

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICION Y
ALIMENTOS**

TESIS PROFESIONAL

**ALIMENTO TIPO CHICHARRÓN
ELABORADO A BASE DE GLUTEN DE
HARINA DE TRIGO**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**LICENCIADO EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

PRESENTAN

OLIVERA DESIRENA ESTHER

MENDEZ GOMEZ VALERIA

DIRECTORA DE TESIS

MTRA. MIRIAM IZEL MANZO FUENTES

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

DICIEMBRE , 2024





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



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 28 de noviembre de 2024

C. Esther Olivera Desirena

Pasante del Programa Educativo de: Ciencia y Tecnología de Alimentos

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
Alimento tipo chicharrón elaborado a base de gluten de harina de trigo

En la modalidad de: Tesis Profesional

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

Revisores	ATENTAMENTE	Firmas
<u>Mtra. Sofía Carolina Estrada Galdámez</u>	 COORDINACIÓN DE TITULACIÓN	
<u>Mtra. Mayra Ruby Méndez Bautista</u>		
<u>Mtra. Miriam Izel Manzo Fuentes</u>		

Ccp. Expediente



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



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 28 de noviembre de 2024

C. Valeria Méndez Gómez

Pasante del Programa Educativo de: Ciencia y Tecnología de Alimentos

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
Alimento tipo chicharrón elaborado a base de gluten de harina de trigo

En la modalidad de: Tesis Profesional

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

ATENTAMENTE

Revisores

Mtra. Sofía Carolina Estrada Galdámez

Mtra. Mayra Ruby Méndez Bautista

Mtra. Miriam Izel Manzo Fuentes



COORDINACIÓN
DE TITULACIÓN

Firmas

Cop. Expediente

AGRADECIMIENTO

A mi querido hermano , Eliezer Dsirena. Quien fue un pilar fundamental a lo largo de mi carrera y que creyó en mi , en todo momento . Tus ganas de viajar , de hacer dinero y la capacidad de resolver bajo presión ha sido inspiración constante para mi , esta tesis no habría sido posible sin tus consejos, tu compañía y tu fe inquebrantable en mis capacidades. Gracias por ser mi confidente, mi motivador y mi hermano favorito . Este logro es tanto mío como tuyo.

Agradezco a mis padres que con amor , consejos y oraciones todo fue y es posible, a cada uno de mis hermanos , por su apoyo incondicional. Agradezco a mi amigo Yovani Hernandez Méndez que con su ayuda y entre tantos desvelos, todo fue posible . Extiendo mi gratitud a la maestra Miriam Izel Manzo Fuentes , por sus ideas y aportes que hicieron posible la realización de este trabajo . Especialmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por brindarme la fortaleza, sabiduría y paciencia necesarias para llevar a cabo este trabajo.

Agradezco principalmente a Dios, por darme la vida y permitir concluir mis estudios, que con su bendición y fortaleza que me dio, logre salir de muchas dificultades que tuve durante el proceso, que fue el único que estuvo en todas las noches de angustia, miedo, llanto, de querer tirar la toalla pero siempre estuvo ahí, para darme sabiduría y seguir los conocimientos que me brindaban para lograr salir de cada obstáculo que se me presentaba, gracias a su misericordia y las bendiciones que me ha dado en la vida. Mis abuelitos Lulia y Saúl por ser los pilares más grandes en mi vida, agradecida por siempre brindarme su apoyo y estar en cada uno de todos mis logros durante cada etapa por darme la confianza y su inmenso amor que nunca me dijeron un no, que siempre me dieron las sabias palabras de seguir de no rendirme de aconsejarme, de verme como una hija de enseñarme valores y educación que debía seguir, en verdad los amo, agradezco cada cosa que hacen por mí, los admiro tanto.

Mi mama que a pesar de cada obstáculo o reto que se le presentara estuvo cuando la necesitaba quizá no como hubiera querido, pero hizo el esfuerzo. A mis tíos que han llegado a ser segundos pilares para no rendirme principalmente a mi tía alma que es una mujer que siempre ah estado para mí que es como mi madre, agradezco cada palabra cada consejo que me daba regaños, o incluso ideas para seguir y apoyarme durante este proceso de vida universitaria. la admiro por ser como es por no rendirse y ser una mujer de fe. Mi abuelo paterno en memoria de él que siempre me aconsejo y me enseñó a nunca rendirme.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS.....	4
- GENERALES.....	4
- ESPECIFICOS.....	4
MARCO TEORICO.....	6
- CLASIFICACION DE LOS ALIMENTOS.....	5
- TIPOS DE ALIMENTACION.....	8
- HARINA.....	9
- MORFOLOGIA DEL TRIGO.....	10
- ESTRUCTURA DEL GRANO DE TRIGO.....	11
- HISTORIA DEL TRIGO.....	12
- CULTIVO DE TRIGO A NIVEL MUNDIAL.....	13
- PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE TRIGO.....	14
- CULTIVO DE TRIGO EN MÉXICO.....	15
- HARINA DE TRIGO.....	17
- ESPECIFICACIONES NORMATIVAS PARA LA HARINA DE TRIGO.....	18
- PROPIEDADES DE LA HARINA DE TRIGO.....	20
- ANTECEDENTES DE LA HARINA DE TRIGO.....	21
- ALIMENTOS FUNCIONALES.....	23
- CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES.....	25
- COMPONENTES QUÍMICOS PRESENTES.....	25
- BENEFICIOS DE LA HARINA DE TRIGO.....	29
- PROTEÍNAS DE LA HARINA DE TRIGO.....	30
- CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE LA HARINA DE TRIGO.....	31
- HARINA DE TRIGO Y SU RELACIÓN CON LA ALIMENTACIÓN.....	33
- ALIMENTACIÓN VEGANA.....	34
- RAZONES ÉTICAS PARA UNA ALIMENTACIÓN VEGANA.....	34

- RAZONES DE SALUD PARA UNA ALIMENTACIÓN VEGANA.....	35
- OTRAS RAZONES PARA UNA ALIMENTACIÓN VEGANA.....	36
- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	36
HIPOTESIS.....	38
METODOLOGÍA.....	39
ELABORACION DEL CHICHARRÓN VEGANO.....	42
DESCRIPCION DE LAS TECNICAS ANALÍTICAS.....	44
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA A.O.A.C. 954.01 (2002).....	44
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA A.O.A.C. 925.10 (1997).....	47
PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADO.....	48
EVALUACION SENSORIAL.....	49
ANALISIS BROMATOLOGICO DEL ALIMENTO TIPO CHICHARRON.....	50
PROPUESTAS.....	51
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS.....	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los alimentos por el plato del buen comer	7
Figura 2. Semillas de trigo	10
Figura 3. Estructura del grano de trigo	12
Figura 4. Producción mundial de trigo durante el periodo	13
Figura 5. Principales productores de trigo en el mundo en 2023/2024.....	14
Figura 6. Estados productores de trigo grano en México, 2020.....	16
Figura 7. Proceso de producción de la harina de trigo Fuente: Albarracín, 2023	17
Figura 8. Harina de trigo	30
Figura No.9 Descripción de los Procesos.....	43
Figura No.10. Gráfica de intervalos de resultados del chicharrón vegano.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de alimentos.....	8
Tabla 2. Especificaciones sanitarias aplicable a la harina de trigo en México	19
Tabla 3. Nutrientes en 100 gramos de porción comestible del trigo entero y harina de trigo	20
Tabla 4. Principales componentes de la harina de trigo.....	20
Tabla 5. Clasificación de los alimentos funcionales	25
Tabla 6. Componentes químicos de los alimentos funcionales	26
Tabla 7. Tipo de proteínas presentes en el trigo y su función	31
Tabla 8. Papel biológico de las proteínas con base al método de clasificación de Osborne	32
Tabla. 9 Estandarización de procesos de elaboración de los productos	48
Tabla 10. Análisis químico proximal muestra.....	50

INTRODUCCIÓN

El consumo de chicharrón de origen animal en México es muy significativo, se estima que entre el 50 % y 70 % lo consume por lo tanto es un alimento popular en la cocina mexicana. Si bien hay algunos estados de la república donde su consumo es constante entre ellos se destacan los estados de Jalisco, Puebla, Veracruz, Nuevo León, Oaxaca y Ciudad de México (Méndez; et al. 2020).

En un mundo donde la conciencia sobre la salud y el bienestar animal está en un constante crecimiento, como alternativa, este innovador producto que busca capturar la esencia crujiente y sabrosa.

Pero sin la necesidad de utilizar ingredientes de origen animal, es una alternativa de consumo para personas de diversas denominaciones religiosas donde les impiden consumir productos. Esto ofrece una nueva forma y sabrosa de disfrutar una textura crujiente y un sabor bastante parecido al chicharrón de cerdo (Flores, 2021).

Esta deliciosa alternativa hace la diferencia con el chicharrón tradicional que puede ser alto en grasa saturada y colesterol, nuestra opción busca implementar algo más saludable.

En esta investigación se elabora un chicharrón a base de gluten de harina de trigo, un cereal rentable y de amplio consumo. Se trabajó en la estandarización del producto utilizando ingredientes simples y naturales. El proceso resultante permitió obtener una receta que puede ser replicada tanto para consumo familiar como comercial, ofreciendo un producto artesanal de fácil producción. De esta manera, se proporciona una opción viable para aquellos interesados en recrear este producto, manteniendo una calidad constante en su elaboración.

JUSTIFICACIÓN

Biológicamente, el gluten está presente en el endospermo, el tejido de reserva de los grandes cereales como el trigo, la cebada, el centeno y sus híbridos como, por ejemplo, la espelta, el trigo Khorasan y el triticale. El término (gluten) se utiliza para identificar la parte proteica que queda de una masa, normalmente de trigo, al extraer mediante lavados con agua los gránulos de almidón (azúcares) y los componentes liposolubles. Esta parte proteica contiene un 75-85% de proteínas y un 5-10% de lípidos, aun así, en la práctica este término se refiere únicamente a las proteínas, ya que tienen una influencia directa en la textura del producto final. Las proteínas que lo conforman son dos: las gliadinas y las gluteninas. Para explicarlo de forma fácil, el gluten es una mezcla de dos proteínas que una vez hidratadas, actúan como pegamento aportando una cohesión a la masa y también permitiendo que sea elástica y extensible. Es esta propiedad, la viscoelasticidad es la que permite una estructura porosa de la masa al expandirse durante la fermentación y la que la hace más sabrosa (Wieser. H. Chemistry of gluten. 2007).

Las estadísticas de hábitos de alimentación revelan que la alimentación vegana/vegetariana va en aumento, es mayor el porcentaje de población vegetariana que vegana. Según Statista (2022), entre julio de 2021 y junio 2022 los países con mayor porcentaje de veganos y vegetarianos fueron India (15% y 28% de la población), China (5% y 5%) y Suiza (4% y 7%). Detrás en la lista fueron países anglosajones como Australia (4% y 6%), Reino Unido (4% y 7%) y Estados Unidos (4% y 5%). En Latinoamérica, destacan México y Brasil, con los mismos porcentajes (2% y 3%). Los restaurantes veganos también van en aumento, e incluso las cadenas de comida rápida han añadido opciones basadas en plantas a sus menús. En este sentido, México destaca como el país latinoamericano con más cantidad de restaurantes 100% veganos (Veganuary Latinoamérica, 2022). Dadas las implicaciones sanitarias, nutricionales, económicas y medioambientales de la adopción del vegetarianismo y el veganismo, resulta necesario revisar la calidad de la información que se ofrece sobre estos movimientos en los medios de comunicación, donde se percibe un enorme interés por los temas de alimentación. Es por eso que queremos brindar una alternativa a los veganos y los que no puedan comer chicharrón natural, por causa de tabúes alimenticios relacionados con la religión a pesar de consumir el cerdo porque modificaron sus hábitos alimenticios, las personas buscan alternativas que les permitan tener una alimentación variada. Por ello es factible proponer este nuevo producto como una opción más

para su alimentación aprovechando las propiedades del gluten del trigo, vanado a eso este nuevo producto es de bajo costo de producción y es fácil de preparar en casa, este producto no es apto para personas que padecen enfermedad celiaca. Proponemos un nuevo producto, en el cual aplicamos la tecnología de alimentos, teniendo como finalidad que sea un producto óptimo para su comercialización.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México , el chicharrón de cerdo es un alimento profundamente arraigado en la cultura gastronómica .Por lo tanto de acuerdo con información de la Organización de Porcicultores Mexicanos (Opormex), tan sólo en enero de 2022 se consumieron en el país 231 mil 817 toneladas de carne de cerdo, 18 por ciento más respecto a las 195 mil 738 toneladas registradas en el año anterior . En las últimas décadas, la preocupación por la salud, el bienestar animal y el impacto ambiental de la producción de alimentos ha impulsado un creciente interés por alternativas vegetales a productos de origen animal. Entre estos productos, el chicharrón, un alimento tradicionalmente elaborado a base de cerdo, ocupa un lugar destacado en muchas culturas gastronómicas, especialmente en América Latina(Vidal, 2022). Sin embargo, este producto presenta una serie de limitaciones para quienes siguen dietas vegetarianas, veganas o tienen restricciones alimenticias derivadas de motivos éticos, religiosos o de salud. A pesar de la creciente demanda de productos vegetales que reemplacen a los de origen animal, el desarrollo de alternativas vegetales que emulen adecuadamente la textura crujiente, el sabor y la aceptación sensorial del chicharrón tradicional sigue siendo un desafío. Si bien existen iniciativas que han intentado replicar el chicharrón utilizando diferentes ingredientes vegetales, aún persisten vacíos en la investigación sobre cuáles son los ingredientes más adecuados para lograr una textura similar(FIRA, 2021)., un sabor convincente y un perfil nutricional adecuado, sin perder la esencia del producto original. El problema central de esta investigación radica en la necesidad de desarrollar un chicharrón vegano que no solo sea sensorialmente aceptable para los consumidores, sino que también mantenga un perfil nutricional saludable y que sea redituable en términos de producción y accesible económicamente.

OBJETIVOS

GENERAL

Elaborar un producto tipo chicharrón a base de gluten de harina de trigo, como una alternativa de consumo.

