirá las 10 muestras debidamente codificadas con un código de tres dígitos, utilizando agua para poder limpiar el paladar y evaluar las siguientes muestras. Por medio de una escala hedónica no estructurada de 9 puntos que se muestra en el anexo 3. Los panelistas

evaluarán los parámetros sensoriales como ser el color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad general.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de la evaluación sensorial se les realizará un análisis de varianza de una vía. En caso de haber diferencia significativa, seguidamente se realizará las pruebas de comparación múltiple usando la prueba de Duncan con una probabilidad del 5%, utilizando el programa estadístico InfoStat y el JMP (Java Memory Profiler).

VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

		Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	Actividades para realizar	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Revisión bibliográfica del tema																
2	Recolección de las hojas de chipilín																
3	Clasificación de la materia prima																
4	Deshidratación de la materia prima																
5	Obtención de la harina de chipilín																
6	Formulación de los macarrones																
7	Evaluación sensorial de los macarrones																
8	Análisis de los resultados																
9	Elaboración de informe final																
10	Presentación de proyecto de investigación																
11	Defensa del proyecto de investigación																

VII. PRESUPUESTO

Descripción	Presentación	Cantidad	Precio unitario	Total
Recolección de materia prima	Libras	50	L20.00	L1,000.00
Máquina para pastas	Unidad	1	L6,388.00	L6,388.00
Material para evaluación sensorial (formato de evaluación, platos, vasos, tenedores y lápices)				L800.00
Ingredientes (Hojas de Chipilín, harina de trigo, agua, huevos, aceite común, aceites esenciales y sal)				L2,500.00
Material de empaque (Bolsas plásticas resistentes al vacío)	Unidad	10	10	L100.00
Total				L10,788.00

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Azurdia, A. 2016. Plantas mesoamericanas: Subutilizadas en la Alimentación Humana. El Caso de Guatemala: una revisión del pasado hacia una solución actual. Disponible en <https://digi.usac.edu.gt/edigi/pdf/plantasmeso.pdf>

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/bitstream/handle/123456789/3300/MDR_PIBQ2017046.pdf?sequence=1&isAllowed=y

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. Zerbitzuan, 77: 93–104. Disponible en <https://doi.org/10.5569/1134-7147.77.07>

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>

FAO. 2023. FAO publications catalogue 2023. FAO Publications Catalogue 2023. 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>

Gómez, P. 2004. El calcio en la alimentación. Farmacia Profesional. 18. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-el-calcio-alimentacion-13066084>

Gómez, P. 2004. El hierro en la alimentación requerimientos. Nutrifarmacia, 18: 54–56. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-pdf-13057675>

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=S013865572022000200020

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/

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>

López, A; Martínez, H. 2002. ¿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, E. 2016. Calcium, essential for health. Nutrition Hospitalaria, 33(4), 26–31. Disponible en https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016001000007

Martínez, E. 2016. El calcio, esencial para la salud. Nutrición hospitalaria. 33: 26-31. Disponible en <https://dx.doi.org/10.20960/nh.341>

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>

Monribot, J; Guerrero, J. 2019. El chipilín, un ingrediente místico de la gastronomía del sureste de México. Disponible en <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1455-el-chipilin-un-ingrediente-mistico-de-la-gastronomia-del-sureste-de-mexico>

National Institutes of Health. 2019. Datos sobre la tiamina. Disponible en <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Thiamin-DatosEnEspanol.pdf>

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>

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

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=S0798-07522005000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Solano, C; Campas, O; Díaz, A; Izaguirre, E; Verdugo, W; Estrada, M; Sánchez, D; López, J. 2009. Cuantificación de riboflavina (vitamina b2) en productos lácteos por hplc. 36. Disponible en <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v36n2/art05.pdf>

