



**BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA**



**Facultad de
Ciencias Químicas
BUAP**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA-ALIMENTOS**

TESIS

**“Elaboración y posible utilización de harinas a base de
residuos vegetales”**

Para obtener el título de:

LICENCIADO EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGO

Presenta:

p. QFB. Francisco Juárez Hernández

Directora:

D.C. Addí Rhode Navarro Cruz

Co-Director:

M.C. Martin Lazcano Hernández

Puebla, Pue. Febrero 2025

ÍNDICE

Resumen	1
I. Introducción	2
Problema del desperdicio alimentario	2
Harinas y la importancia de los cereales	2
Harinas compuestas	5
Aprovechamiento de residuos agrícolas	6
Aprovechamiento de la lechuga	7
Innovación en el aprovechamiento	8
II. Justificación	9
III. Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos particulares	11
IV. Diagrama de trabajo	12
V. Material y métodos	13
Material y reactivos	13
Métodos	13
VI. Desarrollo experimental	15
Selección de materia prima	15
Lavado y desinfección	15
Ecurrido y deshidratación	15
Trituración	16
Almacenamiento	16
Desarrollo de productos	17
Galleta	17
Pasta	18
Chorizo	20
Análisis bromatológico	21
Determinación de humedad	21
Determinación de ceniza	21
Determinación de lípidos	21
Determinación de proteínas	22
Evaluación sensorial	23

VII.	Resultados y discusión de resultados	24
	Rendimiento de la materia prima	
	Análisis de propiedades funcionales de harina de lechuga	24
	Análisis fisicoquímico de harina de lechuga	25
	Análisis bromatológico de productos a base de harina de lechuga	27
	Análisis fisicoquímico de galleta	27
	Análisis fisicoquímico de pasta	29
	Análisis fisicoquímico de chorizo	30
	Evaluación sensorial	31
	Comparación entre galleta y galleta control	32
	Comparación entre pasta y pasta control	33
	Comparación entre chorizo y chorizo control	34
VIII.	Conclusión	35
IX.	Anexos	36
X.	Bibliografía	37

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación la elaboración y potencial aplicación de una harina obtenida a partir de residuos vegetales, usando específicamente la planta *Lactuca savita*. En el caso de la harina fueron evaluadas sus propiedades funcionales; mientras que, para los productos elaborados a base de esta, chorizo, galletas y pasta, se determinó su valor funcional y nutricional, así como la evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de los productos elaborados.

La finalidad de esta investigación fue encontrar alternativas saludables y valor nutricional adecuado, así como el reducir un poco el desperdicio de los alimentos contribuyendo a una gestión más sostenible de los recursos.

I. Introducción

La alimentación es un fenómeno complejo que va más allá de simplemente ingerir nutrientes. Se logran satisfacer necesidades biológicas básicas, está fuertemente influenciado por factores culturales, sociales, económicos y psicológicos que varían mucho entre diferentes grupos y contextos (Galán, G. 2021). Esta complejidad se refleja no solo en lo que comemos, sino también en cómo y por qué lo hacemos.

En las últimas décadas, nuestras formas de alimentarnos han cambiado drásticamente, impulsadas por la globalización, los cambios en los estilos de vida y una creciente preocupación por la salud y la sostenibilidad (Monteiro *et al.* 2019). Hoy en día, los patrones alimentarios han evolucionado de buscar solo satisfacer el hambre a tomar decisiones más complejas que involucran aspectos nutricionales, ambientales y éticos (Willett *et al.* 2021).

Entonces, la seguridad alimentaria y la gestión eficiente de los recursos se han vuelto temas centrales. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que, mientras millones de personas pasan hambre, alrededor de un tercio de los alimentos que se producen a nivel mundial se pierden o desperdician (FAO, 2023). Esta paradoja pone de manifiesto los retos fundamentales que enfrenta nuestro sistema alimentario hoy en día.

Problema del desperdicio alimentario

De la mano a este problema se encuentra el desperdicio de alimentos, que con el pasar del tiempo parece ir gradualmente en aumento. Países como China o India son responsables de más de 150 millones de toneladas desperdiciadas (Mena, M. 2021). En todo el mundo se estima que alrededor del 17% de toda la producción total de alimentos se desecha, de igual manera los recursos como el agua, tierra, energía y mano de obra se pierden con ello (ONU, 2022).

La disminución de la masa de alimentos da lugar a la pérdida de estos en distintas etapas de su producción, postcosecha y procesamiento. En el 2016 de acuerdo con datos de la FAO, aproximadamente un billón de toneladas de alimentos se desechó mundialmente, de los cuales América Latina es responsable cerca del 13%.

Solo en México se calcula un desperdicio de alimentos mayor a 20 millones de toneladas anuales, lo que representa el 37% de la producción total del país. Por lo cual es de gran importancia implementar estrategias para reducir estas pérdidas al menos un 50% (SEMARNAT-INECC, 2020).

Harinas y la importancia de los cereales

Los cereales han sido fundamentales en la evolución de la civilización y constituyen la base de la alimentación en muchas regiones del mundo. Debido a su importancia, has sido ampliamente estudiados, con un enfoque particular en el trigo, maíz y arroz (León, *et al.* 2007).

La harina es un polvo fino derivado de la molienda de diversos tipos cereales y otros alimentos ricos en almidón. Las harinas se obtienen mediante un proceso que transforma el grano de cereal u otras fuentes vegetales. Para asegurar la calidad de la harina es importante elegir la materia prima con las características adecuadas con la finalidad de que la harina resultante cumpla con los estándares necesarios para su uso (García, G. 2024).

En general, todas las harinas, independientemente su tipo, son ricas en carbohidratos. Los lípidos se concentran principalmente en el germen del grano, por lo que las harinas con menor grado de extracción tendrán menos contenido lipídico. Las vitaminas y minerales se encuentran en las capas exteriores de los alimentos de los que se extraen las harinas (Requena, J.M. 2013).

Las harinas son fundamentales en la cocina y en la industria alimentaria debido a su versatilidad y múltiples aplicaciones. Por ejemplo, la harina es esencial para la elaboración de panes, pasteles, galletas y otros productos horneados. La harina de trigo, en particular, es altamente valorada por su contenido de gluten, que proporciona elasticidad y estructura a las masas (Belitz *et al.* 2009).

Además de su función en la preparación de alimentos, las harinas aportan nutrientes esenciales, incluyendo carbohidratos, fibras, proteínas y minerales. Esto las convierte en un componente clave en una dieta equilibrada (Sluimer, P. 2005).

Harinas compuestas

En 1964 se creó el término de “harinas compuestas” por la Organización para la agricultura y la Alimentación (FAO), cuando se reconoció la necesidad de buscar una solución para los países que no producen trigo. Existen dos clases de harinas compuestas; la de trigo diluida que es una mezcla de harina de trigo con otras harinas. Y la otra de harinas compuestas que no contienen harina de trigo (Elías, L. 1996).

La tecnología de harinas compuestas ha sido de gran ayuda para demostrar que el procedimiento de mezclar harina de trigo con distintos tipos de harina de cereal, leguminosas, tubérculos, raíces y hortalizas es muy útil en el área panadera y galletera como para combinar harina de maíz y sorgo para hacer tortillas. Entre las características de las harinas compuestas podemos encontrar que suelen tener un mayor contenido de fibra por la inclusión de varios ingredientes, de igual manera pueden afectar la viscosidad y elasticidad de las masas, de la misma manera puede llegar a influir (Hoyos, *et al.* 2015).

