

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**ANALISIS DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE
TRIGO FORTIFICADA CON HARINA DE ALMENDRAS EN
LABORATORIOS DEL CENTRO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
(CIAA)**

TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN BROMATOLOGÍA

VEDIA CATARI SIMÓN

**SUCRE - BOLIVIA
2024**

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Bromatología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Vedia Catari Simón

Sucre, agosto de 2024

DEDICATORIA

A mi familia, por ser mi apoyo condicional, que siempre están a mi lado para apoyarme y brindarme su amor y comprensión durante todo el proceso de investigación.

A mis compañeros de clase, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias que me ayudaron a enriquecer mi trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

A todos los Docentes, Director de Carrera, agradecer por permitirnos aprender de sus conocimientos para la vida. Gracias por ser un ejemplo a seguir y enseñarnos valores que harán mejor nuestra vida. Gracias por que además de enseñarnos, te preocupaste por formarnos, convirtiéndote en un ejemplo para todos tus alumnos. Los recordaremos por siempre y a donde vayamos, una parte de tu vida y legado irá con nosotros.

RESUMEN

La harina de trigo es un alimento básico, pero su perfil nutricional puede ser limitado en cuanto a grasas saludables, vitaminas y minerales. La fortificación con harina de almendras mejora este perfil al añadir proteínas. El proceso consiste en mezclar ambas harinas en proporciones de entre 70-30%, logrando un producto más nutritivo, apto para una amplia gama de productos de panadería y alimentos sin gluten.

Los beneficios incluyen un mayor contenido de nutrientes esenciales donde se determinó proteínas (3.5728 %), grasas (4.9745 %), humedad (6.5942 %), cenizas (3.7167%), carbohidratos (81.1418 kcal/g) y el valor energético (383.6689 kcal), lo que promueve una mejor salud cardiovascular, ósea y digestiva. No obstante, deben considerarse los costos más altos, posibles alergias a las almendras y la necesidad de un almacenamiento adecuado para evitar la rancidez.

En conclusión, la harina de trigo fortificada con harina de almendras es una opción viable para mejorar la calidad nutricional de productos alimenticios, aunque requiere atención a ciertos factores logísticos y de mercado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES	1
1.1.1 Harina de trigo.....	1
1.1.2 Harina de almendras.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.3.1 Tendencia Alimentaria	6
1.3.2 Salud pública.....	6
1.3.3 Desarrollo de nuevos productos.....	6
1.3.4 Nuevos enfoques.....	6
1.3.5 Comparación con otras harinas.....	7
1.3.6 Guías alimentarias.....	7
1.3.7 Educación nutricional.....	7
1.4 METODOLOGÍA	7
1.4.1 Tipo de investigación	8
1.4.2 Determinación de humedad.....	8
1.4.3 Determinación de cenizas	8
1.4.4 Determinación de proteínas.....	9
1.4.5 Determinación de lípidos	9
1.4.6 Determinación de carbohidratos por diferencia	9
1.4.7 Equipos Y Reactivos	9

CAPÍTULO II MARCO TEORICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL	8
Tabla N° 1: Contenido nutricional	9
2.1.1 Floración y recolecta	10
2.1.2 Recepción y descascarado	10
2.1.3 Repelado	10
2.1.5 Selección	10
2.1.6 Proceso de fabricación	11
2.1.7 Harina De Almendra Rica En Vitaminas Y Minerales Esenciales	12
2.1.8 Mejora la digestión y ayuda a reducir el colesterol	12
2.1.9 La harina de almendra no lleva gluten	12
2.1.10 Recetas con harina de almendra	12
2.1.11 Es fuente de proteínas vegetales	13
2.1.12 ¿Dónde comprar harina de almendra para beneficiarte de sus propiedades?	13
2.2 MARCO CONTEXTUAL	14
2.2.1 Contexto Alimentario Global	14
2.2.2 Tendencias en Alimentación Saludable	14
2.2.3 Industria Alimentaria y Panificación	15
2.2.4 Contexto Socioeconómico	15
2.2.5 Contexto Normativo	15
2.2.6 Contexto de Salud Pública	16

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO	18
3.1.1 Harina de Trigo Fortificada con Harina de Almendras	18
3.1.2 Características Principales:	18
3.1.3 Objetivos de la Fortificación:	18
3.1.4 Beneficios Potenciales para la Salud:	19
3.2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS	19
3.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO	20