ESPECÍFICOS

- Estandarizar el proceso de elaboración del producto tipo chicharrón.
- Evaluar sensorialmente la aceptación de este producto.
- Realizar análisis proximal, para determinar la composición del producto tipo chicharrón.

MARCO TEÓRICO

La harina (*Triticum aestivum*) es un polvo fino que se obtiene al moler los granos de trigo, de igual forma es fundamental para la estructura y textura de varios productos horneados debido a su alto contenido del gluten. Su forma de cultivo específicamente puede comenzar cuando obtengamos una muestra de grano limpia y los granos hayan alcanzado su peso máximo en seco. El cultivo habrá alcanzado entonces la madurez fisiológica. A partir de ahí, el cultivo no producirá más, los tallos se volverán amarillos y el contenido de humedad de los granos comenzará a caer por debajo del 35-40 %. Para que pueda comenzar la cosecha y dependiendo de las condiciones climáticas, se necesitarán 10-14 días adicionales para que se seque todo el tallo y el contenido de humedad de los granos sea inferior al 20 % (2). No obstante, la mayoría de los agricultores prefieren esperar un poco más hasta que el contenido de humedad haya caído al 12,5 % (WIKIFARMER, 2017)

Sin embargo, la harina de trigo puede ser un potencial para crear alimentos nuevos y a bajo costo, por lo que su producción se basa en la recepción de los granos de trigo y se reciben en los molinos, luego pasan a limpieza donde se separan para eliminar impurezas, como piedra o tierra. Después pasan a un acondicionamiento de humedad donde se agrega agua para obtener una mejor molienda, teniendo eso se realizan pruebas de calidad para asegurar que la harina cumpla con los estándares deseados ó sea su contenido de gluten, la humedad, el color y otras características. La harina es un alimento rico en hidratos de carbono, por lo que aporta energía tanto a nuestros músculos, como a nuestro cerebro. También tiene un gran valor antioxidante, contiene proteínas, grasas, minerales y una considerable cantidad de vitaminas, concretamente vitaminas A, E, B-3 y B-9. El magnesio, el calcio, el potasio, los ácidos grasos esenciales (como el Omega 3). El principal productor de harina de trigo a nivel mundial es China con aproximadamente 130 millones de toneladas, seguido por la India con 90 millones de toneladas, y los EEUU y Rusia con aproximadamente 60 millones de toneladas cada uno.

CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Es de suma importancia conocer las propiedades que contienen los alimentos para determinar su valor nutricional y el cómo afecta o beneficia a nuestro organismo es por ello que se presentarán diferentes clasificaciones de los alimentos.

Por su origen:

Los alimentos para fines de orientación alimentaria se clasifican en tres grupos en el plato del bien comer:

- ✓ Verduras y frutas
- ✓ Cereales
- ✓ Leguminosas y alimentos de origen animal (UNAM, *et al.* 2024)

Clasificar los alimentos según su origen se basa en identificar los ingredientes de origen animal, vegetal o mineral.



Figura 1. Clasificación de los alimentos por el plato del bien comer.

Fuente: NOM-043-SSA2-2023

Otra clasificación de alimentos es la que nos ofrece el INSTITUTO DYN (DIETÉTICA, NUTRICIÓN Y SALUD), 2023. En donde se puede resumir la información a través de la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de alimentos.

GRUPO	Aporte nutrimental
Grupo 1: Lácteos	Proteínas, hidratos de carbono y calcio.
Grupo 2: Carne, huevos y pescado	Proteínas, minerales, vitaminas y grasas.
Grupo 3: Legumbres, frutos secos y Tubérculos	Proteínas, grasas de origen vegetal, fibra y minerales.
Grupo 4: Verduras y hortalizas	Fibra, vitaminas y minerales
Grupo 5: Frutas	Vitaminas, minerales y fibra
Grupo 6: Cereales, pan, pasta y arroz	Hidratos de carbono, fibra, minerales y vitaminas.
Grupo 7: Aceites y grasas	Grasas de origen vegetal.

Fuente: (DYN, 2023)

TIPOS DE ALIMENTACIÓN

Algunos de los tipos de alimentación más comunes son:

- I. Alimentación omnívora: La dieta omnívora es la más conocida por ser seguida por la mayoría de la población humana mundial. Según la RAE, un omnívoro es aquel que se alimenta de toda clase de sustancias orgánicas, es decir, se incluyen todos los grupos de alimentos (Martínez, 2021). Las personas que se alimentan con este tipo de dieta son, quizá, las más comunes, pues este tipo de alimentación consiste en consumir tanto alimentos de origen animal como de origen vegetal. De hecho, es la forma más fácil de alimentarse porque no existen restricciones fuera de las que cada persona tenga por sus afecciones o problemas de salud (León, 2023).
- II. Alimentación vegetariana: Los vegetarianos tienen como principio no consumir carne ni pescado (Martínez, 2021). Esta es una de las alternativas de alimentación que más se han

hecho visibles desde hace varios años, pues consiste en abstenerse de comer algunos productos de origen animal (León, 2023).

- III. Alimentación vegana: es quien sigue una dieta exclusivamente basada en alimentos de origen vegetal, sin excepciones de ningún tipo. En este sentido, desde el punto de vista de su alimentación, consume el mismo tipo de alimentos que un vegetariano estricto, pero, además, amplía su compromiso con la ética rechazando el uso de animales para cualquier fin. A su vez, excluye en todo el ámbito de su vida el uso de derivados de animales o de productos que hayan implicado para su fabricación o producción la explotación y el sufrimiento de algún animal. No utiliza los derivados de la matanza y explotación de animales, como cuero, lana, seda, cosméticos, etc., se opone a todo experimento y testeo sobre animales y rechaza la utilización de animales para entretenimiento (zoo, circos, acuarios, rodeos, carreras, corridas de toros, etc.), dándole, de este modo, una especial importancia a la ética (Pascal, et al. 2021).

Cabe destacar que cualquiera de las dietas mencionadas, siempre y cuando esté bien planteada, es saludable. La Academia de Nutrición y Dietética de Estados Unidos establece que las dietas veganas y vegetarianas son saludables y nutricionalmente adecuadas (Martinez, 2021).

Los cambios de hábitos alimentarios orientados a consumir más vegetales y sustituir proteínas animales por vegetales generaron un aumento de consumidores vegetarianos y veganos (Benavidez, 2023). Estas dietas se encuentran vinculadas a un mayor aporte beneficioso por la composición de los lípidos y la mayor ingesta de fibra dietética, desde tiempos remotos, las personas elaboran sus alimentos con los granos, producto de sus tierras, es por ello que se toma como punto de inicio el perfil nutricional de la harina de trigo (Gimenez, 2020).

HARINA

La harina es el polvo fino que se obtiene de la molienda de un cereal o leguminosa seca. Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es la harina de trigo, elemento habitual en la elaboración del pan, también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz o de arroz (Sifre, et al. 2019).

- **TAXONOMÍA DEL TRIGO**

El trigo pertenece a la familia de las gramíneas (Poaceae), siendo las variedades más cultivadas *Triticum durum*, *T. compactum*. El trigo harinero llamado *T. aestivum* es el cereal panificable más cultivado en el mundo (CIBIOGEM 2023).

MORFOLOGÍA DEL TRIGO

El (Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera) SIAP, 2024 informa que la planta de trigo tiene una altura entre 30 y 150 cm; el tallo es recto y cilíndrico; la hoja es lanceolada con un ancho de 0.5 a 1 cm y una longitud de 15 a 25 cm; Asimismo Ávila; et al. 2014 nos informa que en el tallo se pueden formar de 4 a 6 hojas en la parte superior o hasta 10 hojas en conjunto, rematando en una inflorescencia por lo que su hábito de crecimiento es de tipo determinado, presenta una gran capacidad de ramificación, formándose las ramas a partir de los primeros nudos, localizados en la porción basal de la planta, cada rama también tiene la capacidad de formar nuevas ramas a partir de los nudos basales. La flor consta de un pistilo, 3 estambres y está protegida por 2 brácteas verdes o glumillas.

La semilla es una cariósipide con forma ovalada y extremos redondeados en uno de ellos sobresale el germen y en el otro hay un mechón de pelos finos conocido como el pincel (SIAP, 2024).



Figura 2. Semillas de trigo

Fuente: SIAP (Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera), 2024

ESTRUCTURA DEL GRANO DE TRIGO

- **PERICARPIO**

Cubre a la semilla y está conformada por varias capas de células, su estructura se divide en epicarpio, mesocarpio y endocarpio; en donde su función principal es evitar que la humedad conducida por las células tubulares se pierda.

- **TESTA**

Esta se encuentra adherida a la parte ventral de las células tubulares, se le relaciona a la existencia de pigmentos en algunas capas celulares así también es responsable de otorgar sabor amargo a la semilla.

- **ENDOSPERMO**

Son abundantes en proteínas y aceites, pero no contienen almidón.

- **ENDOSPERMO ALMIDONOSO**

Localizado en la parte céntrica del grano, contiene unidades de almidón de gran tamaño, las paredes celulares son más delgadas y con menor contenido de proteína.

- **GERMEN**

Componente adherido al endospermo, almacena nutrientes, carece de almidón y además contiene aceites, proteínas, azúcares entre otros (Durán, 2020).

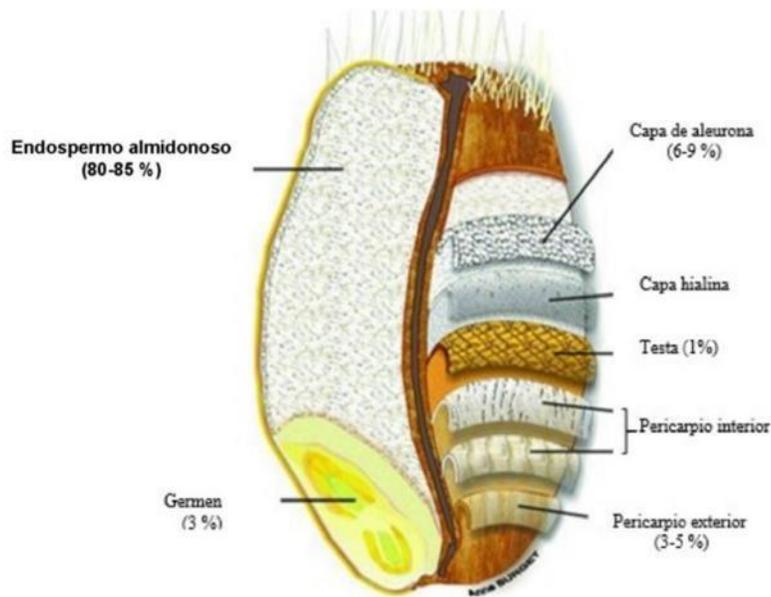


Figura 3. Estructura del grano de trigo

Fuente: Durán, 2020

HISTORIA DEL TRIGO

El trigo es una planta no perenne que pertenece a la familia de la gramínea produce un conjunto de frutos modificados que se fusionan con su sola semilla, en una espiga terminal y puede ser silvestre o cultivada (CIBIOGEM, 2023). Se originó en Medio Oriente en el mítico valle de los ríos Tigris y Eufrates hace 10.000 años. La harina de este grano, es un componente universal de la dieta humana que ha encantado a civilizaciones, religiones y culturas desde siempre, por su versatilidad y su valioso aporte nutricional.

El trigo se volvió uno de los principales productos que pasaban por la molienda. Era el inicio de la historia de la harina, primero se molía el grano con piedras o morteros, luego con molinos traccionados por animales o esclavos, luego los romanos inventaron los molinos hidráulicos y más adelante, los árabes los molinos de viento (Galeano, 2022).

CULTIVO DE TRIGO A NIVEL MUNDIAL

El trigo se mantiene como la fuente más importante de proteínas vegetales y calorías para la alimentación a nivel mundial. Es el cultivo alimentario con la mayor superficie mundial y es el segundo cereal más producido después del maíz.

En 2020/21 se produjeron 775.8 mdt, lo que significó un incremento anual de 1.6 por ciento y un nivel máximo histórico. Este resultado fue favorecido por el aumento de 2.6 por ciento en la superficie cosechada que compensó la reducción de 0.8 por ciento en el rendimiento.

La superficie cosechada se ubicó en 221.8 millones de hectáreas y el rendimiento promedio en 3.50 toneladas por hectárea, apenas por debajo del máximo histórico de 3.53 toneladas por hectárea del ciclo previo. El crecimiento del consumo, junto con un cambio en la tendencia al alza en los precios del grano en el mercado internacional, están favoreciendo el incremento en la superficie sembrada de trigo en los ciclos recientes.

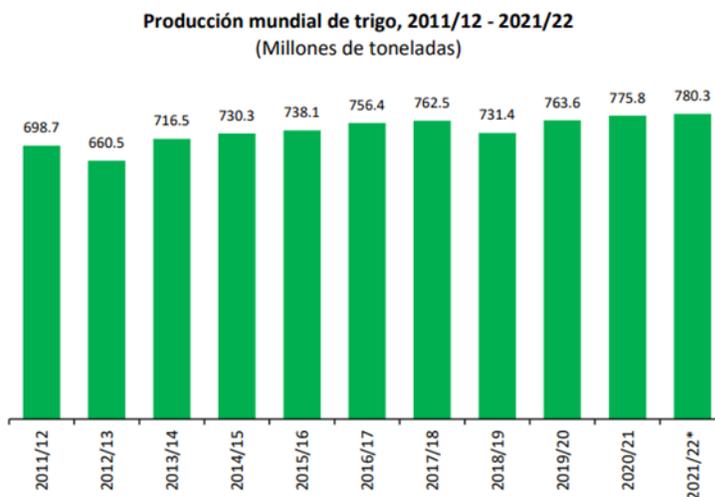


Figura 4. Producción mundial de trigo durante el periodo (2011-2021)

Fuente: Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) 2021

PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE TRIGO

El trigo es uno de los cereales más usados en el mundo, tanto con fines industriales como alimentarios. De hecho, es parte integral de las dietas de muchos países, especialmente asiáticos y europeos. No sorprende, por eso, que se haya convertido en el segundo tipo de grano más producido del mundo, con un volumen de cosecha que se ha mantenido por encima de los 715 millones de toneladas durante los últimos diez años (Orús, 2024).