Los distintos tipos de harina (compuestas y/o alternativas) tienen como objetivos la innovación en sus materias primas, así como constituir una opción para formular alimentos que cuenten con regímenes específicos para el consumidor y que cada uno de ellos tenga un valor agregado nutricional (García-Pacheco *et al.* 2020).

Utilizar harinas compuestas es una completa innovación para la industria de panificación, de producción de pastas, suplementos alimenticios, galletas, tortillas,

entre otros; resultando en una gran alternativa para aumentar el valor nutritivo y la calidad de cada alimento. (Páez, S.M. 2016).

Una función importante que tiene la harina compuesta ya sea por razones económicas y/o política pueden ser utilizadas para disminuir el uso de trigo por sustitutos de forma total o parcial. Otra función que se puede mencionar es la forma en qué se puede ocupar harinas compuestas para modificar las características nutrimentales del alimento a través del enriquecimiento con vitaminas, minerales y proteínas (Ballat, M. 2014). La búsqueda de alimentos funcionales ha crecido de manera constante sobre todo a su potencial para mantener un estado de salud más sano (Sikand *et al.* 2015).

Aprovechamiento de residuos agrícolas

Es preciso que el desarrollo de alimentos que son consumidos en grandes cantidades sea de mayor aporte y calidad nutricional; además de contribuir positivamente al mejoramiento del bienestar y salud del individuo (Mejía *et al.* 2018). La industria alimentaria explora continuamente nuevas formas de aprovechar los subproductos y residuos agrícolas.

La industria está buscando nuevas maneras de producir harinas, explorando el uso de residuos agrícolas y partes de cultivos que normalmente se desechan (Martínez-Bustos *et al.* 2016). Esta tendencia no solo contribuye a reducir el desperdicio de alimentos, sino que también permite:

- Diversificar las fuentes de nutrientes

- Disminuir la dependencia de cultivos convencionales
- Aprovechar subproductos agrícolas
- Crear productos con un mayor valor agregado
- Reducir el impacto ambiental de la producción de alimentos

Transformar residuos agrícolas en harinas funcionales es una gran oportunidad para la industria alimentaria. Diversos estudios han mostrado que las partes de las plantas que normalmente se desechan pueden tener compuestos bioactivos valiosos, fibra dietética, antioxidantes naturales, entre otros (Grasso *et al.* 2020).

Aprovechamiento de la lechuga

La lechuga (*Lactuca sativa L.*) es una hortaliza consumida mundialmente, su principal producción se concentra en zonas subtropicales y templadas. Con el paso del tiempo y los avances tecnológicos, la lechuga se logró cultivar en invernaderos al aire libre, en suelo y/o en forma hidropónica; la última mencionada evita limitaciones que pueden provocar las condiciones climáticas, luminosas y del suelo (Saavedra *et al.* 2017).

La lechuga es una hortaliza adecuada para la dieta equilibrada del consumidor y un ingrediente indispensable ya que esta es baja en calorías, pero contiene un alto porcentaje de vitaminas, lo cual es importante y necesario si se quiere llevar una dieta saludable (Sifuentes *et al.* 2010). Los residuos que genera la

lechuga pueden llegar a presentar hasta el 40% del peso inicial de la lechuga (Plazzotta *et al.* 2017).

Innovación en el aprovechamiento

Un investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) realizó un proyecto sobre el uso de desechos de lechuga romana en forma de polvos para incorporarlos en la dieta diaria. Este tipo de alimentos contribuyen a la reducción del desarrollo del síndrome metabólico, el cual es un trastorno que puede aumentar el riesgo de padecer enfermedades coronarias, diabetes o derrames cerebrales (UAS. 2022).

Algo que lograría ayudar a reducir el desperdicio generado por el desecho de los alimentos, podría ser la elaboración de harinas a base de vegetales o frutas, con la finalidad de prolongar un poco más su vida útil, además de la elaboración de una variedad de productos a raíz de estas harinas y posiblemente volverlos atractivos a su consumo, ya sea por sus beneficios o su presentación.

II. Justificación

La alimentación es un aspecto fundamental para el bienestar y la salud de las personas. Comprender que cada individuo tiene necesidades y preferencias alimentarias nos lleva a reflexionar sobre la importancia de una dieta equilibrada y personalizada. Además, la producción de alimentos desperdiciados a nivel mundial alcanza el 17%, lo que implica una pérdida significativa de recursos valiosos. Esta situación destaca la necesidad de abordar el desperdicio de alimentos desde una perspectiva global y sostenible.

El desperdicio de alimentos tiene impactos negativos tanto económicos como medioambientales. Reducir el desperdicio de alimentos se convierte en una prioridad para garantizar la seguridad alimentaria, aprovechar los recursos de manera eficiente y mitigar el impacto ambiental.

La necesidad de desarrollar alimentos nutritivos y de alta calidad que sean consumidos en grandes cantidades, la creación de harinas a base de vegetales o frutas, así como la utilización de harinas compuestas, se plantean como alternativas innovadoras para prolongar la vida útil de los alimentos y mejorar su valor nutricional. Estas soluciones podrían contribuir a reducir el desperdicio y promover una alimentación más saludable y equilibrada.

La utilización de harinas a base de lechuga amplía las opciones disponibles en la industria alimentaria y diversifica las fuentes de alimentos. Al explorar el uso de lechuga en la producción de harinas, se abre la puerta a nuevos productos y se

disminuye la dependencia de los cereales, lo cual puede ser especialmente relevante en regiones donde la producción de trigo es limitada. Estas harinas pueden tener potencialmente una diversidad de uso, como por ejemplo en la fabricación de panes, galletas, suplementos alimenticios, entre otros.