3.3.1 Recepción y Limpieza de Materias Primas	20
3.3.2 Molienda del Trigo	20
3.3.3 Molienda de las Almendras	21
3.3.4 Mezclado y Homogeneización	21
3.3.5 Análisis de Calidad	21
3.3.6 Envasado	21
3.3.7 Almacenamiento y Distribución	22
3.3.8 Consideraciones adicionales	22
3.4 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE FORMULACION DE LA HARINA DE TRIGO FORTIFICADO	23
3.4.1 Descripción del proceso por etapas.....	23
3.5 CONTROL DE CALIDAD	25
3.5.1 Selección de Materias Primas.....	25
3.5.2 Pruebas de Composición Nutricional	26
3.5.3 Análisis Microbiológico.....	26
3.5.4 Control de Humedad y Vida Útil	27
3.5.5 Pruebas Sensoriales	27
3.5.6 Etiquetado Nutricional y Alergias	27
3.5.7 Supervisión del Proceso de Producción.....	28
3.5.8 Normativas y Certificaciones.....	28
3.5.9 Parámetros fisicoquímicos	29
PRUEBAS EXPERIMENTALES	31
Tabla N° 2: Datos experimentales humedad.....	31
Tabla N° 3: Datos experimentales cenizas.....	31
Tabla N° 4: Datos experimentales proteínas.....	32
Tabla N° 5: Datos experimentales grasas totales.....	32
CÁLCULOS:.....	32
3.7 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS	36
Tabla N° 6: Datos general de resultados	36

3.7.1 Interpretación de resultados.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
CONCLUSIONES	38
RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLAS

PáginaTabla N° 1: Contenido nutricional.....	9
Tabla N° 2: Datos experimentales humedad.....	31
Tabla N° 3: Datos experimentales cenizas.....	31
Tabla N° 4: Datos experimentales proteínas.....	32
Tabla N° 5: Datos experimentales grasas totales.....	32
Tabla N° 6: Datos general de resultados	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Formulación de la harina fortificada de trigo con almendra.....	23
Gráfico 1: Resultados Obtenidos	36

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

La fortificación de alimentos es una práctica comúnmente utilizada para mejorar el perfil nutricional de productos básicos con el fin de combatir deficiencias nutricionales en la población. Esta técnica ha sido promovida por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), quienes destacan la necesidad de enriquecer alimentos comunes con nutrientes esenciales.

La harina de trigo, uno de los ingredientes más consumidos en todo el mundo, ha sido un foco de este tipo de intervenciones, especialmente en países donde la dieta es baja en nutrientes específicos. Aunque la harina de trigo es rica en carbohidratos y contiene algunas proteínas, es deficiente en grasas saludables, fibra, vitaminas y minerales, lo que limita su valor nutritivo.

Por otro lado, la almendra es reconocida por su denso perfil nutricional, rica en grasas monoinsaturadas, fibra, proteínas de alta calidad, vitamina E y minerales como calcio y magnesio. Su uso como alimento funcional ha sido objeto de numerosos estudios que destacan sus beneficios para la salud cardiovascular, la regulación del azúcar en la sangre y su poder antioxidante.

La idea de fortificar la harina de trigo con harina de almendras surge como una estrategia innovadora para aumentar la densidad nutricional de productos de panadería y otros alimentos derivados de la harina. Esta combinación no solo amplía el valor nutritivo del producto final, sino que también responde a las demandas de consumidores que buscan alimentos más saludables y funcionales.

1.1.1 Harina de trigo

La harina de trigo es un polvo hecho de la molienda del trigo blando y que se emplea para consumo humano. La harina de trigo es la que más se produce de entre todas las harinas.

Las variedades de trigo se apellidan "blandas" o "débiles", si tienen un contenido de gluten bajo, y "duro", "fuerte" o "de fuerza", si tienen un contenido alto de gluten. La harina de fuerza, o harina de pan, es de gluten alto, con un 12% a 14% de contenido de gluten, su masa tiene un

tacto elástico que aguanta su forma bien una vez horneada. La harina blanda es comparativamente baja en gluten y por ello resulta en un pan con una textura más fina, quebradiza.¹ La harina blanda se clasifica normalmente en harina de pastel, la cual es la más baja en gluten, o harina de pastas, la cual tiene ligeramente algo más de gluten que la harina de pastel.

En términos de las partes del grano (la fruta de la planta) utilizada en la harina, el endospermo o parte de proteína/almidón, el germen o parte rica en proteínas/grasas/vitaminas y el salvado o parte de fibra hay tres tipos generales de harina. La harina blanca o refinada está hecha únicamente de endospermo. La harina marrón incluye algunos de los gérmenes o salvado, mientras que la de grano entero o integral está hecha del grano entero, incluyendo el salvado, endospermo, y germen. La harina de germen está hecha del endospermo y germen, excluyendo el salvado.