China cuenta con una vasta extensión de cereales, han proporcionado a la humanidad el 17% del trigo durante los últimos veinte años. En 2020 produjo 134 millones de toneladas, muy por encima de la India (100). Los dos gigantes asiáticos, de hecho, computan el 30% de la producción mundial de trigo (Mohorte, 2022).

Orús publicó en el portal STATISTA en 2024 una gráfica en el que se puede observar los 10 mayores productores de trigo a nivel mundial en 2023/2024.



Figura 5. Principales productores de trigo en el mundo en 2023/2024

Fuente: Portal Statista, 2024

CULTIVO DE TRIGO EN MÉXICO

Es de suma importancia mencionar que el trigo en México es el segundo cereal más importante en la alimentación de los mexicanos (SAGARPA,2022), el trigo grano ocupó la octava posición tanto por superficie cosechada y por volumen de producción entre los cultivos cíclicos y perennes en México en el año agrícola 2020, con una participación de 3.1 y 3.3%, respectivamente. Con respecto al valor de la producción agrícola nacional, el trigo participó con 2.3% del total nacional (FIRA, 2021).

De acuerdo a datos proporcionados por el portal FERQUIM, (2023); México es uno de los países que se encuentra en la lista de los principales productores de trigo en América Latina, con una producción que ha fluctuado en los últimos años entre 3.5 y 4 millones de toneladas anuales (mta). México es un país que cuenta con una gran diversidad de suelos y climas, lo que hace posible el cultivo de trigo en diferentes regiones. En general, el trigo se cultiva en la región norte del país, en los estados de Sonora, Baja California, Chihuahua y Sinaloa. En estas regiones, el clima es seco y cálido, lo que permite la producción de trigo de alta calidad. Además, estas regiones cuentan con sistemas de riego modernos, lo que permite un uso eficiente del agua en el cultivo del trigo.

Actualmente en nuestro país se cosechan dos tipos de trigo grano: cristalino y panificable. Los trigos cristalinos, destinados a la fabricación de pastas alimenticias, en los que México es excedentario, por lo que parte de la producción se usa para la alimentación pecuaria y la exportación.

Los trigos panificables, están destinados a la elaboración de harina para panes y galletas, principalmente. En este ámbito México tiene un déficit en este tipo de grano por lo que adquiere grano suave para satisfacer las necesidades de la industria de la panificación (SAGARPA, 2022)

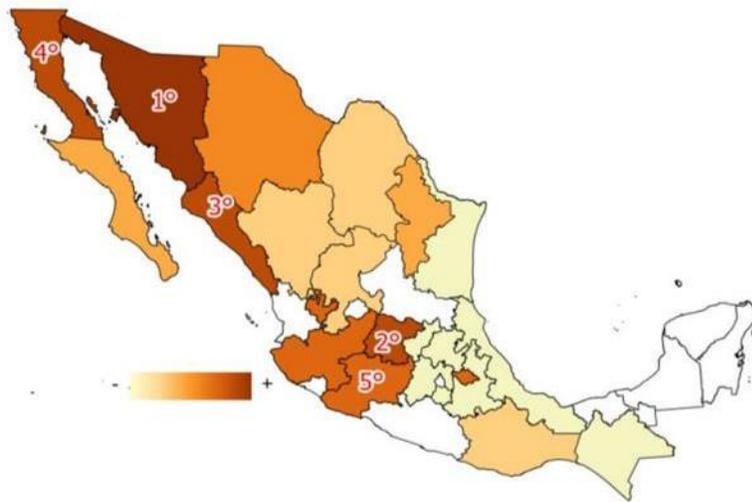


Figura 6. Estados productores de trigo grano en México, 2020

Fuente: FIRA, 2021

Tal y como se puede observar en la (figura 6) el estado de Sonora es el principal productor de este grano, por lo tanto, es el primer estado en donde se desarrollaron tecnologías que permitieron que tanto en México como en otros países el rendimiento del trigo aumentará alrededor de 250% durante los 60 años comprendidos entre 1960 y 2019 (años de cosecha). Este aumento en el rendimiento se debe, en gran medida, a la propagación de las variedades y tecnologías desarrolladas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en colaboración con el Gobierno de México (Morales, 2022). Es de importancia mencionar que el 70% de los trigos a nivel global provienen de las investigaciones hechas en México (Morales, 2022), es por lo anterior la importancia de este país en cuanto al desarrollo de este grano.

Sonora contribuye con cerca del 80% de la producción nacional de trigo cristalino, mientras que en total aporta más del 52.4% del cultivo (incluyendo harinero) que se genera en todo el país. En donde la región con mayor producción de Sonora es el Valle de Yaqui, ya que entre el 60 y 70% de ese territorio es utilizado para el trigo. Los permisos que se le otorgan al estado de Sonora

para la siembra del trigo equivalen a 253 mil 625 hectáreas de las cuales 143 mil 355 hectáreas se registran para el Valle de Yaqui (Romo, 2023).

HARINA DE TRIGO

Como se ha mencionado anteriormente las variedades más comunes son el trigo harinero y el trigo cristalino, ambos utilizados para la producción de harina y otros productos alimentarios. La elección de la variedad adecuada es de suma importancia para obtener un buen rendimiento y una calidad óptima del producto final.

- **PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO**

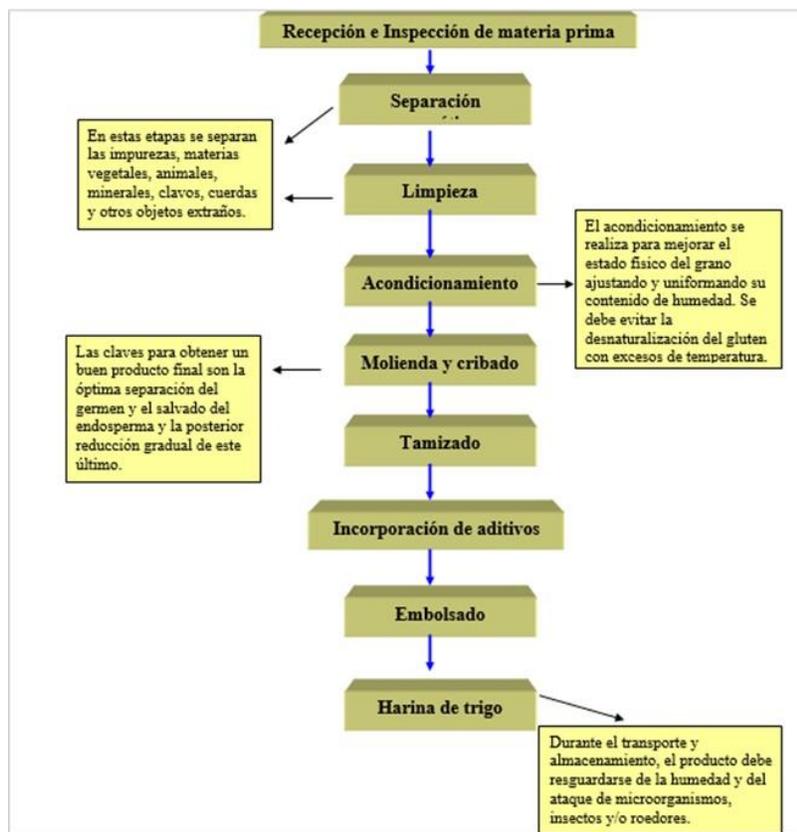


Figura 7. Proceso de producción de la harina de trigo Fuente: Albarracín, 2023

Galeano, 2022 describe las etapas más importantes en la obtención de la harina de trigo en los siguientes pasos:

- I. **Limpieza:** El trigo pasa a máquinas que retiran la suciedad más gruesa (polvo, arena, paja). Se quitan otras semillas que pueden estar mezcladas y materias extrañas. Se separa el trigo pesado del liviano. Luego ambos trigos pasan juntos por máquinas pulidoras que retiran el polvo de la hendidura del grano y pasan por un canal de aspiración. Luego ambos trigos pasan juntos por máquinas pulidoras que retiran el polvo de la hendidura del grano y pasan por un canal de aspiración.
- II. **Acondicionamiento de agua:** En esta etapa se realiza el ajuste de humedad óptimo del grano para ser molido. Se mezcla el trigo con el agua necesaria y se almacena hasta lograrla humedad ideal.
- III. **Molienda:** Sólo el trigo limpio y sano entra en el molino, este proceso consta de 3 etapas que son el triturado, reducción y compresión. Arranca con la trituración que separa la parte exterior del grano “el salvado” de la interior, el endospermo. Después el endospermo pasa a reducción y compresión donde se obtiene la harina.
- IV. **Cernido:** Cuando el trigo está molido, la harina va al cernido para clasificarla pasando por tamices. La harina que se junta en diferentes secciones del cernido se transporta a las tolvas de producto terminado.
- V. **Almacenamiento:** La harina va a tolvas de empaque o carga a granel y a empacadoras automáticas. Antes de empacar se hace el control físico-químico para verificar humedad, proteína, ceniza y el color y tamaño de las partículas.

ESPECIFICACIONES NORMATIVAS PARA LA HARINA DE TRIGO

De acuerdo a la Norma del CODEX, (1995) para la harina de trigo **CODEX STAN 152-1985** la composición esencial y los factores de calidad deben ser los siguientes:

Factores de calidad generales.

- I. La harina de trigo, así como todos los ingredientes que se agreguen, deberán ser inocuos y apropiados para el consumo humano.
- II. La harina de trigo deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos.

- III. La harina de trigo deberá estar exenta de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos), en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

Factores de calidad específicos

- I. Contenido de humedad 15,5 % m/m máximo
- II. Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos.

El PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas o sus mezclas y productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Establece especificaciones sanitarias para las harinas y en este caso para la harina de trigo son las siguientes:

Tabla 2. Especificaciones sanitarias aplicable a la harina de trigo en México.

Determinación	Mesofílicos	Coliformes	Mohos	Microorganismo
Microbiológica	Aerobios UFC/g	Totales UFC/g	UFC/g	Esporulados UFC/
Harina de trigo	50,000	150	200	200
Determinación de aflatoxinas	Limite máximo	Limite máximo	Limite máximo	Limite máximo
Metales pesados o metaloides	20kg/kg	Limite máximo Mg/kg		
PB		0,5		
Cd		0,1		

Fuente: (Diario Oficial de la Federación, 2022)

PROPIEDADES DE LA HARINA DE TRIGO

La FAO mediante una publicación en *Alimentos y nutrición en la gestión de programas de alimentación a grupos* (1995). Nos muestra una tabla en la que podemos observar los nutrientes en 100 gramos de porción comestible de alimento y para en este caso en específico de la harina de trigo.

Tabla 3. Nutrientes en 100 gramos de porción comestible del trigo entero y harina de trigo.

Alimento	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Folato (µg)
Trigo entero	323	12,6	1,3	36	4,0	0,30	0,07	5	51
Harina de trigo blanca	341	9,4	2,0	15	1,5	0,10	0,03	0,7	22

Fuente: (FAO,1995).

Sin embargo, la Universidad Tecnológica de la Mixteca realizó una investigación en (2009), donde se menciona que los componentes principales de la harina de trigo son los siguientes:

Tabla 4. Principales componentes de la harina de trigo.

Componente	Porcentaje(%)
Almidón	70-75
Agua	14
Proteínas	10-12
Polisacáridos no del almidón	2-3
Lípidos	2

Fuente: (Revista, temas de ciencia y tecnología vol. 13, 2009)

Además, menciona que uno de los componentes que tecnológicamente son importantes y que determinan la calidad del producto terminado son las proteínas, principalmente las proteínas que integran el gluten (gliadinas y gluteninas). Es importante conocer este tipo de proteínas, así como sus propiedades funcionales, para determinar el uso que se les puede dar ya sea para la elaboración de pan o para la elaboración de otros productos a base de trigo (pastas, galletas, etc.).

ANTECEDENTES DE LA HARINA DE TRIGO

Varios factores han contribuido al éxito mundial del trigo, uno de ellos es su amplia adaptabilidad. Sin embargo, la principal razón por la que se lo cultiva con preferencia a otros cereales en muchos países son las propiedades funcionales de la harina de trigo. Como se ha comentado anteriormente, el trigo es el único cereal que se puede hornear para obtener pan fermentado y otros productos horneados, así como pastas y fideos (Shewry, 2019).

Si bien se ha mencionado que los principales alimentos a base de la harina de trigo son los panes y las pastas, en la actualidad se han desarrollado alimentos que potencialicen su valor nutricional, tal es el caso de:

1. Pan gourmet a base de harina de trigo, linaza y chapulín (*Sphenarium purpurascens*) como alimento funcional.

Cuyo propósito es crear un producto funcional dirigido principalmente a personas con cáncer de colon, debido al adecuado contenido de fibra que este contiene.

Una ingesta alta en fibra favorece la salud intestinal y contrarresta los efectos nocivos del consumo excesivo de carne, reduce el tiempo del tránsito intestinal y la dilución de compuestos carcinógenos. Adicionalmente, la fibra provee antioxidantes y los efectos protectores de la fibra en el desarrollo del cáncer colorectal han sido también adjudicados a micronutrientes específicos como vitamina D, selenio y calcio. homeostáticas epiteliales y carcinógenas (Gómez; et al. 2023).

2. Pan dulce a base de harina de trigo integral adicionado con harina de zanahoria (*Daucus carota* L) con características nutricionales y funcionales.

Cuyo objetivo es elaborar un alimento rico en nutrientes necesarios para el desarrollo humano, bajo en azúcar y rico en fibra (Vidal, 2013)

3. Panquecas a base de harina de trigo (*Triticum*) y harina de yuca (*Manihot esculenta*) Las panquecas son productos que convencionalmente se elaboran con harina de trigo, sin embargo, se analizó la incorporación de la yuca con la finalidad de atraer un nuevo producto a las panaderías de Panamá y así mismo aprovechar los nutrientes presentes en el tubérculo (Carrera; et al. 2019).
4. Producto de panificación a base de harina de trigo fortificada con harina de *Parmentiera edulis* D.C.