III. Objetivos

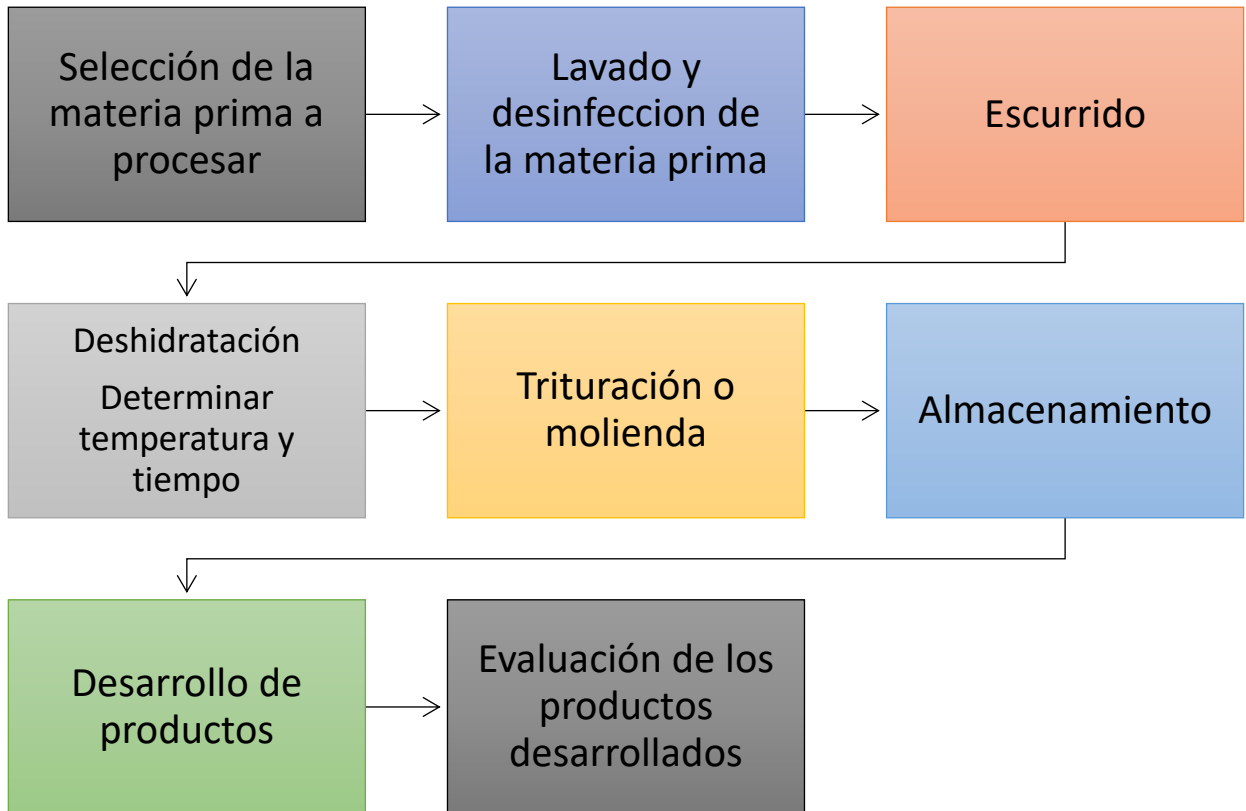
Objetivo general

- Elaborar y utilizar una harina a base del vegetal *Lactuca sativa L.*

Objetivos particulares

- Evaluar las propiedades funcionales de la harina para su utilización en diferentes productos.
- Analizar los productos elaborados para determinar su valor funcional o nutricional.
- Determinar el grado de aceptabilidad de los productos elaborados mediante evaluación sensorial.

IV. DIAGRAMA DE TRABAJO



V. MATERIAL Y MÉTODOS

Material y reactivos

Materia prima: lechuga (*Lactuca sativa L.*) recolectada del mercado Emiliana Zapata que se encuentra cerca de la universidad.

Recipientes de vidrio o plástico: los necesarios para realizar las pruebas en las diferentes etapas.

Reactivos: para los análisis físicos y químicos, se utilizaron agua destilada, aceite de girasol, éter de petróleo, ácido sulfúrico al 98%, hidróxido de sodio, amoníaco, ácido bórico y ácido clorhídrico según correspondía a cada prueba.

Métodos

Tabla 1. Métodos y referencias

Prueba	Método	Referencia
Capacidad de absorción de agua	Mostrado por Miquilena	(Miquilena <i>et al.</i> , 2016)
Capacidad de absorción de aceite	Mostrado por Miquilena	(Miquilena <i>et al.</i> , 2016)
Capacidad de hinchamiento	Mostrado por García	(García <i>et al.</i> , 2012)
Capacidad de formación de espuma	Mostrado por Miquilena	(Miquilena <i>et al.</i> , 2016)
Densidad aparente	Mostrado por Miquilena	(Miquilena <i>et al.</i> , 2016)

pH	Potenciometría	NOM-F-317-S-1978
Humedad	Secado en horno	NOM-116-SSA-1-1994
Cenizas	Calcinación	NMX-F-607-NORMEX-2020
Extracto etéreo	Soxhlet	PROY-NMX-F-615-NORMEX-2018
Proteína	Micro Kjeldahl	NMX-F-608-NORMEX-2011

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Minitab, se calcularon la media y la desviación estándar de los resultados obtenidos en las pruebas proximales y sensorial, después se hizo un análisis de varianza (ANOVA). Para finalmente comparar los promedios correspondientes con un nivel de confianza del 95% para detectar diferencias significativas (García *et al.* 2001).

VI. DESARROLLO EXPERIMENTAL

- Selección de la materia prima

Para la obtención de la materia prima se acudió al mercado Zapata cercano a la universidad, donde la recolección se llevó a cabo en la parte donde se junta toda la mercancía para su posterior desecho, la selección se tomará en cuenta el estado de la materia prima, principalmente los siguientes aspectos: que no presentara estado de descomposición, no presentara carga microbiana aparente (no estar depositado en el suelo o estar expuesta a contaminantes como basura o suciedad).

- Lavado y desinfección

La materia prima se lavó adecuadamente sumergiéndola en 1L de agua con 1mL de cloro comercial durante media hora y después se lavó con abundante agua potable para eliminar los residuos de cloro.

- Escurrido y deshidratación

Una vez lavada la materia prima, se colocó en un colador para poder eliminar toda el agua posible y después se colocó por piezas en un deshidratador a 60°C durante al menos 20 horas (la temperatura y el tiempo se verán afectados dependiendo de la cantidad de humedad presente en la materia prima). (Ilustración 1)

Ilustración 1. Deshidratación de la materia prima



- Trituración

Triturar durante 5 minutos en un procesador de alimentos de la marca oster con capacidad de trituración de hielos para lograr una harina lo más fina posible pasando la harina por una malla del #20.

- Almacenamiento

La harina obtenida se almacenó en bolsas resellables a temperatura ambiente lejos de cualquier fuente de humedad y/o exposición al calor, se mantuvo en continua observación para poder controlar y/o evitar un posible deterioro (Ilustración 2).

Ilustración 2. Almacenamiento de la harina obtenida



- Desarrollo de productos

Debido a que no se pudo realizar un análisis microbiológico, se optó por seleccionar galleta, pasta y chorizo, con la finalidad de mejorar la seguridad de los alimentos, destruir posibles microorganismos patógenos y evitar una posible intoxicación alimentaria. Se realizaron varias pruebas de cada producto a diferente concentración de la harina con la finalidad de encontrar la concentración adecuada para el estudio, con lo señalado por un grupo de prueba se tomó la decisión de usar las siguientes concentraciones de harina de lechuga en los productos: galleta al 20%, pasta al 15% y chorizo al 10%.

1) Galleta

En un bol se mezclaron 224g de harina de trigo, 56g de harina de lechuga y 125 g de mantequilla. Después se agregaron 100g de azúcar y un huevo, integrando bien todos los ingredientes. La mezcla fue amasada hasta que no se quedaba pegada a las manos. Con la ayuda de un rodillo y un poco de harina la masa fue extendida sobre la mesa hasta quedar con 1cm de grosor. La masa fue cortada con ayuda de un molde para galletas y las galletas colocadas en una charola. Finalmente fueron llevadas a un horno precalentado a 190° y fueron horneadas durante 10 minutos (Ilustraciones 3, 4 y 5).