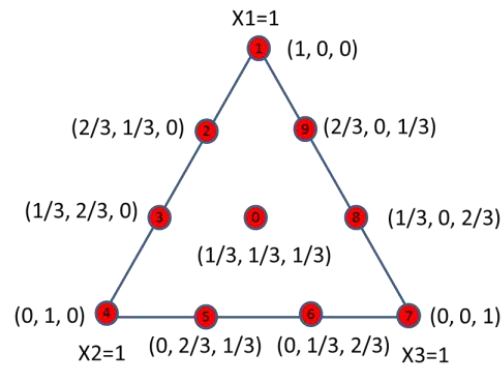
USAID Avanzando la Nutrición. 2022. Análisis de la Situación de Micronutrientes y Fortificación de Alimentos de Consumo Masivo en Honduras. Disponible en https://www.advancingnutrition.org/sites/default/files/2023-11/analisis_situacion_micronutrientes.pdf

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>

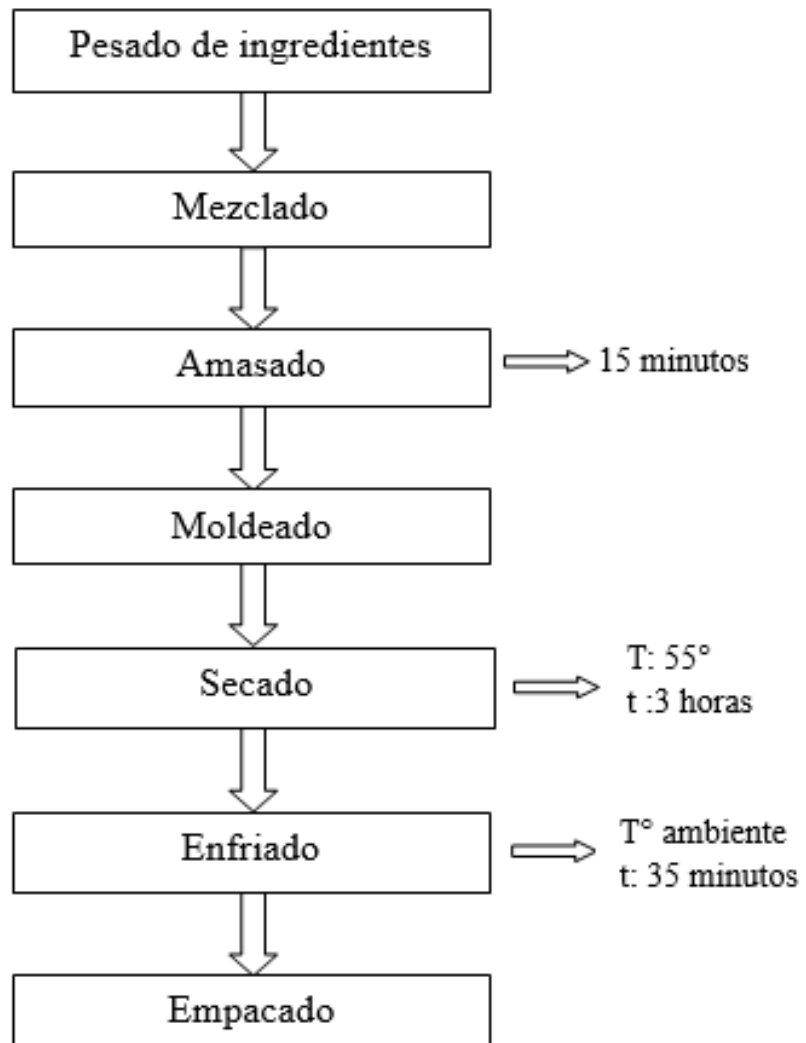
Zapata, D. 2022. Dos de cada diez menores en Honduras padecen de desnutrición. Disponible en <https://www.laprensa.hn/honduras/dos-de-cada-diez-menores-en-honduras-padecen-de-desnutricion-KC9242408>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Modelo estadístico Simplex Lattice centroide



Anexo 2. Flujograma de elaboración de macarrones.



Anexo 3. Formato 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!