Este producto fue desarrollado a base de harina de trigo y cuajilote, la combinación de un cereal con una leguminosa o fruto ha permitido disponer de alimentos fortificados para el consumo humano, con un balance adecuado de los aminoácidos indispensables (Gordillo, 2022).

5. Galletas de harina de trigo (*triticum vulgare*) y tapirama (*phaseolus lunatus*) de pueblo nuevo de Paraguaná.

La tapirama (*Phaseolus lunatus*) es una leguminosa que se encuentra en muchos tipos de ambientes tropicales, sus frutos son unas vainas verdes o amarillas oscuras que contienen varios granos de forma arriñonada. Tienen un alto valor nutritivo debido a que su contenido de proteínas es de 25.09 %; que al aprovecharla junto con las cualidades de la harina de trigo se crea un alimento con nutrientes aprovechables para quien lo consuma, ya que se demostró que contienen hasta 15 % de proteína (Chirinos y Vargas, 2017).

6. Tortillas de harina

Uno de los alimentos que destacan dentro de la gastronomía mexicana es la tortilla, México es el principal consumidor de tortilla en el mundo. La tortilla de trigo es un producto muy conocido y apreciado por sus características organolépticas y al mencionar con anterioridad los componentes nutricionales de la harina de trigo; lo convierte en un producto con gran atributo dentro de la gastronomía mexicana (Rodríguez, 2020).

7. Pasta

La pasta es un alimento preparado con una masa cuyo ingrediente básico es la harina de trigo, mezclada con agua, y a la cual se puede añadir sal, huevo u otros ingredientes. Normalmente se utiliza la especie *Triticum durum* (trigo duro). Para obtener esta harina sólo se emplea una parte del grano del cereal, el endospermo, rico en almidón y gluten, lo que le confiere una mayor capacidad de moldeado. Aporta grandes cantidades de hidratos de carbono, en concreto almidón. La proteína más importante de la pasta es el gluten se sitúa alrededor del 12%, aunque es deficitaria en lisina, un aminoácido esencial. El contenido en fibra es variable (dependiendo del grado de extracción de la harina) y como micronutrientes destacan zinc, fósforo y selenio (minerales) y tiamina y niacina (vitaminas). Su contenido será mayor o menor dependiendo de si se enriquece la harina o no (Fundación Española de la Nutrición, 2024).

8. Pan (sin adición de harinas de otro alimento)

El pan considerado un alimento milenario, ha sido tradicionalmente elaborado a base de tres ingredientes básicos como son la harina de trigo, el agua y la levadura. El componente más abundante de pan es el almidón, hidrato de carbono complejo que proporciona energía al organismo, así mismo contiene proteína vegetal (gluten), vitamina B y minerales (Arismendi, 2020).

ALIMENTOS FUNCIONALES

El término *alimento funcional* (AF) nació en Japón durante los años ochenta, cuando sus autoridades sanitarias se dieron cuenta que, para controlar los gastos sanitarios generados por la mayor esperanza de vida de la población, había que garantizar una mejor calidad de vida. De esta forma se introdujo la necesidad de contar con alimentos que pudieran mejorar la salud de las personas, reducir el riesgo de contraer enfermedades y a su vez reducir el riesgo de desarrollar determinados padecimientos (Hernández, 2022).

El término “Alimento Funcional”, se asocia erróneamente a los “Alimentos Nutracéuticos”, sin embargo, el elemento diferenciador entre un alimento funcional y otros productos es que, en los segundos, se incorporan principios activos, sustancias, extractos, etc., denominados nutracéuticos, empleando una presentación comercial. Los alimentos funcionales por su parte, se presentan siempre en forma de alimento de consumo ordinario en la dieta convencional (lácteo, derivado de cereales, cárnico, etc.), no como jarabe, extracto, preparado, comprimido o cápsulas que pudiera parecer un medicamento (Méndez; *et al.* 2020).

Los alimentos funcionales contienen un nivel significativo de componentes biológicamente activos que proveen beneficios deseables para la salud más allá de la nutrición básica. Actualmente, estos tienen una demanda especial, debido a que muchas personas alrededor del mundo están sufriendo el síndrome del Post-COVID-19, entre otras situaciones (FAO, 2022). Desde un punto de vista práctico los alimentos funcionales pueden ser naturales, o bien aquellos a los que se les ha añadido, incrementado o eliminado algún componente. Así como a los que se ha modificado la naturaleza o biodisponibilidad de alguno de sus componentes.

Con base a la información reportada por Hernández (2020), los alimentos funcionales se caracterizan por los siguientes puntos:

1. Deben presentarse en forma de alimentos de consumo cotidiano.
2. Su ingesta no produce efectos nocivos.
3. Cuenta con propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo.
4. Disminuye y/o previene el riesgo de contraer enfermedades, además de mejorar el estado de salud del individuo.
5. Deben poder demostrar sus efectos benéficos dentro de las cantidades que normalmente se consumen en la dieta.

CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES

Tal y como se puede observar en la (tabla 4) un alimento funcional puede clasificarse en dos grupos:

Tabla 5. Clasificación de los alimentos funcionales

Naturales	Procesados
	Eliminan, añaden o incrementan un componente (leche deslactosada).
Contienen sustancias beneficiosas de forma natural. Ejemplo: Pescado o chía, por su alto contenido en omega -3.	Sustituyen un componente por otro (sustituyen sacarosa por edulcorantes no calóricos). Alteran la disponibilidad metabólica (huevo con mayor disponibilidad de ácidos grasos).

(Fuente: Méndez; *et al.* 2020).

COMPONENTES QUÍMICOS PRESENTES EN ALIMENTOS FUNCIONALES

Existe una amplia variedad de sustancias caracterizadas como funcionales, se puede clasificar por los componentes bioactivos, según su estructura química, características, propiedades y sus beneficios para la salud. En la (tabla 8) se presentan algunos de los componentes identificados y sus efectos potenciales en la salud del ser humano (Cañas y Braibante, 2019).

Tabla 6. Componentes químicos de los alimentos funcionales

Componente funcional	Alimento fuente	Beneficio a la salud
Carotenoides α -caroteno β -caroteno	Frutas y vegetales con colores rojos y amarillos. (Zanahoria, tomate, pimiento rojo, sandía, mango, entre otros).	Reduce los niveles de colesterol y el riesgo de ciertos tipos de cáncer además protegen contra degeneración muscular.
		Neutraliza los radicales libres que podrían dañar a las células.
Luteína	Vegetales verdes	Contribuye a una visión Sana
Ácidos grasos Omega-3 Ácidos DHA-EPA Ácido linoleico	Pescados como sardinas, salmón, atún, anchoas. Aceites vegetales: aceite de oliva. Semillas linaza y nueces. Queso y productos cárnicos.	Reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares. La ingesta materna de (DHA) contribuye al desarrollo normal del cerebro del feto. Los ácidos grasos esenciales son necesarios para el crecimiento y desarrollo normal de los niños.
Flavonoides Antocianinas	Soja, cítricos, tomates, pimientos, alcachofas, cerezas. Frutas y flores, a partir de pigmentos florales	Posee actividad antioxidante, vasodilatadora, anti-inflamatoria y podrían reducir el riesgo de cáncer.

Catequinas	Té	Neutralizar radicales libres y podrían reducir el riesgo de cáncer.
Probióticos	Leches fermentadas, yogures y otros productos lácteos	Favorecer las funciones gastrointestinales, reduciendo el riesgo de estreñimiento y cáncer de colon. Mejoran la calidad de la microflora intestinal.
Fructooligosacáridos	Soya, frijoles, cebolla, ajo, espárragos, entre otros.	Mejora la salud gastrointestinal, ya que se clasifica como una fibra dietaria. Esta sustancia se

		denomina prebiótico porque estimula la actividad de bifidobacterias del colon.
Calcio y Vitamina D	Lácteos y pescados	El calcio y la vitamina D, reducen la pérdida de mineral óseo en mujeres post-menopáusicas y son necesarios para el crecimiento y desarrollo normal de los huesos en los niños.
Beta-glucanos	Cereales	Los beta-glucanos de cebada han demostrado que disminuyen el colesterol en la sangre.

Fibra	Cereales integrales: avena, centeno, cebada, salvado de trigo. Legumbres: soja, guisantes, judías.	Reducir el riesgo de cáncer de colon y mejora la función intestinal
Hierro	Carnes, pescados y legumbres	Facilita el transporte de oxígeno en la sangre. Puede prevenir la aparición de anemias. Contribuye a la producción de mioglobina, una proteína que provee oxígeno a los músculos.
Yodo	Pescados y sal marina	El yodo contribuye al crecimiento normal de los

		niños, síntesis de las hormonas tiroideas, la tiroxina y la triyodotironina.
Proteína	Carnes, pescados, huevos, lácteos, cereales y legumbres	Necesarias para formar y reparar tejidos de la piel, órganos, músculos, uñas, pelo y huesos; permiten que todas las células de nuestro cuerpo cumplan su función correctamente.
Esterestanol	Maíz, soja y trigo.	Reduce los niveles de colesterol sanguíneo.

Fuente: (Cañas y Braibante, 2019) (Hernández, 2020) (Méndez; et al. 2020) (Sedó, 2001) (Zamora y Barbosa, 2019).

La era de los Alimentos Funcionales (AF) es cada vez más conocida por quienes se mueven en el ámbito alimentario y nutricional. Como bien sabemos la harina de trigo tiene usos y aplicaciones dentro de este campo (Arismendi, 2020).

Actualmente la población se preocupa más por su salud, es un hecho que los consumidores han comenzado a ver la dieta como parte esencial para la prevención de las enfermedades crónicas. De esta manera se presenta un fenómeno denominado de autocuidado (self-care), factor principal que motiva a comprar alimentos saludables. Este factor registró el crecimiento de la industria de los alimentos funcionales (Zamora y Barbosa, 2019).

BENEFICIOS DE LA HARINA DE TRIGO

Como se ha mencionado anteriormente, el trigo es uno de los cereales con más extensión de cultivo ya que sus productos son muy importantes en la nutrición humana. En muchas partes donde no se puede cultivar el trigo, éste se importa y se está convirtiendo cada vez más en una parte importante de la dieta, especialmente para la población urbana (Latham, 2002).

La harina de trigo aporta la energía necesaria para realizar actividades físicas, la energía que aporta se libera lentamente. Tiene una gran variedad de vitaminas y minerales lo que protege al organismo de las radicales libres que dañan las células y provocan enfermedades degenerativas;

Es una fuente de proteínas y fibra, su consumo alivia los problemas de estreñimiento y reduce los niveles de colesterol en la sangre. También previene la obesidad y reduce el riesgo de enfermedades, tal como el cáncer de colon (Tecnología de Ingredientes Alimenticios, 2021).

El portal de Salud y Nutrición (2024) menciona que la harina de trigo es un alimento especialmente recomendable para aquellas personas que tengan el ácido úrico elevado, ayudando a evitar problemas de salud como los ataques de gota. Además, debido a su gran aporte de hierro, la harina de trigo es aconsejable para las personas deportistas, ya que ayuda a desarrollar y proteger los músculos. Por su parte, el potasio que contiene la harina de trigo es beneficioso para regular la presión arterial e incluso para prevenir el reuma y la artritis.



Figura 8. Harina de trigo

Fuente: Portal GASEX, 2021

PROTEÍNAS DE LA HARINA DE TRIGO

Las proteínas juegan un papel muy importante en la elaboración de productos a partir de la harina de trigo, ya que ellas proporcionan características únicas a las masas (Cantillo; et al. 2023). Como se ha mencionado anteriormente la harina de trigo que se utiliza para la elaboración de productos de panificación se produce a través de un proceso de molienda que consiste en la separación del endospermo del germen y el pericarpio, seguido por una reducción gradual del tamaño de partícula. El contenido de proteína se incrementa del centro del grano hacia la capa

aleurona; Se han encontrado con estudios especializados de inmunolocalización, diferencias en la distribución del tipo de proteínas; las gliadinas gamma y las subunidades de masa molecular alta se encuentran en mayor proporción en el centro del grano y como consecuencia un mayor contenido de proteína polimérica insoluble. Durante el proceso de molienda, el grano de trigo sufre el rompimiento y reducción y la harina se purifica, dando como resultado, harinas de calidad diferente, y esto se ve afectado por el flujo de los productos y subproductos de la molienda, también por la calidad del grano o su mezcla; a su vez, esto afecta el contenido y tipo de proteína que determina la funcionalidad final de cada harina (Moreno; et al. 2021).

CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE LA HARINA DE TRIGO

Las proteínas de la harina de trigo se pueden clasificar de acuerdo a su solubilidad y funcionalidad.

1. Con base a su solubilidad: Para esta clasificación se usa una serie de extracciones con agua, solución de sal diluida, solución de alcohol y solución de ácidos o álcalis diluidos. Usando esta secuencia de separación, las proteínas se pueden clasificar en albúminas, globulinas, gliadinas y gluteninas respectivamente (Universidad tecnológica de la Mixteca, 2009).

La siguiente tabla explica cuáles son las proteínas del trigo y su solubilidad con base al método de Osborne.

Tabla 7. Tipo de proteínas presentes en el trigo y su función.

PROTEÍNA	SOLUBLE	PAPEL FUNCIONAL	COMPOSICIÓN
Albúminas	Solubles en agua	Variable	Proteínas no formadoras de gluten y representan el 20 o 25% del total
Globulinas	Solubles en soluciones salinas diluidas	Variable	

Gliadinas	Solubles en alcohol	Elasticidad y viscosidad de la masa	Proteínas del gluten constituyen alrededor del 75 u 80% del total de proteínas.
Gluteninas	Solubles en ácidos o bases diluidos	Elasticidad y resistencia a la masa	

Fuente: (Portal AGQ Labs, 2022 y Portal Unique Protein y Nutrition, 2024)

En la siguiente tabla (6) se explicará el papel biológico que desempeñan cada una de las proteínas mencionadas en la tabla (7) con base al método de Osborne.