Ilustración 3. Mezcla de ingredientes



Ilustración 4. Masa lista para hornear

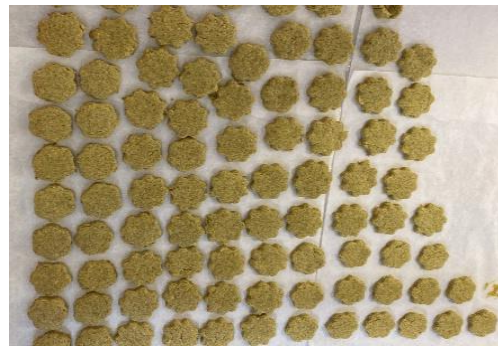


Ilustración 5. Producto final horneado



2) Pasta

Para la elaboración de la pasta solo fueron utilizados 1 huevo, 85g de harina de trigo y 15g de harina de lechuga. Se mezclaron ambas harinas y se la añadió el huevo batido, una vez integrados todos los ingredientes, la preparación se dejó

reposar durante 20 minutos en película plástica. Con la ayuda de un rodillo se aplano la masa obtenida y se pasó por una máquina para hacer pasta. La pasta fue colocada en un deshidratador durante 20 minutos para secarla. Posteriormente la pasta fue cocida en agua hirviendo con una cucharada de sal y una cucharada de aceite durante 15 minutos. Para la preparación de la pasta solo se le añadió 200mL de media crema. Igualmente se elaboró una pasta control sin el uso de la harina de lechuga (Ilustraciones 6 y 7).

Ilustración 6. Pasta deshidratada



Ilustración 7. Cocción de la pasta



3) Chorizo

En un bol se agregaron 90g soya previamente cocida, 10g de harina de lechuga, media cucharada de comino en polvo, una pizca de clavo en polvo, $\frac{1}{4}$ de cucharadita de canela, $\frac{1}{4}$ de cucharadita de orégano en polvo, $\frac{1}{4}$ de tomillo, $\frac{1}{4}$ de cucharadita de ajo en polvo, $\frac{1}{4}$ de cucharadita de pimienta negra en polvo, $\frac{1}{2}$ cucharada de pimentón, $\frac{1}{4}$ de cucharadita de cayena y una cucharada de vinagre de manzana. Con todos los ingredientes mezclados se formaron los chorizos con la ayuda de una película plástica y llevados a refrigeración durante dos días para asegurarse de que no exista crecimiento de microorganismos. Para su preparación solo se cocinó en un sartén con un poco de aceite. También se elaboró chorizo control sin el uso de harina de lechuga (Ilustraciones 8 y 9).

Ilustración 8. Chorizos formados



Ilustración 9. Chorizo cocido



Análisis bromatológico

A cada producto se le realizó un análisis bromatológico para conocer sus propiedades nutricionales, abarcando los parámetros de humedad, ceniza, lípidos y proteínas.

- I. **Determinación de Humedad:** Se utilizó el método de secado en horno. Se pesaron alrededor de 5.00 gramos de muestra molida y se colocó en estufa a una temperatura de 110°C hasta peso constante por aproximadamente 24 horas. Se determinó el porcentaje de humedad por diferencia de pesos.
- II. **Determinación de cenizas:** Se utilizó el método de calcinación. Se colocaron en un crisol alrededor de 3.00 g de muestra y se realizó una carbonización con uso de mechero, tripie y triángulo de porcelana; posteriormente se llevó a incineración en una mufla durante 6 horas aproximadamente por una temperatura de 450°C. Las muestras se enfriaron y pesaron. Se determinó la cantidad de ceniza por diferencia de pesos.
- III. **Determinación de lípidos:** La determinación se realizó por la técnica de extracción Soxhlet. En esta determinación se fabricaron cartuchos usando papel filtro desengrasado a peso constante y se colocaron dentro de ellos 1.00 y 1.50 g de muestra seca. Se montó el equipo de extracción colocándose 250 mL de éter de petróleo y se puso a reflujo el sistema por alrededor de 4.5 horas. Los cartuchos se secaron en estufa a 110°C para eliminar los restos de disolvente y se registró su peso.

IV. **Determinación de proteína:** Se realizó por el método de Kjeldahl. Se pesó alrededor de 0.50 gramos de muestra seca y se colocó en un matraz Kjeldahl de digestión junto con una pastilla catalizadora compuesta de sulfato de cobre y sulfato de potasio, adicionando 11 mL de ácido sulfúrico al 98%. Además de un blanco que fue trabajado en conjunto en todo el proceso. Los tubos fueron colocados en un digestor Labconco conectado a un sistema de neutralización de gases que contiene una disolución NaOH. La digestión tuvo una duración aproximada de 4 horas hasta observar la presencia de un color verde esmeralda. Posteriormente la muestra se llevó a destilación. Una vez enfriados los matraces, se colocaron 10 mL de agua destilada para disolver los residuos a cada matraz y se colocaron en un destilador micro Kjeldahl marca SEV para realizar la destilación de amoníaco, donde se colocaron 25 mL de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer y unas gotas de indicador de Wesslow; la destilación se prolongó hasta la obtención de un mínimo de 50 mL. El proceso de titulación se realizó con HCl 0.1 N hasta el vire a anaranjado. Se registró la cantidad de HCL gastado y se obtuvo el porcentaje de nitrógeno obtenido y proteína.

- Evaluación sensorial

Se realizó una evaluación sensorial del producto mediante una escala hedónica de 9 puntos con jueces seleccionados de manera aleatoria y que estuvieron de acuerdo en colaborar con la evaluación.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Rendimiento de la materia prima

De una lechuga se obtiene alrededor de 33g de harina (este resultado puede variar dependiendo del tamaño de la lechuga) obteniendo un rendimiento de solo el 3.23%, lo que deja en evidencia la gran cantidad de agua presente en esta misma, el cual es de alrededor del 90-95% (Valdivia & Almanza, 2016). El rendimiento en la elaboración de harina está muy por debajo del resultado obtenido por Soto *et al.* (2012) en su estudio de rendimiento de harina de lúcuma a partir del fruto fresco que fue del 25% y en lo expresado por Navarro & López (2019) en harina de frijol con 68.67%.

Tabla 2. Rendimiento de la materia prima

Materia prima	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento (%)
Lechuga	1020	33	3.23

Tabla 3. Resultados de análisis de propiedades funcionales de la harina de lechuga

Muestra	CAA g/g	CAG g/g	CH ml/g	CG g/100ml	CFE ml	CRA g/g	DA g/ml	pH
Lechuga	2.86	1.25	10	12	2	11.85	0.5	5

CAA: capacidad de absorción de agua; CAG: capacidad de absorción de grasa; CH: capacidad de hinchamiento; CG: capacidad gelificante; CFE: capacidad de formación de espuma; CRA: capacidad de retención de agua; DA: densidad aparente; pH: concentración de iones hidronio.

La capacidad de absorción de agua es mayor a lo reportado por David *et al.* (2015) en su estudio de la harina de trigo y a lo reportado por Adeleke *et al.* (2010) en harina de trigo y harina de papa donde los resultados obtenidos fueron 2.2, 2.45 y 1.27 g/g respectivamente, de igual manera la capacidad de absorción de aceite es mayor en comparación con los estudios realizados por David *et al.* (2015) con 1.0 g/g y menor con respecto a lo señalado en el estudio realizado por Adeleke *et al.* (2010) con 2.15 g/g. La capacidad de formación de espuma es menor en la harina lechuga con lo reportado por David *et al.* (2015) en la harina de trigo cuyo resultado fue de 13.2 ml y casi idéntico en el resultado de da Mota *et al.* (2000) con 2.1 ml. La densidad aparente fue menor en la harina de lechuga fue menor en comparación con los resultados obtenidos por da Mota *et al.* (2000) donde se obtuvo un valor de 0.91 g/ml.