1.1.2 Harina de almendras

La almendra es el fruto del almendro (*Prunus dulcis*), y tal como otros frutos secos, la semilla es la parte que se consume, la cual está envuelta por una película de color canela, además de una cáscara exterior que no es comestible, que representa un peso importante de la almendra (al remover esta cáscara, su peso se reduce un 40 %), y una piel verde que se va secando. (Wikipedia, La enciclopedia libre, 2024)

La harina de almendra se hace moliendo almendras dulces. Suele hacerse con almendra pelada (sin piel) o con la almendra entera. Se parece más en consistencia a la harina de maíz que a la de trigo.

Se usa en repostería y confitería: para elaborar macaroons de almendra y otros pastelitos dulces, para rellenar tartas, y es uno de los dos ingredientes principales del mazapán y la pasta de almendra. En francés la harina de almendra se llama frangipane y es un ingrediente importante del tradicional pastel Galette des Rois.

La harina de almendra ha ganado importancia recientemente en recetas para quienes adoptan una dieta baja en hidratos de carbono. Añade humedad y un rico sabor a fruto seco a los platos

horneados. Las recetas con harina de almendra suelen ser muy calóricas. (Wikipedia, wikipedia, 2024)

La creciente demanda de opciones alimentarias saludables y la necesidad de alternativas a las harinas tradicionales han posicionado a la harina de almendras como un ingrediente cada vez más popular. Su perfil nutricional favorable, rico en proteínas, grasas saludables y fibra, la convierte en una opción atractiva para personas que buscan mejorar su salud y bienestar. Sin embargo, a pesar de su popularidad, aún existen lagunas en la investigación sobre los beneficios a largo plazo de su consumo y su impacto en diferentes grupos poblacionales.

El descubrimiento de los beneficios nutricionales de la harina de almendras fue probablemente un proceso gradual informado por observaciones tradicionales, avances científicos y estudios controlados. Si bien puede que no tengamos un registro preciso del momento exacto en que las personas reconocieron por primera vez el valor nutricional de la harina de almendras, está claro que sus propiedades únicas se han apreciado durante siglos. Hoy en día la harina de almendras es un ingrediente popular en muchas recetas saludables, y su consumo está respaldado por una creciente base de evidencia científica. Se debe tener en cuenta que, como todo fruto seco, la almendra es alergénica.

Gracias al aporte del consultor internacional José Ignacio Jiménez, en su informe Biocomercio y bioproductos en Bolivia, nos enteramos que la almendra que exportamos puede tener un derivado adicional a través de la harina desgrasada de castaña (HDC), que se produce a partir de castañas limpias, descascaradas y desgrasadas hasta retirar todo su aceite. Las almendras que exportamos constituyen la fuente natural más importante del selenio, un mineral benéfico en múltiples aspectos, especialmente para la salud.

Como antecedente, Bolivia es el principal productor mundial de castañas y exportador de este fruto hacia mercados europeos y norteamericanos. En términos anuales promedio, entre 2008 y 2013 su participación en la producción mundial fue del 75 %, y del 66 % en las exportaciones, con un volumen anual aproximado de 20.000 toneladas en ambas variables. Tal es su importancia, que en 2014 la Empresa Boliviana de Almendras (EBA) instaló un centro en Hamburgo para su comercialización. Las almendras se exportan descascaradas y acondicionadas

(libres de aflatoxinas), es decir, sin incorporar mayor valor agregado, pero con un valor exportable de \$us 200 millones anuales. Las almendras contienen entre 60 y 70 % de lípidos, y entre 15 y 20 % de proteínas con alto valor biológico. Son la fuente natural más importante del selenio.

Respecto a su industrialización, en otros países la harina desgrasada de castaña se obtiene a partir de castañas limpias, aptas para consumo humano, descascaradas previamente, desgrasadas con gases no tóxicos hasta retirar virtualmente todo el aceite y, finalmente, molidas hasta convertirlas en harina. Constituye un elevado suplemento nutritivo por el contenido de selenio en alimentos recetados con fórmula médica. En promedio, 2,3 gramos de HDC proporciona los 200 microgramos de selenio. Además, la harina desgrasada de castaña tiene un gusto muy agradable, con sabor a la típica almendra amazónica.