Tabla 8. Papel biológico de las proteínas con base al método de clasificación de Osborne.

PROTEÍNA	PAPEL BIOLÓGICO
Albúminas	Proteínas estructurales y metabólicas.
Globulinas	Proteínas estructurales y metabólicas.
Gliadinas	Proteínas de almacenamiento de la semilla tipo prolamina.
Gluteninas	Proteínas de almacenamiento de la semilla tipo prolamina.

Fuente: (Durán, 2023)

- a. Con base a su funcionalidad: Desde este punto de vista, las proteínas se pueden distinguir dos grupos; Proteínas pertenecientes al gluten con un desempeño muy importante en la elaboración del pan y proteínas no pertenecientes al gluten, con un desempeño secundario en la elaboración del pan (Universidad tecnológica de la Mixteca, 2009).

- **GLUTEN**

Como se ha mencionado anteriormente las proteínas del gluten se utilizan para la panificación, sin embargo, las harinas bajas en proteína se destinan para la elaboración de galletas, pasteles,

entre otro; La calidad de la harina de trigo se basa principalmente en el contenido de gluten (proteína) (Moreno, 2020). La (FACE) Federación de Asociaciones de Celíacos en España, (2018) define al gluten como una proteína amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales como son el trigo, cebada, centeno, triticale, espelta y derivados, representa un 80 % de las proteínas del trigo compuesta por gliadina y glutenina. El gluten es responsable de la elasticidad de la masa de harina y confiere la consistencia y esponjosidad de los panes y masas horneadas.

Las gliadinas son un grupo de proteínas con propiedades similares. Se caracterizan por su solubilidad en alcohol. Tienen un peso molecular promedio de 40,000, son de cadena simple y extremadamente pegajosas cuando se hidratan. Las gluteninas son un grupo heterogéneo de proteínas. Se caracterizan por su solubilidad en ácidos y álcalis diluidos. Son de cadena múltiple y peso molecular variable (de 10,000 a varios millones) que comprende a gluteninas de bajo y elevado peso molecular. Las gluteninas, aparentemente, proporcionan a la masa la propiedad de resistencia a la extensión (Villanueva, 2014).

Las proteínas que forman el gluten contienen enlaces covalentes, puentes de hidrógeno, interacciones iónicas e hidrofóbicas. Estos últimos son de gran importancia ya que al momento de hornear el alimento aumenta su energía gracias al aumento de temperatura, por lo tanto, aumenta la estabilidad del gluten en el producto (Moreno 2020). Las proteínas del gluten son las proteínas de almacenamiento del trigo. Son fáciles de aislar porque son insolubles en agua (Villanueva, 2014).

HARINA DE TRIGO Y SU RELACIÓN CON LA ALIMENTACIÓN VEGANA

En un informe publicado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2022), se examina la forma en que los principales factores mundiales, como el crecimiento económico, los cambios en el comportamiento de los consumidores y las modalidades de consumo condicionarán la inocuidad alimentaria del futuro. El informe abarca varias categorías, sin embargo, uno de los temas más importantes fue las alternativas de origen vegetal; cada vez más personas son veganas y suelen mencionar preocupaciones relativas al bienestar animal y los efectos de la ganadería en el medio ambiente.

Esto ha dado lugar al desarrollo de diversas alternativas de origen vegetal a la carne, y se prevé un aumento repentino de las ventas mundiales de estos productos.

De acuerdo al portal de Abasto vegano (2019), muchas personas asocian al veganismo con no comer gluten, pero eso no tiene relación, hay personas que no lo consumen porque son intolerantes. Una amplia cantidad de veganos consumen el gluten que es la proteína de varios cereales. De hecho, se ha utilizado como sustituto de carne por su textura y sabor neutro para crear alimentos apetitosos.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos especifica que los productos cárnicos aportan 0 gramos de fibra al consumo diario, a diferencia del trigo, la fibra de éste proviene del salvado y representa el 14% del peso del grano. Está conformado principalmente por el pericarpio, la testa y la aleurona del grano. Esto es de suma importancia ya que existen múltiples evidencias que relacionan el consumo de fibra con la reducción de enfermedades cardiovasculares y problemas cardíacos, la fibra también ha demostrado potenciar los marcadores de enfermedades crónicas como colesterol, presión alta y aumentos de glucosa en la sangre (Flores, 2016). Esto aunado a las demás propiedades nutricionales que aporta la harina de trigo lo convirtieron en un ingrediente óptimo para la dieta vegana.

ALIMENTACIÓN VEGANA

Tal y como se ha mencionado durante el desarrollo del tema, las dietas veganas son aquellas que excluyen todo tipo de alimento de origen animal como huevos, carne, leche, miel, aves, productos lácteos y pescado, y quienes las adoptan suelen estar motivados principalmente por razones éticas o de salud; Es, más bien, un estilo de vida donde se omite todo consumo de procedencia animal o que involucre su uso en la ropa, el calzado, los cosméticos o los artículos de higiene personal (González, 2021).

RAZONES ÉTICAS PARA UNA ALIMENTACIÓN VEGANA

De acuerdo a la Unión Vegetariana Española (2023) existen algunas razones éticas detrás de la alimentación vegana, entre ellas se encuentran:

1. Igualdad moral: El antiespecismo sostiene que todos los seres sintientes, independientemente de su especie, tienen un valor intrínseco y merecen ser considerados moralmente. Esto implica tratar a los animales con respeto y consideración, reconociendo que sus intereses y derechos merecen consideración ética.

2. Abolición de la explotación animal: Los antiespecistas defienden la abolición de prácticas que explotan a los animales, como la cría intensiva para la alimentación, la experimentación y el uso de ellos para el entretenimiento.

3. **Conciencia de la interconexión:** El antiespecismo reconoce la interconexión entre la explotación de animales, la sostenibilidad ambiental y la justicia social. La producción industrial de alimentos, que a menudo involucra la explotación de animales, tiene impactos significativos en el medio ambiente y puede contribuir a problemas sociales como la pobreza y la desigualdad.

4. **Promoción de cambios legales y sociales:** Las personas que luchan por los derechos animales buscan cambios en las leyes y normas sociales para brindar una mayor protección y consideración a los derechos de los animales. Esto puede incluir regulaciones más estrictas sobre prácticas agrícolas, prohibiciones de ciertas formas de experimentación en animales y otras medidas destinadas a mejorar el trato hacia los animales.

RAZONES DE SALUD PARA UNA ALIMENTACIÓN VEGANA

La popularidad de las dietas vegetarianas y veganas está aumentando en todos los países, con el incremento de niños, niñas y adolescentes (NNyA) que adoptan estas dietas, en ocasiones como miembros de una familia que ya es vegetariana o vegana, y otras veces por iniciativa propia (Alvarez; *et al.* 2021).

El siguiente listado evaluará las razones en torno a la salud del porque algunas personas optan por este tipo de alimentación.

1. **Dieta:** Los veganos motivados por razones de salud recurren a esta dieta para adelgazar (González, 2021), dicho tipo de dieta puede llegar a ser beneficiosa para el organismo debido a su baja proporción de grasas saturadas y a la gran cantidad de fibra que aporta (Román, 2020).

2. **Edad:** Por ejemplo, para los jóvenes, los motivos principales son la preocupación por el medio ambiente y el bienestar animal. Sin embargo, en adultos, la motivación para seguir una dieta vegana o vegetariana suele ser el bienestar físico (Román, 2020) y/o a su vez reducir las molestias físicas (González, 2021).

3. **Bienestar físico:** Entre los múltiples beneficios a la salud que se obtienen al seguir una dieta vegana destacan, un menor riesgo de obesidad, diabetes, problemas cardiovasculares (altos niveles de colesterol y presión arterial), e incluso el de padecer algunos tipos de cáncer (Martínez y Andreo, 2021).

OTRAS RAZONES PARA UNA ALIMENTACIÓN VEGANA

Otra de las razones para optar por este tipo de alimentación va de la mano con la época y cultura de una sociedad; Por ejemplo, a pesar de que el catolicismo no prohíbe el consumo cotidiano de carne sí lo limita para determinadas fechas. En su caso, el judaísmo e islamismo lo hacen con cierto tipo de carne (en especial el cerdo), pero no la restringen. A su vez, el budismo apoya la adopción de una dieta vegetariana (González, 2021).

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Por lo general, las dietas veganas tienden a ser bajas en calorías, proteína, grasa, vitamina B12, omega-3, calcio y yodo. Siendo, por el contrario, altas en carbohidratos, fibra, micronutrientes, fitonutrientes y antioxidantes. Pueden producirse algunas dificultades en cuanto a la absorción y la digestibilidad de ciertos nutrientes en el consumo de alimentos de origen vegetal, como pueden ser proteína, calcio, hierro o zinc (López, 2021).

Los alimentos de origen vegetal son fuente de proteínas incompletas, aportan ciertos aminoácidos, y solo son digeribles en un 85 %. Los alimentos proteicos completos son de origen animal y tienen todos los aminoácidos esenciales, los que el cuerpo no puede producir por sí mismo. Un estudio concluyó que la ingesta diaria de vitamina B12 en la dieta vegana estaba muy por debajo de los niveles recomendados, ya que es un nutriente de origen animal y tanto vegetarianos como veganos no ingieren. La deficiencia de vitamina B12 puede manifestarse con signos hematológicos, gastrointestinales y neuropsiquiátricos como depresión, demencia, catatonia y delirio (Martínez y Andreo, 2021). Al ser una vitamina que sólo se encuentra en

productos de origen animal, la única manera de incorporarla a una dieta vegana es mediante la suplementación externa (Román, 2020).

La alimentación vegetariana por lo general tiene una densidad calórica relativamente más baja en comparación con la alimentación no vegetariana. El requerimiento calórico y de nutrientes se deberá calcular, sin embargo, para asegurar un adecuado aporte energético se recomienda incluir alimentos de alta densidad energética y de nutrientes (Álvarez; *et al.* 2021).

Se pueden encontrar suplementos de vitamina D en forma de vitamina D3 o colecalciferol que son de origen animal (fundamentalmente lana o aceite de pescado), pero, también, está disponible la vitamina D2 de origen vegetal obtenida regularmente de levadura (Gómez y Gracia, 2019).

Además de los carbohidratos, otro componente importante de los cereales es la proteína. Los cereales contienen relativamente menor cantidad de proteína en comparación con las semillas de leguminosas, con un promedio de aproximadamente entre 10-12% de peso seco. Sin embargo, las proteínas de los cereales presentan importantes aplicaciones tecnológicas durante el procesamiento de alimentos, tal es el caso del gluten en productos de panificación. Por otra parte, algunas proteínas tienen cierto potencial biológico o son fuente de péptidos bioactivos, el potencial biológico de los péptidos depende de su tamaño, y secuencia de aminoácidos; Se han descrito péptidos de diferentes proteínas de cereales con beneficios a la salud. Por ejemplo, el trigo (antihipertensivo, antioxidante, inmunomodulador), entre otros (Mojica y Ciatej, 2017).

HIPOTESIS

Elaborar un producto tipo chicharrón a base de gluten de harina de trigo que sea sensorialmente aceptado por personas con denominación religiosa que no aceptan el consumo de carne de cerdo, o personas que buscan cuidar su salud.

METODOLOGÍA

TIPO DE INVESTIGACION

EXPERIMENTAL CUANTITATIVO TRANSVERSAL

La presente investigación se guió por el enfoque cuantitativo, tipo descriptivo de unidad transversal, considerando cuantitativa porque las muestras se llevaron a cabo aplicando las tres variables, pero en diferente concentración, lo cual se realizó análisis bromatológicos y de tipo descriptivo por que se realizó análisis sensoriales hedónicos para determinar la muestra mayor agrado. Los análisis se realizaron una sola vez durante la investigación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La realización de esta investigación es de tipo experimental aplicada al corte transversal tipo descriptivo por que se mencionan las características del chicharrón a base de harina de trigo en recuperación del gluten(Martinez, 2021), lo cual tendrá tres variables como se muestra en la tabla .Se describen las variables dependientes e independientes y se elaborará los análisis proximales y análisis sensoriales para poder determinar el de máximo agrado.

POBLACIÓN

Los jueces no entrenados , son de la edad de entre 18 a 35 años con un total de 50 personas de la colonia Vicente Guerrero del municipio de Ocozouautla.

MUESTRA

La harina de trigo fue adquirida en el super mercado , se compro 1kg en base a eso se realizo la estandarización del chicharrón vegano , que servirá para la evaluación sensorial.

MUESTREO

De tipo probabilístico a conveniencia con ello hacemos referencia que los miembros utilizados fueron personas de una población cercana, quienes la mayoría contaron con la accesibilidad para realizar las pruebas, este tipo de muestreo es una técnica más sencilla, rápida y económica.

VARIABLES

Dependientes	Independientes
<ul style="list-style-type: none">● M1:Harina:200.6g Agua:200 ml Gluten:43.6g● M2:Harina:255.6g Agua:600ml Gluten:76.4g● M3:Harina:372.3g Agua:400ml Gluten:110.8g	<ul style="list-style-type: none">● Aceptación● Consistencia● Sabor● Olor● Análisis químico proximal (humedad , ceniza , grasa,fibra y proteína)

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSION

- Poblaciones participantes: Personas que estén dispuestas a probar un producto nuevo.
- Población no participante: Personas con enfermedad celiaca.

INSTRUMENTOS DE MEDICION

Se realizo un análisis sensorial (dicho análisis fue para calificar un producto en base a su agrado de aceptación, esta puede ir de “me disgusta” , “indiferente” a “me gusta mucho”. con la información obtenida se logró graficar los resultados y de esta forma obtener cuál de las muestras fue de mayor agrado, con base a ello observar si el producto es aceptado en la población.Papeleta de evaluación (Anexo1)

PROCESO DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Para la elaboración del chicharrón vegano, para sus tres muestras se compró 1 kg de harina de trigo de la marca “Selecta”, donde en cada muestra se ocupó M1=200 g de harina, M2=255 g de harina y M3=110g de harina.Para la elaboración del alimento.

DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Aceite

El aceite se ocupo fue de la marca 1-2-3 , ya que tiene menor contenido de ácidos grasos saturados y un alto contenido de ácidos monoinsaturados y lo identificamos en cualquier supermercado de la ciudad de Tuxtla Gutierrez.

Agua

El agua que se utilizó fue agua potable que es apto para el consumo humano.

Harina

Para la harina se buscó especialmente de la marca “Selecta®” con una presentación de 1 kg y fue adquirida en un super mercado de la ciudad de Tuxtla Gutierrez. Especialmente se buscamos esa marca ya que suele integrarse mejor al momento de lavar.

Ajo

El aromatizante que es el ajo, se compró en el mercado de los ancianos de la ciudad de Tuxtla Gutierrez.

Sal

Para la sal se optó comprar en el super mercado, con una presentación de 1 kg.

DESCRIPCION DE INSTRUMENTOS REACTIVOS Y EQUIPO

Equipos e instrumentos para la elaboración del chicharrón vegano.

Estufa industrial multiestaciones (marca Coriat®), Tres bolws medianos, Un cuchillo de la marca Victorinox, Báscula digital (marca Ohaus®, modelo CSseries, capacidad 200 g). Dosespatulas.

Equipos para el análisis químico proximal

Extractor soxhlet (marca Barnstead Lab-line®, modelo 5000), Horno de secado (marca Terlab®, modelo HSHA100308), Balanza analítica (marca Verlab®, modelo VE-204), Parrilla (marca Sybron®, modelo HP-A1915B), Digestor Microkjeldahl (marca Scorpion® Scientific, modelo A50301, serie 300818), Equipo de digestión de fibra (marca Labconco®, modelo 30001-00, serie 991292298M), mufla.

Reactivos

Hexano, Ácido Sulfúrico concentrado libre de nitrógeno, Ácido bórico al 5%, Tetraborato desodio (Borax), Catalizador microkjeldahl, Solución de Sosa-Tiosulfato, Ácido clorhídrico, Hidróxido de sodio, Indicador microkjeldahl, Reactivo de Scharer-Kurschner (S-K), Preparación de S-K (Ácido Tricloroacético, Ácido Acético al 70%, Ácido Nítrico).

ELABORACION DEL CHICHARRÓN VEGANO

Recepción de materia prima : se compra especialmente la harina en el supermercado y se busca la marca “Selecta®”.

Pesado: Se pesa cada muestra

Mezclado de agua y harina: En un bowl se coloca la harina y se le va agregando agua, hasta obtener una masa homogénea.

Lavado: Ya obtenida la masa, lo lava con agua limpia y desinfectada. Y hasta eliminar el almidón por completo, así mismo la masa va disminuyendo, al final se obtiene la proteína nota una tonalidad de entre blanco y gris.

Moldeo: El gluten obtenido, lo corta en pequeños trozos y lo coloca en la mesa, un lugar plano para así no tener complicaciones al momento de estirar la proteína, se estira de arriba hacia abajo.

Condimentado: En un plato coloco, media cucharadita de sal, corto 3 dientes de ajo y con un vaso de vidrio, se aplasta hasta quede triturado y así pueda soltar su aroma sobre la sal. Se obtiene el gluten , lo pasamos encima del plato con sal y ajo.

Cocimiento: En una estufa a fuego bajo colocando 200 ml , de aceite 1-2-3 y freímos . Hasta obtener una consistencia tostada y de color amarillo.

Enfriamiento: Se retira del aceite y se almacena el plato.

DESCRIPCION DE LOS PROCESOS, DEL ALIMENTO TIPO CHICHARRON A BASE DE HARINA DE TRIGO.

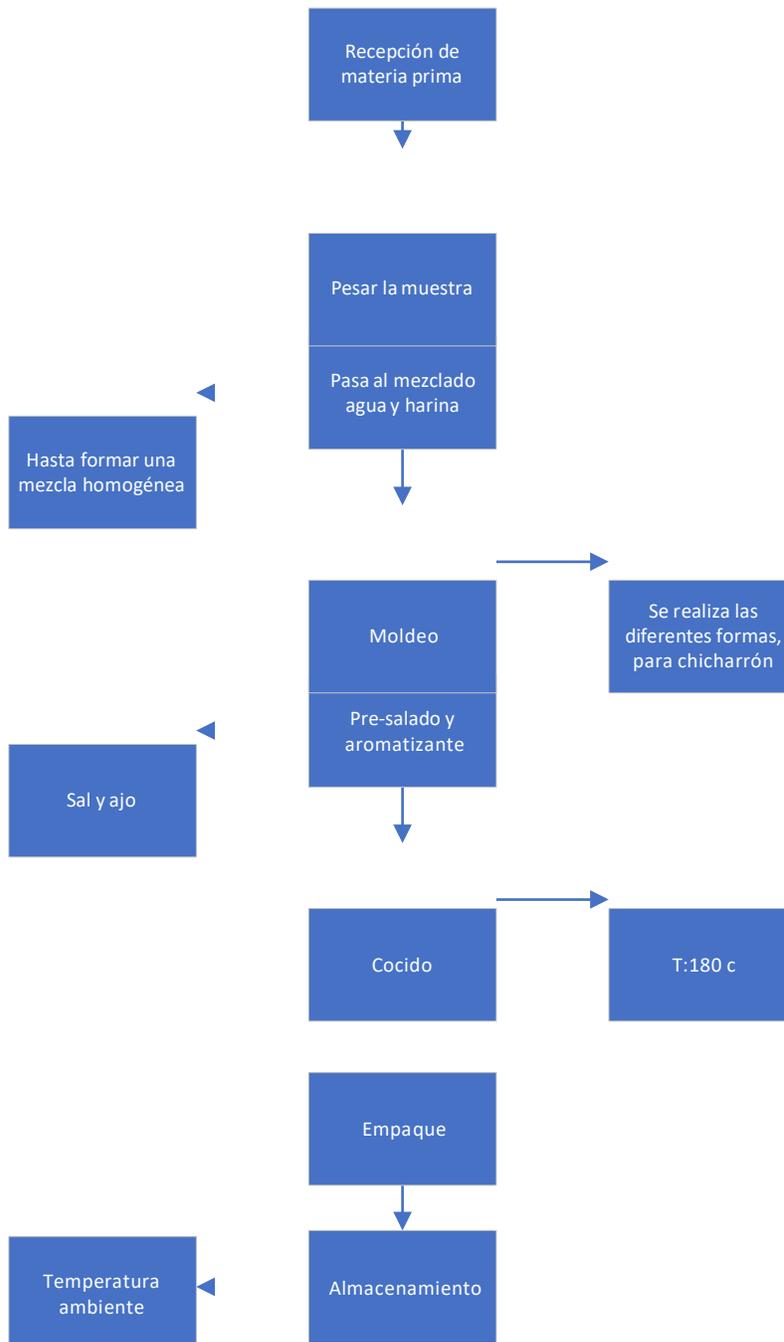


Figura No.9 Descripción del proceso , del alimento tipo chicharrón a base de gluten de harina de trigo .

DESCRIPCION DE LAS TECNICAS ANALITICAS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD A.O.A.C. 934.01 (2002)

Para la determinación del contenido de humedad del chicharrón vegano , utilizamos el siguiente procedimiento:

- A) Se colocaron tres charolas de aluminio en una estufa de secado a peso constante (PC) a una temperatura de 60 °C.
- B) Se dispensó 5 g de muestra en una charola de aluminio (PI) con peso constante y se esparció dicha muestra.
- C) La bandeja con la muestra se colocó en un horno de secado a 60-65 °C durante 24 horas para evaporar el agua (hasta peso constante).
- D) La bandeja se retiró del horno y luego se colocó en un desecador 10 min para permitir que la muestra se enfríe antes de pesar la bandeja que contenía las muestras secas (DP).
- E) De acuerdo a este procedimiento los cálculos se realizaron de acuerdo con la ecuación (1). %H= $\frac{PI - PF}{PI - PC} \times 100$ Ecuación (1).

Dónde: %H= Porcentaje de humedad

PI= Peso de charola con muestra fresca (g)

PF: Peso de charola con muestra seca (g)

PC: Peso de charola sin muestra (g)

DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES A.O.A.C. 942. 05 (2002).

En el contenido de cenizas totales obtenidas del producto , se realizó el siguiente procedimiento:

- A) Los tres crisoles se colocaron en una estufa de secado por triplicado previamente rotulada a una temperatura de 60 °C durante 24 horas hasta alcanzar un peso constante.

B)) Luego se pasó a un desecador para pesar (A) y se colocó 1 g (M) de muestra molida en cada crisol de los tres productos.

C) Tiempo de espera fueron 2 hrs , hasta quedar carbonizado en una parrilla caliente hasta que no saliera humo, con cuidado de que no prenda fuego.

D) Se llevaron a la mufla donde se incineraron a una temperatura de 550-600 °C hasta que la ceniza viró de blanca a blanquecina (aproximadamente 3 horas).

E) Se sacó el crisol, se dejó enfriar en un desecador durante 40 minutos y se pesó el crisol(A).

F) El cálculo correspondiente se realizó mediante la ecuación (2).

$\%C = \left[\frac{B-A}{M} \right] \times 100$ Ecuación (2).

Dónde: %C= Porcentaje de cenizas

A= Peso de crisol vacío (g)

B= Peso del crisol con cenizas (g)

M= Peso de la muestra (g)

EXTRACCIÓN DE GRASA CRUDA A.O.A.C. 942. 05(2002).

En la extracción y el contenido de grasa para el chicharrón vegano , se realizó el siguiente procedimiento :

A) Se colocó 3 matraces balón con boquilla esmerilada por cada producto en la estufa de secado a una temperatura de 60 °C, hasta llegar al peso constante (Po).

B) Se Pesó 5 g de muestra seca (Pm) dentro del cartucho y se colocó un tapón de algodón en la boquilla del cartucho, seguido de ello se depositó en la trampa del extractor.

C) Se añadió de 2 a 3 sifonadas de hexano en la trampa del extractor y se embonó el refrigerante y se encendió la fuente de calor.

D) Se extrajo por 12 horas la grasa una vez transcurrida el tiempo se retiró el cartucho de la trampa y se colocó en la estufa de secado hasta que la muestra evaporara todo el hexano.

E) Se Colocó en la estufa de secado los matraces balón con muestra de grasa hasta obtener el peso constante.

F) Se realizó los cálculos correspondientes con la ecuación (3).

$$\% \text{Extracto Etéreo (BS)} = \frac{\text{PF} - \text{PO}}{\text{PM}} \times 100$$

Dónde %Extracto Etéreo (BS)= porcentaje de grasa Pf= peso final

Po= peso inicial

Pm= peso de la muestra.

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA A.O.A.C. 954.01 (2002).

Para determinar el contenido de la proteína del chicharrón vegano, se utilizó el siguiente procedimiento.

A) Se pesaron 0,2-0,1 g de muestra seca sin grasa en un micro matraz Kjeldahl de 30 ml.

B)) Se añadieron a cada matraz 2 g de catalizador Micro Kjeldahl (1,9 g K₂SO₄, 40 mg HgO) y 2 ml de ácido sulfúrico junto con perlas de vidrio.

C)) Se colocaron en el digestor durante 1-1,5 horas (una vez que las muestras quedaron claras, se calentaron por una hora más).

D) El producto obtenido se transfirió a un aparato de destilación y el matraz se lavó 5-6 veces con agua.

E) Luego se colocó debajo del borde del condensador un matraz de 125 mL que contenía 5 mL de ácido bórico y 3 gotas de indicador, asegurando que el tubo quedara sumergido en la solución de ácido bórico.

F) Se recogieron 50 ml de destilado y se tituló con HCl 0,02N o 0,05N hasta que apareció un color rosa. Se realizó lo mismo sin la muestra (en blanco).

G) Se realizó los cálculos correspondientes con la ecuación (4 y 5).

$\% N = 14 \cdot N \cdot V \cdot M \cdot X \cdot 100$ Ecuación (4).

$\% PC = \% N \cdot 14.007$ Ecuación (5).

Dónde: $\% N$ = Porcentaje de nitrógeno total $\% PC$ = Porcentaje de proteína cruda.

V = Volumen de HCL gastado en titular la muestra (mL).

$eqN = 14.007$ N = Normalidad de HCL (0.01 M) M = Peso de la muestra (mg).

DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA A.O.A.C. 925.10 (1997).

La fibra bruta con medida del contenido, de acuerdo a las sustancias no digeribles tales como la celulosa, hemicelulosa y lignina en los alimentos. En este método se utilizó para separar las fibras de las sustancias que son solubles en ácidos y álcalis diluidos. Los minerales insolubles se cuantifican por calcinación y la diferencia indica el contenido de fibra cruda presente.

A) Se colocan tres papeles filtro etiquetados a peso constante, y se pesaron usando guantes de látex.

B) Se transfirieron 0.50 g de muestra sin grasa a cada vaso Berselius de 600 mL, se le adicionando 30 mL del reactivo S-K.

C) Los vasos se colocaron en el condensador de fibra cruda para que hiervan por 30 minutos (girándose periódicamente para evitar que los sólidos se adhirieran a las paredes).

D) Se filtraron en caliente a través de un embudo Büchner usando el papel filtro a peso constante, enjuagando el vaso con 50-70 mL de agua hirviendo, después se lavó con acetona hasta que se obtuvo la decoloración.

E) Finalmente, el papel filtro con los residuos se llevaron a la estufa de secado a peso constante, posteriormente se pesaron.

F) Se realizó los cálculos correspondientes con la ecuación (6).

$\% F = (P1 - P0) / Pm \times 100$ Ecuación (6).

Dónde: $P1$: Papel filtro a peso constante (g) $P0$: Papel filtro con residuo (g)

Pm : Peso de la muestra (g)

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADO

Con la finalidad de confirmar que el alimento fuera apto y de buen agrado para el consumo humano , se realizo una evaluación sensorial hedónica con las 3 muestras . Y se realizaron en el programa estadístico Minitab versión 19.0 para Windows, por comparación de medias por pruebas de Tukey con un grado de confianza del 95 %. Con el fin de determinar el de mayor agrado, posteriormente se tomaron 3 muestras del alimento se realizaron una evaluación de las características físico-químicas proximales, dando como resultados los siguientes datos que se presentan a continuación.