Tabla 4. Resultados de análisis fisicoquímico de la harina de lechuga (g/100g)

Muestra	Humedad	Ceniza	Lípidos	Proteína	Fibra
Harina de trigo	13.73	0.75	0.98	12.03	0.23
Harina de lechuga	7.01	5.33	4.06	12.94	11.01

En nuestro estudio encontramos que en comparación la harina de trigo, la harina de lechuga muestra un mayor rendimiento en varias propiedades

funcionales. La harina de lechuga presenta menor humedad, lo que indica que la harina de lechuga es menos propensa al crecimiento microbiano. El porcentaje de ceniza en la harina de lechuga es mayor, lo que sugiere que su contenido mineral puede ser beneficioso desde un punto de vista nutricional. Respecto a los lípidos, en la harina de lechuga muestra un contenido superior, esto podría contribuir a una mejor textura y sabor, pero el mayor contenido calórico podría no ser del agrado para ciertos comensales. La mayor cantidad de proteínas en la harina de lechuga es un buen indicio para poder enriquecer alimentos donde se busca aumentar el valor nutricional. El contenido de fibra en la harina de lechuga fue significativamente superior que en la harina de trigo y esto puede ofrecer una gran mejora para la salud digestiva.

Comparado la harina de lechuga con los resultados recopilados por Balcázar (2021) donde la humedad oscila entre 13-13.75%, sugiriendo una mayor estabilidad microbiológica y una vida útil prolongada. El contenido de ceniza supera significativamente a lo presentado por Lara (2016) con 0.75% en la harina de trigo y Escobar *et al.* (2016) con 4.92% en harina de papa. El contenido lipídico es superior a lo reportado por Hossain (2016) en harina de trigo y menor al 8.18% por Escobar *et al.* (2016) en harina de chontaduro. En cuanto al contenido proteico, supera al 6.75% obtenido por Velásquez & Obando (2017) en harina de soya. Particularmente notables es el contenido de fibra, donde excede significativamente el valor de harina de trigo presentado por Lara (2006) e igualmente mayor al resultado de 1.96% en harina de papa de Escobar *et al.* (2016).

Estos resultados sugieren que la harina de lechuga representa una alternativa prometedora para el enriquecimiento nutricional de producto alimenticios, ofreciendo ventajas significativas en términos de estabilidad microbiológica, contenido mineral, aporte proteico y fibra dietética.

Análisis Bromatológico de Productos a Base de Harina de Lechuga

Se realizaron diversos análisis bromatológicos (humedad, ceniza, lípidos y proteínas) para conocer la composición nutricional de los productos. Los resultados obtenidos de análisis fisicoquímicos de la galleta se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de análisis fisicoquímicos de galleta (g/100g)

Muestra	Humedad	Ceniza	Lípidos	Proteína	Fibra
Galleta control	5.42	0.66	19.57	11.09	2.5
Galleta lechuga	5.99	1.17*	25.45*	10.80	4.2

*pruebas que presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$).

La determinación de la humedad se mantuvo baja en ambas muestras, lo que determina que son estables y no presentarán una degradación acelerada. Esto también reduce la probabilidad de crecimiento microbiológico, como lo menciona Rivera *et al.* (2021).

El contenido de ceniza en la muestra enriquecida con harina de lechuga muestra casi el doble del valor obtenido de la muestra control, debido al aporte mineral de la lechuga. Sin embargo, es un resultado inferior al de Maldonado *et al.* (2000) en su formulación de galletas de harina de trigo y plátano verde donde obtuvo 2.69%.

En cuanto al contenido de lípidos, se observó un considerable incremento en la galleta con harina de lechuga en relación a la galleta control y solo un poco aumento con lo reportado por Okpala *et al.* (2013) en galletas hechas con harinas de frijol y sorgo.

El contenido proteico se vio reducido en comparación con muestra control, esto debido al bajo contenido de proteínas presentes en la lechuga, pero fue un poco superior al resultado obtenido por Maldonado *et al.* (2000) en su formulación enriquecida con harina de plátano verde.

Por otro lado, el contenido de fibra fue superior tanto a la muestra control como a los resultados obtenidos por Hoyos *et al.* (2020) durante su estudio de galletas comerciales, esto debido al buen porcentaje de fibra que presento la harina de lechuga.

A continuación, los resultados de los análisis fisicoquímicos de la pasta se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6. Resultados de análisis fisicoquímicos de pasta
(g/100g)**

Muestra	Humedad	Ceniza	Lípidos	Proteína	Fibra
Pasta control	10.76	1.01	11.36	13.62	2.5
Pasta lechuga	11.23	1.55*	6.98*	11.64*	3.77

*pruebas que presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$).

En el análisis de humedad se observa un ligero incremento en la formulación con lechuga; sin embargo, ambas muestras se mantuvieron dentro del rango óptimo establecido (11-13%) según González *et al.* (2022). Este rango es crucial para no comprometer el proceso de cocción y no incrementar el riesgo de proliferación microbiana.

El contenido de ceniza, siendo la pasta enriquecida con lechuga la de mayor porcentaje a los presentado en por Dussán-Sarria *et al.* (2019) en pastas a base de harina de quinua y chontaduro donde su valor es inferior a 1%.

Por otra parte, en la cantidad de lípidos se observó una disminución considerable de casi la mitad a comparación de la pasta control, aunque este resultado es casi el doble en lo mencionado por Mora *et al.* (2012) su análisis bromatológico de pastas compuestas con inclusión de quinua.

La cantidad de proteínas fue mayor en el control, pero la pasta de lechuga es superior a otras formulaciones de pastas como los resultados presentados por Ortega, A. (2016) en pastas de harina de chufa e hidrocoloides.

Por último, la fibra presente en la pasta con lechuga fue mayor respecto a la pasta control y mayor a lo reportado por Espinoza *et al.* (2018) en su estudio de pasta enriquecida con harina de quinua

Finalmente, los resultados de los análisis fisicoquímicos del chorizo se pueden observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de análisis fisicoquímicos de chorizo

Muestra	Humedad	Ceniza	Lípidos	Proteína	Fibra
Chorizo control	79.45	1.68	3.50	16.01	4
Chorizo lechuga	81.61*	1.46*	3.34	16.37	4.7

*pruebas que presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$).

Ambas muestras de chorizo presentaron resultados bastante similares, destacando principalmente en su alto contenido de humedad que superan por mucho al resultado obtenido por Cruz *et al.* (2023) en chorizo comercial, esto debido a la hidratación de la soya y a la preparación del mismo chorizo.

En contenido de ceniza, el chorizo de lechuga es inferior al control, de igual manera es valor es menor a los presentado por González-Tenorio *et al.* (2013) en el estudio de diferentes chorizos comercializados en el centro de México.

Los valores de lípidos del chorizo de lechuga son inferiores al control e inferiores al chorizo de soya presentado por Alarcón (2004) donde se obtuvo un valor de 5.09%, indicando que se tiene una cantidad moderada de lípidos y mejor a otros alimentos procesados.