ESTANDARIZACION DE PROCESO DE ELABORACION DE LOS PRODUCTOS

A continuación, en la tabla 9 se presentaran las proporciones de concentración de cada muestra:

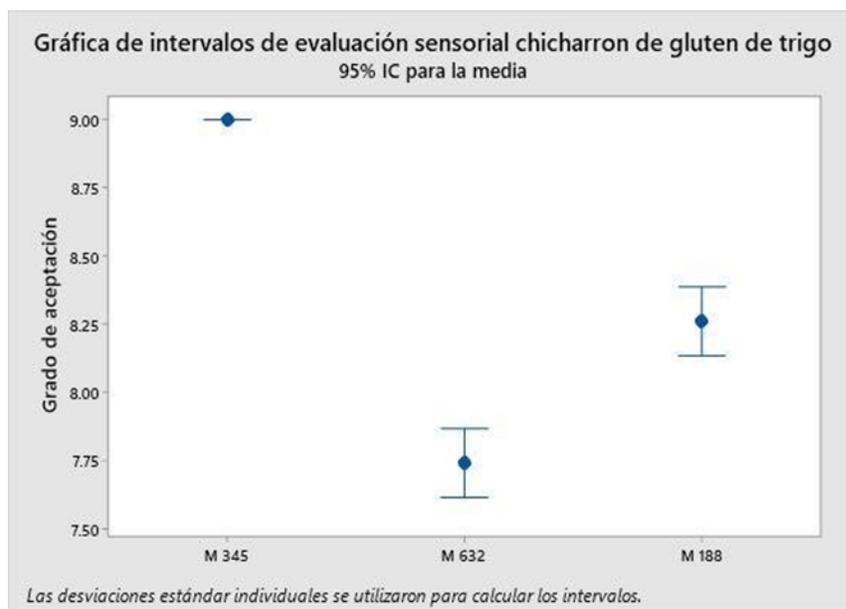
Muestra	Proporciones de ingredientes de cada muestra	Imagen de cada muestra
M1	Harina:200.6g Agua:200 ml Peso final:43.6g	
M2	Harina:255.6g Agua:600ml Peso final:76.4g	
M3	Harina:372.3g Agua:400ml Peso final:110.g	

En la tabla 9, se puede observar las diferentes proporciones que se dieron en la elaboración del producto con las 3 muestras respectivamente , donde se uso diferentes concentraciones en (g) de harina donde posteriormente se realizó una evaluación sensorial para obtener las 1 muestra como la más deseada.

Evaluación sensorial

En el presente estudio el análisis estadístico se utilizó para poder interpretar los datos obtenidos de las pruebas sensoriales, esto fue para identificar los patrones significativos en las preferencias de los jueces y evaluamos las características de cada muestra, primero se realizó un análisis descriptivo para resumir las principales características, a las afueras de un Domo ubicado en la colonia Vicente Guerrero, donde participaron personas de 18 a 35 años de edad, se repartió 3 muestras para cada juez y una papeleta de evaluación donde se indicó con un “me gusta” “me disgusta” “no me gusta”. Los resultados de la evaluación sensorial del producto, indican que de mayor agrado fue la 1 de harina 200.6 g, teniendo una media de 9.000.

Figura 8. Gráfica de intervalos de resultados del chicharrón vegano



En la figura 10. Se presentan los resultados de la evaluación del chicharrón vegano con sus 3 muestras de diferente de proporción de harina, dando a conocer que la muestra más aceptable fue 345 (muestra 1; 200.6g) arrojando una media de 9.0 lo cual nos señala que los jueces no entrenados prefieren un chicharrón sin mucha concentración de harina.

Los resultados de la evaluación sensorial del chicharrón vegano, difieren un poco con respecto a las medias con un producto tipo “chicharrón” a base de tilapia se muestran diferencias significativas en los tratamientos, el resultado del análisis en las condiciones de nuestro estudio muestra que el tratamiento al tiempo de 7 minutos es muy superior en cuanto a la textura

obtenida(45.27 ± 4.352) en comparación a la textura obtenida en el tratamiento a 7.5 min (19.12 ± 4.732) aunado a una quemadura indeseable. (El economista, 2021).

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL ALIMENTO TIPO CHICHARRÓN A BASE DE HARINA DE TRIGO

El análisis bromatológico del alimento se realizó para evaluar su composición nutricional.

Tabla 10. Análisis químico proximal muestra

Análisis	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Común
% humedad	18.50 ± 0.20	22 ± 0.10	21.26 ± 1.10	6,00g
% ceniza	1.20 ± 0.07	1.80 ± 0.09	2.38 ± 0.23	13,73g
% grasa	22.05 ± 0.53	23.18 ± 0.18	23.98 ± 0.64	26,12g
% fibra	14.93 ± 0.10	16.50 ± 0.12	17.45 ± 0.64	1,00g
% proteína	10.54 ± 0.50	16.50 ± 0.12	14.01 ± 0.26	18,90g

Analizando los datos proporcionados en el aporte calórico y proteico de este tipo de botanas entre el chicharrón a base de tilapia contra la marca líder en el mercado de chicharrón de cerdo podemos notar cómo se acentúa el contenido energético reducido por parte del tipo chicharrón a base de tilapia (7 min), ahora bien podemos también resaltar que el contenido de grasa se reduce dramáticamente en comparación esto derivado de la cocción en microondas (Fellows, 1994).

PROPUESTAS

1.- Optimización de la Textura Crujiente a Base de Gluten y Otros Ingredientes, Crear un perfil de textura más cercano al chicharrón tradicional utilizando mezclas de gluten, proteína de soya o trigo, almidones y agentes de texturización.

Realizar un análisis de diferentes proporciones de gluten y otros ingredientes para determinar la combinación ideal que proporcione una textura crujiente. sobre las propiedades mecánicas y sensoriales del producto como pruebas de dureza y crujido.

2.- Reducción de Sodio Mediante Sustitutos Naturales de Sal, Crear una versión baja en sodio sin comprometer el sabor salado característico del chicharrón

RECOMENDACIONES

- No es adecuado para personas con intolerancia al gluten o enfermedad celíaca.

BIBLIOGRAFÍA

ABASTO VEGANO. ¿Qué comen los veganos? En línea. AV. 26/09/2019. Disponible en: <https://abastovegano.com/blogs/news/que-comen-los-veganos>. [consultado el 23/07/2024].

AGQ LABS. Análisis de gluten y enfermedad celíaca. En línea. 04/05/2022. Disponible en: <https://agqlabs.mx/2022/05/04/analisisglutenenfermedadceliaca/#:~:text=En%20el%20trigo%20las%20prolaminas,20%20o%2025%20del%20total>. [consultado el 08/07/2024].

ALBARRACIN, J. Pablo. Elaboración de la harina de trigo. En línea. Academia. 2023. Disponible en: https://www.academia.edu/12968790/ELABORACIÓN_DE_LA_HARINA_DE_TRIGO. [consultado el 04/07/2024].

ALVAREZ, Andrea, Cecilia BRETÍ, Mercedes GANDUGLIA, Mariana RASPINI, Lucia REY et al. Revisión bibliográfica: alimentación vegetariana en la infancia y adolescencia. En línea. *Diaeta*, vol. 39 (2021), n.º 174. ISSN 1852-7337. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185273372021000100059&script=sci_arttext#aff1. [consultado el 23/07/2024].

ARISMENDI JIMÉNEZ, Jannet. El pan, alimento funcional. En línea. SIGRA. 2020. Disponible en: <https://sigra.com/el-pan-alimento-funcional/>. [consultado el 16/07/2024].

BENAVIDEZ, Miriam Gabriela. Harina integral de trigo más harinas de legumbres. En línea. *METHODO Investigación aplicada a las ciencias biológicas*, vol. 9 (2023), n.º 1, p. 15. Disponible en: [https://doi.org/10.22529/me.2024.9S\(1\)07](https://doi.org/10.22529/me.2024.9S(1)07). [consultado el 03/07/2024].

CANTILLO OTALORA, Maria, Jesús GUTIÉRREZ PÉREZ y Melvin BECERRA-TORRES. Análisis bibliométricosobre el proceso de molienda en la transformación del trigo en pana partir de harina madre. En línea. *BILO*, vol. 5 (2023), n.º 1, p. 1. ISSN 2711-3280. Disponible en: <https://doi.org/10.17981/bilo.5.1.2023.10>. [consultado el 10/07/2024].

CAÑAS, Gustavo J. S. y Mara E. F. BRAIBANTE. A química dos alimentos funcionais. En línea. *Quím. nova esc.*, vol. 41 (2019), n.º 3, pp. 216–223. Disponible en:

CARRERA, Yaremis, Elizabeth FRANCO y Rosa I. QUINTERO. Desarrollo y caracterización de panquecas a base de harina de trigo (*Triticum*) y harina de yuca (*Manihot esculenta*). En línea. *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 15 (2019), n.º 1, pp. 24–29. Disponible en: <https://doi.org/10.33412/idt.v15.1.2094>. [consultado el 16/07/2024].

CHIRINOS LEAL, Wilmary de Jesús y Nataly VARGAS RINCÓN. Análisis proximal de galletas de harina de trigo (*triticum vulgare*): tapirama (*phaseolus lunatus*) de pueblo nuevo de Paraguaná. En línea. *Centro Azúcar*, vol. 44 (2017), n.º 2. ISSN 2223-4861. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612017000200002#:~:text=En%20galletas%20las%20características%20de,Cu%20\(0,06%\)](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612017000200002#:~:text=En%20galletas%20las%20características%20de,Cu%20(0,06%)). [consultado el 18/07/2024].

CIBIOGEM, Comisión Intersecretarial De Bioseguridad De Los Organismos Genéticamente Modificados. Trigo. En línea. GOBIERNO DE MÉXICO- CONAHCYT. 2023. Disponible en: <https://conahcyt.mx/cibiogem/index.php/trigo>. [consultado el 04/07/2024].

CODEX ALIMENTARIUS. CODEX STAN 152-1985, Norma del codex para la harina de trigo. Roma: FAO, 1995.

DURAN VÁSQUEZ, Lucinda. Identificación de subunidades de gluteninas en trigos panaderos (*triticum a.*) del estado de sonora y su relación con parámetros reológicos y de panificación. En línea. Tesis de maestría. Hermosillo: UNIVERSIDAD DE SONORA, 2020. Disponible en: UNISON, <http://repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/20.500.12984/4250/1/duranvasquezlucindam.pdf>. [consultado el 10/07/2024].

FAO. Contenido de nutrientes en alimentos seleccionados. En línea. FAO. 1995. Disponible en: <https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s1x.htm>. [consultado el 07/07/2024].

FAO. Definiciones para los fines del codex alimentarius. En línea. PDF. 1997. Disponible en: [https://www.fao.org/4/w5975s/w5975s08.htm#:~:text=Se%20entiende%20por%20"aliment o"%20toda,el%20tabaco%20ni%20las%20sustancias](https://www.fao.org/4/w5975s/w5975s08.htm#:~:text=Se%20entiende%20por%20). [consultado el 30/06/2024].

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Alimentos funcionales. En línea. AGROVOC. Octubre de 2022. Disponible en:

<https://www.fao.org/agrovoc/es/conceptsofthemonth/alimentosfuncionales#:~:text=Los%20alimentos%20funcionales%20contienen%20un,del%20Post-COVID-19.> [consultado el 18/07/2024].

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Un nuevo informe de la FAO señala los posibles beneficios y riesgos asociados a la alimentación del mañana. En línea. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 07/03/2022. Disponible en: <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-future-food-foresight/es>. [consultado el 23/07/2024].

FEDERACIÓN DE ASOCIACIONES DE CELÍACOS DE ESPAÑA, Face. ¿Qué es el gluten? En línea. FACE. 14/08/2018. Disponible en: <https://celiacos.org/que-es-el-gluten/#:~:text=El%20gluten%20es%20una%20proteína,compuesta%20por%20gliadina%20y%20glutenina.> [consultado el 10/07/2024].

FERQUIM. Cultivo de trigo en México. En línea. FERQUIM A LA VANGUARDIA EN NUTRICIÓN VEGETAL. 23/03/2023. Disponible en: <https://www.ferquim.mx/post/cultivotrigo>. [consultado el 04/07/2024].

FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACIÓN CON LA AGRICULTURA, Fira. Panorama agroalimentario TRIGO 2021. PDF. 2021. [consultado el 03/07/2024].

FLORES HERNÁNDEZ, José Lennin. Efecto de la harina de fibra de trigo (*Triticum aestivum*) o de soya (*Glycine max*) en la elaboración de chorizos parrilleros como fuente de fibra. En línea. Tesis. Zamorano Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, 2016. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/af2898b0-bace-4e92-b8c2-99e8cd259acf/content>. [consultado el 23/07/2024].

FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE LA NUTRICIÓN, Fen. Pasta. En línea. PDF. 2024. Disponible en: <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/pasta.pdf>. [consultado el 16/07/2024].

GALEANO, María Elena. ¿Cómo se hace la harina? En línea. alacarta. 11/02/2022. Disponible en: <https://alacarta.com.py/notas/como-se-hace-la-harina>. [consultado el 04/07/2024].

GALEANO, María Elena. La harina, el comienzo de todo. En línea. alacarta. 13/02/2022. Disponible en: <https://alacarta.com.py/notas/la-harina-el-comienzo-de-todo>. [consultado el 03/07/2024].

GIMENEZ, Judit Andrea. Diseño y aceptación de un producto apto vegano con incorporación de harina de alpiste. En línea. Trabajo Final Integrador. Buenos aires: Universidad ISALUD, 2020. Disponible en: DSPACE, <http://repositorio.isalud.edu.ar/xmlui/handle/123456789/620>. [consultado el 03/07/2024].

GOMEZ GALICIA, P. F., I. PAROLA CONTRERAS, Juan Gabriel BÁEZ GONZÁLEZ y R. DURÁN LUGO. Pan gourmet a base de harina de trigo, linaza y chapulín (*Sphenarium purpurascens*) como alimento funcional. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, vol. 8 (2023), pp. 379–386.