En la parte de proteína se obtuvo un resultado bastante similar al chorizo a base de pescado presentado por Batista *et al.* (2012) donde obtuvo un valor de 16.39%, este es un buen resultado considerando que no se trata de un producto de origen animal.

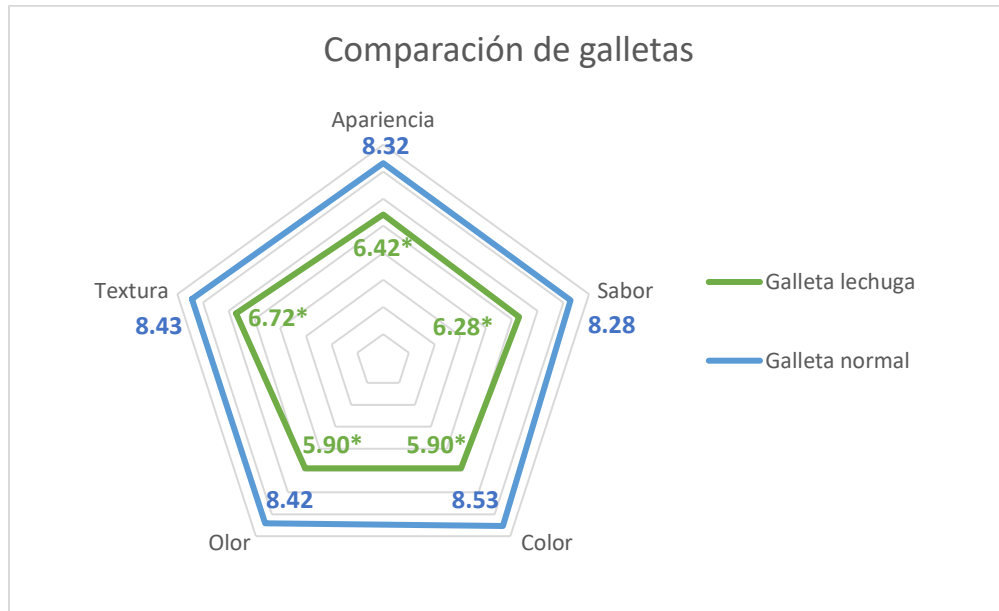
Finalmente, en la fibra se observa un valor mayor al producto control y muy similar al resultado obtenido por Batista *et al.* (2012) de 4.78%, lo cual indica que es una buena opción para ayudar la digestión y puede lograr aumentar la sensación de saciedad.

Evaluación sensorial

Con el fin de cuantificar sus características perceptibles y observar la aceptabilidad del consumidor, se llevó a cabo una evaluación sensorial. Para la evaluación fue utilizada una escala hedónica de 5 puntos, donde 9 fue la máxima calificación y 1 la mínima (Peryam y Pilgrim, 1957), fueron puestos a prueba con 60 jueces no entrenados. Se les pidió probar los productos y compararlos con los productos control para conocer si había ventajas y/o desventajas uno del otro (Anexo 1).

Gráfico 1

Comparación entre la galleta control y la galleta a base de lechuga

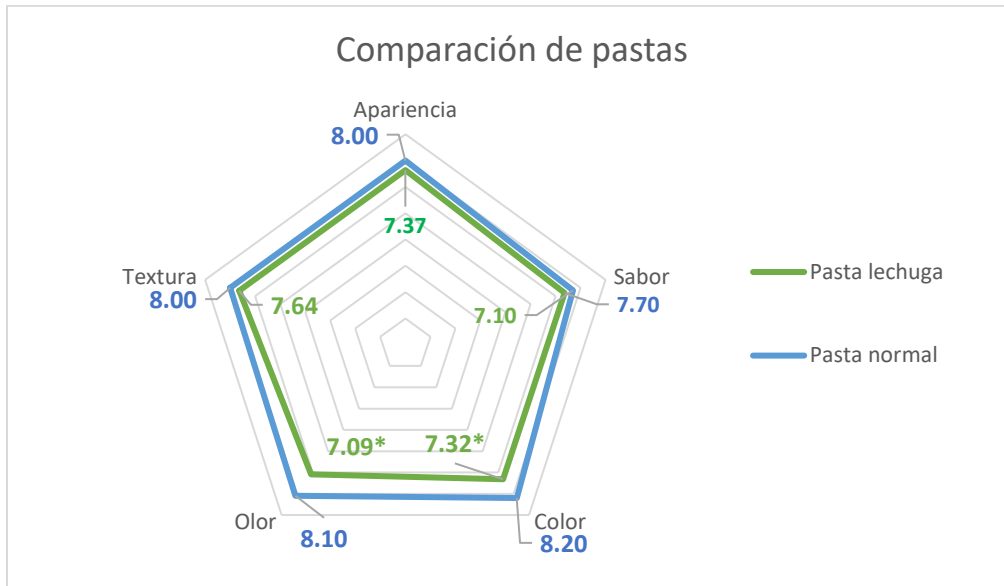


*pruebas que presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$).

La diferencia entre ambas es muy significativa, ya que la galleta control fue muy bien aceptada en todos los aspectos estudiados. Por otra parte, la galleta de lechuga apenas y fue del agrado de los jueces, incluso en el caso del color y sabor se podría decir que causó indiferencia. Se detectó que durante la prueba los jueces empezaron a juzgar la galleta desde que supieron que tenía lechuga agregada, lo cual pudo contribuir en la baja calificación obtenida a comparación de la galleta control. Entre los comentarios que más se repitieron en la evaluación, fue que el color no era muy agradable ya que conservaron la tonalidad verde de la lechuga, que el sabor a lechuga era un poco fuerte y en algunos casos la galleta estaba un poco blanda.

Gráfico 2

Comparación entre pasta control y pasta de lechuga

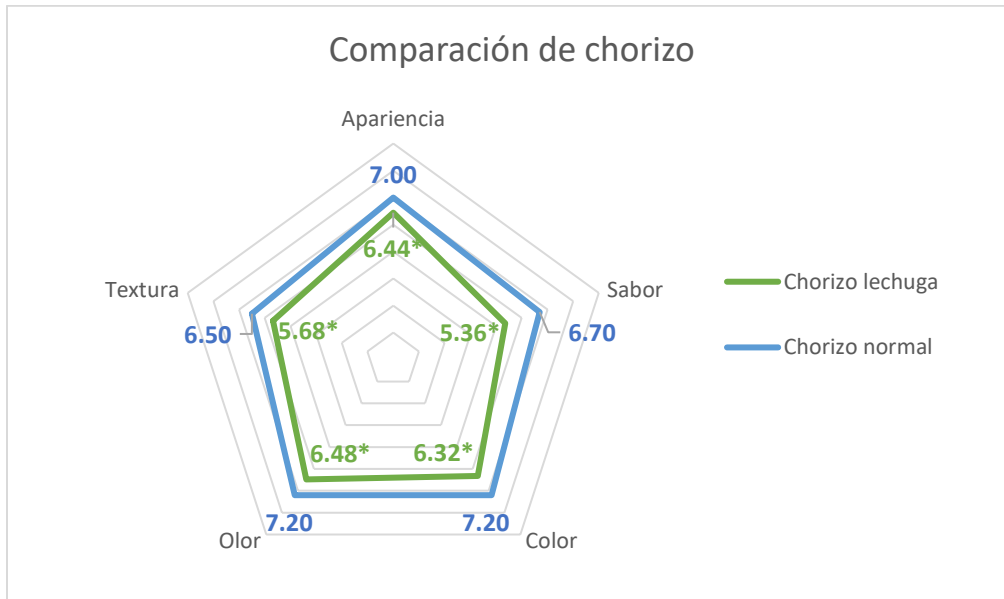


*pruebas que presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$).

Para este producto se mantuvo en secreto la composición de la pasta para no afectar la evaluación. Ambas pastas fueron del agrado de los jueces, siendo la pasta control ligeramente mejor aceptada. La pasta de lechuga se vio afectada ligeramente en los aspectos de color y olor, pero no fue demasiado como para causar desagrado en los jueces. Con respecto al olor, los jueces notaron indicios de que la pasta estaba hecha con vegetales. Varios comentarios indican que les resulto muy difícil encontrar diferencias en la textura y el sabor entre ambas pastas e incluso algunos no lograron encontrar diferencia. De los tres productos desarrollados, las pastas fueron las que obtuvieron mayor aceptabilidad.

Gráfico 3

Comparación entre chorizo control y chorizo de lechuga



*pruebas que presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$).

Estos productos fueron los que menor agrado causó entre los jueces, siendo el chorizo control el de mayor agrado entre ambos. El chorizo de lechuga tiene resultados bastante neutros donde el sabor y la textura causan indiferencia. La baja aceptación se podría deber a la sustitución de la carne por soya. La mayoría de los comentarios destacaban la desaprobación en la textura, que no era nada parecido al chorizo comercial y que al momento de comerlo la sensación era muy extraña. Ninguno de los productos llegó a causar desagrado, teniendo una calificación por encima de la media.

VIII. CONCLUSIÓN

La harina desarrollada a partir de *Lactuca savita L.* demostró tener características prometedoras para una posible aplicación en la industria alimentaria, destacando principalmente sus propiedades funcionales de absorción y retención de agua y aceite, de la misma manera por su gran aporte nutricional, especialmente en contenido de ceniza, proteínas y fibra.

La evaluación de su aplicación en tres productos (galletas, pasta y chorizo) reveló resultados variables, la evaluación sensorial de la pasta obtuvo una evaluación positiva; sin embargo, las galletas y el chorizo requieren optimización en aspectos de sabor y textura. Por otra parte, los análisis fisicoquímicos demostraron una mejora significativa en el perfil nutricional de todos los productos enriquecidos en comparación de sus contrapartes control.

Estos resultados sugieren que la harina de lechuga representa una buena alternativa para el enriquecimiento nutricional de productos alimenticios, aunque todavía requiere de trabajo adicional para la optimización de las formulaciones para mejorar las características organolépticas y aumentar su aceptación por parte del consumidor.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Rúbrica para la evaluación sensorial

EVALUACIÓN SENSORIAL						
PRODUCTO: _____						
Edad:		Sexo:		Fecha:		
INSTRUCCIONES: Degustar cada muestra, anotando qué tanto les gusto o disgusto el producto, utilizando la escala hedónica (de 5 puntos) apropiada para mostrar su actitud, haciendo una anotación en el punto de la escala que mejor describe sus sensaciones. Beber agua después de probar cada producto.						
	CALIFICACIÓN	APARIENCIA	SABOR	COLOR	OLOR	TEXTURA
9	Me gusta demasiado					
8	Me gusta mucho					
7	Me gusta					
6	Me gusta ligeramente					
5	Ni me gusta, ni me disgusta					
4	Me disgusta ligeramente					
3	No me gusta					
2	Me disgusta mucho					
1	Me disgusta demasiado					
OBSERVACIONES: _____						

X. BIBLIOGRAFÍA

- Adeleke, R. O., & Odedeji, J. O. (2010). Functional properties of wheat and sweet potato flour blends. *Pakistan journal of nutrition*, 9(6), 535-538.
- Alarcón, C. A. (2004). Desarrollo de un prototipo de chorizo con base en soya tipo embutido en la Escuela Agrícola Panamericana (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2014).
- Balcázar Maldonado, S.J. (2021) Análisis bromatológico de harinas a base de alimentos de origen vegetales para la demostración de su inocuidad alimentaria (examen complejo). UTMACH, Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Machala, Ecuador.
- Ballat, M. F. (2014). Desarrollo de un producto de panificación mediante harina compuesta de trigo, mandioca y soja.
- BATISTA, L., CABALLERO, M., GRANADOS, C., TORRENEGRA, M., URBINA, G., & ACEVEDO, D. (2012). Elaboración de chorizo a base de pescado. *Vitae*, 19(1), S237-S239.
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry*. Springer.
- Cruz, J. M., Arellano, M. G., Guillen, F. C., García, V. E., & Agüero, E. S. (2023). Caracterización proximal, sensorial y microbiológica de un chorizo elaborado en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte y un Chorizo comercial, para su comparación. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 8(1), 485-490.

- David, O., Arthur, E., Kwadwo, S. O., Badu, E., & Sakyi, P. (2015). Proximate composition and some functional properties of soft wheat flour. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(2), 753-758.
- Dussán-Sarria, S., Cruz-Noguera, R. E., & Godoy, S. P. (2019). Estudio del perfil de aminoácidos y análisis proximal de pastas secas extruidas a base de harina de quinua y harina de chontaduro. *Información tecnológica*, 30(6), 93-100.
- Escobar, J. A., Asanza, M., & Gonzalez, J. (2016). Caracterización físico-química de harinas de especies vegetales para la agroindustria ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 5(2), 159-168.
- Espinoza Bardales, Y., Gamarra Ramírez, N. E., & Tarazona Minaya, R. E. (2018). Sustitución de la harina de trigo por harina de quinua y puré de espinaca en la elaboración de una pasta enriquecida y fortificada. <https://doi.org/10.46908/rict.v1i1.5>
- FAO. (2023). "The State of Food Security and Nutrition in the World 2023." Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Galán, G. (2021) Patrón de alimentación en México. Recuperado de: <https://alimentacionysalud.unam.mx/patron-de-alimentacion-en-mexico/>
- García, G. (2024) la importancia de la harina en la industria de los alimentos. Recuperado de: <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/la-importancia-de-la-harina-en-la-industria-de-alimentos/>

- García, O., Aiello, C., Chirino, M. C. P., Ruíz-Ramírez, J., & Pons, I. A. (2012). Caracterización físico-química y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos de quinchoncho (*Cajanus cajan* check for this species in other resources (L.) Millsp.) sometidos a diferentes procesamientos. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(4), 919-928.
- Garcia-Pacheco, Y. E., Cabrera, D., & Fuenmayor, C. A. (2020). Obtención y caracterización de harinas compuestas de *Cucurbita moschata* D. y *Cajanus cajan* L. como fuentes alternativas de proteína y vitamina A. *Acta agronómica*, 69(2), 89-96.
- García Villalpando, J. A., Castillo-Morales, A., Ramírez-Guzmán, M. E., Rendón-Sánchez, G., & Larqué-Saavedra, M. U. (2001). Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. *Agrociencia*, 35(1), 79-86.
- González Álvarez, R., Barrera García, A., Guerra Morffi, A. B., & Medina Mendieta, J. F. (2022). Evaluación de la estabilidad y análisis de la capacidad del proceso de producción de una empresa de pastas alimenticias. *Visión de futuro*, 26(1), 206-230.
- González-Tenorio, R., Totosaus, A., Caro, I., & Mateo, J. (2013). Caracterización de propiedades químicas y fisicoquímicas de chorizos comercializados en la zona centro de México. *Información tecnológica*, 24(2), 3-14.