GÓMEZ SAIZ, Daniel Andrés y Álvaro José GRACIA DÍAZ. Revisión teórica sobre aporte nutricional y salud de la dieta vegana en deportistas. En línea. Actividad Física y Deporte., vol.6 (2019), n.º 1, pp. 129–164. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rdafd.v6.n1.2020.1435>. [consultado el 06/08/2024].

GONZÁLEZ ORTIZ, José Alfredo. Las dos caras del veganismo: beneficios y riesgos en la salud de una dieta vegana. En línea. Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, vol. 30(2023), n.º 1, pp. 1–13. ISSN 1405-0269 - 2395-8. Disponible en: <https://doi.org/10.30878/ces.v30n1a6>. [consultado el 23/07/2024].

GORDILLO SALAZAR, Estefania. Elaboración de un producto de panificación a base de harina de trigo fortificada con harina de parmentiera edulis D.C. En línea. Tesis de maestría. Tulancingo de Bravo: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, 2022. Disponible en: DSPACE, <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/handle/231104/2936>. [consultado el 16/07/2024].

HERNÁNDEZ GARCÍA, Brenda. Alimentos funcionales. En línea. Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud, vol. 8 (2022), n.º 2, pp. 1–3. Disponible en: [https://salud.hidalgo.gob.mx/contenido/informacion/gaceta/2020/G.20202.AlimentosFuncionales.p df](https://salud.hidalgo.gob.mx/contenido/informacion/gaceta/2020/G.20202.AlimentosFuncionales.pdf). [consultado el 18/07/2024].

INSTITUTO DYN. Conoce la clasificación de los alimentos. En línea. Nutrición. 20/07/2023. Disponible en: <https://institutodyn.com/la-clasificacion-de-los-alimentos/>. [consultado el 30/06/2024].

LATHAM, Michael C. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. En línea. 29a ed. Roma: FAO, 2002. Disponible en: <https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s00.htm#Contents>. [consultado el 18/07/2024].

LEÓN MAFFIOLD, Andrés Felipe. Tipos de alimentación: ¿cuántos son y qué alimentos contienen? En línea. El TIEMPO. 02/03/2023. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/salud/tipos-de-alimentacion-cuantos-son-y-que-alimentos-contienen-746703#:~:text=En%20ese%20sentido,%20algunos%20de,vegetariana,%20vegana,%20y%20crudista>. [consultado el 01/07/2024].

LÓPEZ VÁZQUEZ, Saleta. Alimentación vegana y rendimiento deportivo. En línea. Trabajo de grado. Universitat Oberta de Catalunya, 2021. Disponible en: Universitat Oberta de Catalunya, <http://hdl.handle.net/10609/128747>. [consultado el 24/07/2024].

MARTÍNEZ ANDREU, Sonia. Omnívoros, veganos y vegetarianos: ¿quién tiene la dieta más saludable? En línea. El Economista. 30/12/2021. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Omnivoros-veganos-y-vegetarianos-quien-tiene-la-dieta-mas-saludable-20211230-0035.html>. [consultado el 01/07/2024].

MARTÍNEZ CASAMAYOR, Susana y Pedro ANDREO MARTÍNEZ. Química de la alimentación vegana relacionada con la salud mental. En línea. Revista de Discapacidad, Clínica y Neurociencias, vol. 8 (2021), n.º 1, pp. 52–59. ISSN 2341-2526. Disponible en: <https://doi.org/10.14198/DCN.19780>. [consultado el 24/07/2024].

MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, Maricruz. Los alimentos en la dieta del ser humano. En línea. Scribd. 2021. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/655870669/LOS-ALIMENTOS-EN-LA-DIETA-DEL-SER-HUMANO>. [consultado el 01/07/2024].

MÉNDEZ CASTILLO, M., A. TORRES ZAPATA, J. ACUÑA LARA y J. MOGUEL CEBALLOS. Alimentos funcionales, bases conceptuales y su aplicación en el diseño de planes de alimentación. En línea. BIOCENCIAS, vol. 15 (2020), n.º 1, pp. 1–14. Disponible en: <https://revistas.uax.es/index.php/biociencia/article/view/1283>. [consultado el 22/07/2024].

MIRAMONTES, Jose Alberto, Jesus Manuel AVILA SALAZAR, Francisco Jose RIVAS SANTOYO y Damian MARTINEZ HEREDIA. El cultivo del trigo sistemas de producción en el noroeste de México. En línea. PDF. 2014. Disponible en: <https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20TRIGO.pdf>. [consultado el 03/07/2024].

MOHORTE, Andres P. Los países que más trigo producen en todo el mundo, reunidos en este gráfico. En línea. Xataka. 17/08/2022. Disponible en: <https://www.xataka.com/magnet/paises-que-trigo-producen-todo-mundo-reunidos-este-grafico>. [consultado el 04/07/2024].

MOJICA CONTRERAS, Luis Alfonso y CIATEJ. Cereales como fuente de proteínas y péptidos bioactivos. En línea. GOBIERNO DE MÉXICO- CONAHCYT. 29/09/2017. Disponible en: <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Cereales-como-fuente-de-proteinas-y-peptidos-bioactivos/41#:~:text=Los%20cereales%20contienen%20relativamente%20menor,-12%%20de%20peso%20seco>. [consultado el 01/08/2024].

MORALES BARRIENTOS, Gabriela. La investigación actual en calidad del trigo, parte del legado de Norman Borlaug. En línea. CIMMYT. 21/03/2022. Disponible en: <https://idp.cimmyt.org/la-investigacion-actual-en-calidad-del-trigo-parte-del-legado-de-norman-borlaug/>. [consultado el 04/07/2024].

MORALES GARCILAZO, Fernando. ¿Cuál es el futuro del trigo en México? En línea. CIMMYT. 08/08/2022. Disponible en: <https://www.cimmyt.org/es/noticias/cual-es-el-futuro-del-trigo-en-mexico/>. [consultado el 04/07/2024].

MORENO ARAIZA, Oscar. Contenido y calidad proteica de en diferentes corrientes de molienda de trigo panadero en un molino comercial. En línea. Tesis de maestría. Hermosillo: UNIVERSIDAD DE SONORA, 2020. Disponible en: UNISON, <http://repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/20.500.12984/4254/1/morenoaraizaoscar m.pdf>. [consultado el 10/07/2024].

MORENO ARAIZA, Oscar, Patricia Isabel TORRES CHÁVEZ, Benjamin RAMÍREZ WONG, Elisa MAGAÑA BARAJAS, Beatriz MONTAÑO LEYVA et al. Calidad proteica en las fracciones de molienda de rodillos de trigo (*T. aestivum*) a nivel comercial. En línea. Biotecnia, vol. 22 (2021), n.º 3. ISSN 1665-1456. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-14562020000300053. [consultado el 07/07/2024].

ORÚS, Abigail. Ranking de los principales productores de trigo en el mundo en 2023/2024. En línea. STATISTA. 13/03/2024. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/634804/principales-paises-productores-de-trigo-en-el-mundo/>. [consultado el 04/07/2024].

PASCAL, Sofia, Martina IREGUI, Alcides Juan Diego CABALLERO y Amalia CÁCERES. Inicio y transición de la dieta omnívora a la dieta vegetariana estricta. En línea. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN, vol. 23 (2021), n.º 1, pp. 1–9. ISSN 2250-7183. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/03/1417833/rsan_23_1_52-1.pdf. [consultado el 01/07/2024].

RODRÍGUEZ NORIEGA, Sanjuana. Consumo, preferencia y caracterización sensorial descriptiva de tortilla de harina aplicando flash profile. En línea. Tesis. Saltillo: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, 2020. Disponible en: UAAAN, <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/47313>. [consultado el 16/07/2024].

ROMÁN, Ignacio Alonso. Programa de educación para la salud destinado a adolescentes que sigan una alimentación vegana. En línea. Trabajo de grado. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2020. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/94822/files/TAZ-TFG-2020-515.pdf>. [consultado el 24/07/2024].

ROMO, Yoanna. Trigo en Sonora, vital para la agricultura y la economía del estado. En línea. ElSol de Hermosillo. 27/02/2023. Disponible en: <https://www.elsoldehermosillo.com.mx/local/trigo-en-sonora-vital-para-la-agricultura-y-la-economia-del-estado-9552227.html>. [consultado el 10/07/2024].

SAGARPA, Secretaría de Agricultura y. Desarrollo Rural. Cultivo de trigo en México: todo lo que debes de saber. En línea. GOBIERNO DE MÉXICO. 11/10/2022. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cultivo-de-trigo-en-mexico-todo-lo-que-debes-de-saber>. [consultado el 04/07/2024].

SALUD Y NUTRICIÓN. ¿Cuántas calorías tiene la harina de trigo? En línea. Pastas Gallo. 2024. Disponible en: <https://www.pastasgallo.es/cuantas-calorias-tiene-la-harina-de-trigo/>. [consultado el 11/07/2024].

SIAP y AGRICULTURA. Trigo grano. En línea. PDF. 2024. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/832809/trigo_grano.pdf. [consultado el 03/07/2024].

SECRETARÍA DE SALUD. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios. cereales y sus productos. harinas de cereales, alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas o sus mezclas y productos de panificación. disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. En línea. México: DOF, 1997. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4891221&fecha=15/08/1997#gsc.tab=0. [consultado el 04/07/2024].

SECRETARÍA DE SALUD. 043-SSA2, NORMA oficial mexicana NOM-043-SSA2-2012, servicios básicos de salud. promoción y educación para la salud en materia alimentaria. criterios para brindar orientación. En línea. México: DOF, 2013. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013#gsc.tab=0. [consultado el 30/06/2024].

SEDÓ MASÍS, Patricia. Alimentos funcionales: análisis general acerca de las características químico - nutricionales, desarrollo industrial y legislación alimentaria. En línea. Costarricense de Salud Pública, vol. 10 (2001), n.º 18-19. Disponible en:

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292001000100005.
[consultado el 22/07/2024].

SIFRE, María Dolores, Manu PERAIRE, Delfina SIMÓ, Amparo SEGURA, Pepita SIMÓ et al. La harina. En línea. PDF UNIVERSITAT PER A MAJORS SEU DEL NORD - SANT MATEU. 2019. Disponible en: <https://bibliotecavirtualsenior.es/wp-content/uploads/2019/06/LA-HARINA.pdf>. [consultado el 03/07/2024].

TECNOLOGÍA DE INGREDIENTES ALIMENTICIOS, Tia. Beneficios de la harina de trigo para preparar tortillas. En línea. TIA S.A de C.V. 16/12/2021. Disponible en: <https://www.tiasaalimentos.com.mx/beneficios-de-la-harina-de-trigo/>. [consultado el 11/07/2024].

UNAM, CCH y ENP. Clasificación de los alimentos. En línea. Alianza B@UNAM, CCH &ENP ante la pandemia. 09/02/2024. Disponible en: <https://alianza.bunam.unam.mx/cch/clasificacion-de-los-alimentos/>. [consultado el 30/06/2024].

UNIÓN VEGETARIANA ESPAÑOLA. ¿Cuáles son las razones éticas que hay detrás del veganismo? En línea. uve. 10/12/2023. Disponible en: <https://unionvegetariana.org/cuales-son-las-razones-eticas-que-hay-detras-del-veganismo/>. [consultado el 23/07/2024].

UNIQUE PROTEIN Y NUTRITION. ¿Cuáles son los 4 tipos de proteína de trigo? En línea. ETprotein.com. 01/05/2024. Disponible en: <https://www.etprotein.com/es/¿Cuáles-son-los-4-tipos-de-proteína-de-trigo?/>. [consultado el 08/07/2024].

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA. Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. En línea. Temas de Ciencia y Tecnología, vol. 13 (2009), n.º 38, pp. 27–28. Disponible en: https://mixteca.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf. [consultado el 08/07/2024].

VIDAL MONTERO, Celene. “Elaboración de un pan dulce a base de harina de trigo integral adicionado con harina de zanahoria (*Daucus carota* L) con características nutricionales y funcionales”. En línea. Tesis. Coahuila: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, 2013. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/524/62582s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [consultado el 16/07/2024].

VILLANUEVA FLORES, Rafael. El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación. En línea. Ingeniería industrial, 2014, n.º 32, pp. 1–17. ISSN 1025-9929. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337432679010.pdf>. [consultado el 11/07/2024].

ZAMORA INTRIAGO, Isabel Emperatriz y Yasmina BARBOSA. Los riesgos de manipulación de los alimentos funcionales y su importancia para la salud. En línea. Universidad de Ciencias Médicas Holguín, vol. 23 (2019), n.º 3. ISSN 1560-4381. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/correo/ccm-2019/ccm193s.pdf>. [consultado el 22/07/2024].

ANEXOS



Figura 1: Recepción de materia prima



Figura 2: recolección del chicharrón elaborado



Figura 3: Determinación de ceniza del producto



Figura 4: Determinación de grasa del producto



figura .5: Determinación de proteína



figura 6: Determinación de fibra del producto



figura 7: Evaluación sensorial

Anexo 1.

Nombre : _____ Fecha _____ Serie _____

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra e indique con una "X" sobre cualquier parte de la línea de acuerdo a su nivel de agrado, que se presenta a continuación.

Muestra 1 Me gusta Indiferente Disgusta

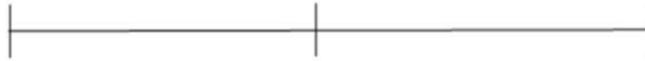


Comentario: _____

Nombre: _____ Fecha _____ Serie _____

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra e indique con una "X" sobre cualquier parte de la línea de acuerdo a su nivel de agrado, que se presenta a continuación.

Muestra 2 Me gusta Indiferente Disgusta



Comentario: _____

Nombre: _____ Fecha _____ Serie _____

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra e indique con una "X" sobre cualquier parte de la línea de acuerdo a su nivel de agrado, que se presenta a continuación.

Muestra 3 Me gusta Indiferente Disgusta



Comentario: _____