- Grasso, S., Pintado, M., & Tiwari, B. (2020). "Emerging technologies in processing agricultural waste and by-products." *Trends in Food Science & Technology*, 103, 12-22.
- Hossain, B. (2016). Effect of taro flour addition on the functional and physiochemical properties of wheat flour and dough for the processing of bread. *Nutrition & Food Science International Journal*, 1(2), 1-4.
- Hoyos Sánchez, D., & Palacios Peña, A. G. (2015). Utilización de harinas compuestas de maíz y garbanzo adicionadas con fibra de cáscara de piña para sustitución de harina de trigo en productos de panificación.
- Hoyos Vázquez, M., García Castillo, S., Rodríguez Delgado, J., & Praena Crespo, M. (2020). Características nutricionales y composición de las galletas disponibles en el mercado español y de las galletas dirigidas a la población infantil. *Pediatría Atención Primaria*, 22(86), 141-150.
- Lara, Z. S. (2016). Proceso de obtención de Harina de Garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y su utilización en la elaboración de pan de Molde. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- León, A. E., Rosell, C. M., Gómez Pallarés, M., Brites, C., Haros, M., Trigo, M. J., ... & Benedito Mengod, C. (2007). De tales harinas, tales panes. *Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica*. ISEKI-Food.
- Maldonado, R., & Pacheco de Delahaye, E. (2000). Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(4), 387-393.

- Martínez-Bustos, F., Viveros-Contreras, R., & Galicia-García, T. (2016). "Recent advances in the production of gluten-free flours and their application in food products." *Journal of Cereal Science*, 67, 46-57.
- Mejía, R. I., & Quintanilla, J. F. (2018). Desarrollo de pastas elaboradas a base de harina de trigo y lechuga (*Lactuca sativa*) deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria (*Daucus carota*).
- Mena, M. (2021) Desperdicio alimentario. Recuperado de: <https://es.statista.com/grafico/24368/volumen-anual-estimado-de-alimentos-desperdiciados-en-los-hogares/>
- Miquilena, E., Higuera, A., & Rodríguez, B. (2016). Evaluación de propiedades funcionales de cuatro harinas de semillas de leguminosas comestibles cultivadas en Venezuela. *Rev. Fac. Agron.(LUZ)*, 33(1), 58-75.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Lawrence, M., Costa Louzada, M. L., & Machado, P. P. (2019). "Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system." *Public Health Nutrition*, 2(1), 936-941.
- Mora, A. C., Restrepo, P., Gutiérrez B., R. H., & Hernández G., M. S. (2012). Análisis bromatológico y sensorial de pastas alimenticias compuestas con inclusión de quinua. *Vitae*, 19(1), S412-S414. Universidad de Antioquia.
- da Mota, R. V., Lajolo, F. M., Cordenunsi, B. R., & Ciacco, C. (2000). Composition and functional properties of banana flour from different varieties. *Starch-Stärke*, 52(2-3), 63-68.

- Navarro, S. L. B., & López, X. J. L. (2019). Evaluación de sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol *Phaseolus Vulgaris* en la formulación de tortas. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 9(1), 35-44.
- ONU. (2022) Día Internacional de Concienciación sobre la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos.
- Okpala, L., Okoli, E., & Udensi, E. (2013). Physico-chemical and sensory properties of cookies made from blends of germinated pigeon pea, fermented sorghum, and cocoyam flours. *Food science & nutrition*, 1(1), 8-14.
- Ortega Micó, A. (2016). Variación del perfil nutricional en pastas alimenticias frescas con el empleo de harina de chufa e hidrocoloides en su formulación (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Páez, S. M. (2016). Soja en Argentina a principios del siglo XXI: el sistema agropecuario y la competencia por el uso del suelo productivo. *Cuadernos de Economía Crítica*, 3(5), 135-169.
- Plazzotta, S., Manzocco, L., & Nicoli, M. C. (2017). Fruit and vegetable waste management and the challenge of fresh-cut salad. *Trends in food science & technology*, 63, 51-59.
- Peryam, D. R., & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food technology*.
- Requena, J.M (2013) Harinas. Recuperado de: https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_60/JOSE_REQUENA_1.pdf

- Rivera Marentes, S., García Alanís, K., Amaya, C., Sánchez García, E., Gallardo Rivera, C., & Castillo, S. (2021). Evaluación de atributos de calidad en galletas artesanales envasadas en dos tipos de empaque. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 6, 175-187.
- Saavedra, G., Corradini, F., & Antúnez, A. (2017). Manual de producción de lechuga.
- Secretaría de Economía. (2020) NMX-F-607-NORMEX-2020: Alimentos. Determinación de cenizas en alimentos. Método de prueba.
- Secretaría de Economía. (2011) NMX-F-608-NORMEX-2011: Alimentos. Determinación de proteínas en alimentos. Método de ensayo.
- Secretaría de Economía. (2018) PROY-NMX-F-615-NORMEX-2018: Alimentos. Determinación de extracto etéreo (método de Soxhlet) en alimentos. Método de prueba.
- Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial. (1978) NOM-F-317-S-1978: Determinación de pH en alimentos
- Secretaría de Salud. (1994) NOM-116-SSA1-1994: Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa.
- SEMARNAT-INECC. (2020). "Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos." Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México, pp. 82-85.
- Sifuentes, I., Francisco, J., & Martínez (2010). Evaluación de diferentes mezclas de compostas, en la producción de lechuga orejona (*lactuca sativa*

I. var. longifolia) en dos diferentes fechas de trasplante./Alejandro, de León Sifuentes (no. sb 351. l6. l46 2010).

- Sikand, G., Kris-Etherton, P., & Boulos, N. M. (2015). Impact of functional foods on prevention of cardiovascular disease and diabetes. *Current cardiology reports*, 17, 1-16.
- Sluimer, P. (2005). *Principles of Breadmaking: Functionality of Raw Materials and Process Steps*. Springer.
- Soto, M. A. L., Dedios, J. A. Y., & Calderón, R. R. (2012). Estudio de rendimiento de harina de lúcuma a partir del fruto fresco. *Industrial data*, 15(1), 127-130.
- UAS. (2022). Aprovechan los desechos de lechuga para la elaboración de polvo que contribuye a la salud. Dirección de Comunicación Social. <https://dcs.uas.edu.mx/noticias/5622/aprovechan-los-desechos-de-lechuga-para-la-elaboracion-de-polvo-que-contribuye-a-la-salud>
- Valdivia Zambrana, H. B., & Almanza Vega, G. (2016). Evaluation of the effect of macronutrients from human urine as fertilizer in the grow of *Lactuca sativa*. *Revista Boliviana de Química*, 33, 20-26.
- Willett, W., Rockström, J., & Loken, B. (2021). "Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems." *The Lancet*, 393(10170), 447-492.