En Bolivia, la obtención de la HDC se obtendría a partir del 5 % de las almendras que se quiebran durante el proceso de descascarado, que representan 1.000 toneladas anuales. A un precio de \$us 0,10 por gramo de HDC, el proyecto significaría para las exportaciones bolivianas \$us 100 millones anuales. El proyecto a ser elaborado deberá contemplar tecnología de punta para industrializar la HDC a escalas mayores. Actualmente, la Empresa Boliviana de Almendras realiza la obtención de harina desgrasada de castaña de manera manual, obteniendo un producto delicioso. (Jiménez, 2016)

1.2 OBJETIVOS

Realizar un análisis exhaustivo de la composición nutricional de la harina de trigo fortificada con harina de almendras, destacando sus macronutrientes, A través de este estudio se busca proporcionar información valiosa tanto a profesionales de la nutrición como a consumidores sobre este alimento y tomar decisiones informadas sobre su alimentación.

1.2.1 Objetivo General

Analizar la composición nutricional de la harina de Trigo fortificada con harina de almendras, en laboratorios del centro de investigación de análisis de alimentos (CIAA)

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar los macronutrientes (proteínas, grasas, carbohidratos) presentes en la harina de trigo fortificada con harina de almendras
- Realizar pruebas experimentales para la formulación adecuada del producto
Cuantificar el porcentaje de proteínas, minerales, grasa, carbohidratos
- Establecer criterios de calidad para la harina fortificada, basado en los contenidos de macronutrientes

Al alcanzar estos objetivos, se obtendrá una caracterización completa de la composición en macronutrientes de la harina de almendras, lo que permitirá valorar su potencial como ingrediente funcional y nutritivo en diversas aplicaciones alimentarias.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La fortificación de la harina de trigo con harina de almendras surge como una respuesta a la necesidad de mejorar el perfil nutricional de productos básicos y de alto consumo. A pesar de ser una fuente importante de carbohidratos y energía, la harina de trigo presenta deficiencias en grasas saludables, fibra, vitaminas y minerales esenciales, lo que limita su capacidad de aportar una nutrición completa a quienes dependen de ella en su dieta diaria.

La inclusión de harina de almendras en esta mezcla permite enriquecer el producto con nutrientes fundamentales, como grasas monoinsaturadas, proteínas, fibra y antioxidantes, que son esenciales para mantener una buena salud cardiovascular, ósea y digestiva. Este enfoque no solo responde a las crecientes preocupaciones de los consumidores sobre la calidad de los alimentos que consumen, sino que también alinea con las tendencias actuales hacia dietas más saludables y equilibradas.

Además, en un contexto global donde las enfermedades crónicas, como la diabetes, las enfermedades cardíacas y la obesidad, están en aumento, la fortificación de alimentos puede ser una herramienta clave para mejorar la salud pública. La harina fortificada con almendras no solo beneficiaría a los consumidores regulares de productos de panadería, sino también a aquellos

con necesidades dietéticas especiales, como los que buscan productos sin gluten o dietas con un mejor control de grasas y calorías.

Finalmente, esta propuesta tiene el potencial de abrir nuevas oportunidades en la industria alimentaria, permitiendo la creación de productos con mayor valor agregado y una diferenciación positiva en el mercado, lo que puede beneficiar tanto a productores como a consumidores.

1.3.1 Tendencia Alimentaria

La creciente demanda de alternativas alimentarias saludables y libres de gluten ha proporcionado a la harina de almendras como un ingrediente clave en la industria alimentaria. Este trabajo busca analizar en profundidad su composición nutricional para comprender mejor su papel en dietas equilibradas y específicas.

1.3.2 Salud pública

La obesidad y las enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación son problemas de salud pública a nivel mundial. El análisis nutricional de la harina de almendras puede contribuir a identificar nuevos alimentos funcionales que promuevan la salud y prevengan enfermedades.

1.3.3 Desarrollo de nuevos productos

La industria alimentaria busca constantemente nuevos ingredientes y formulaciones para satisfacer las demandas de los consumidores. Este estudio proporciona información valiosa para el desarrollo de productos alimenticios innovadores basados en harina de almendras.

1.3.4 Nuevos enfoques

Si bien existen estudios sobre la composición nutricional de las almendras, se requiere una investigación más profunda sobre la harina de almendras, considerando diferentes variables y métodos de procesamiento.

1.3.5 Comparación con otras harinas

Este trabajo comparará la composición nutricional de la harina de almendras con otra harina popular, como la de trigo, para destacar sus ventajas y desventajas.

1.3.6 Guías alimentarias

Los resultados de este estudio pueden contribuir a la actualización de guías alimentarias y recomendaciones nutricionales, promoviendo el consumo de alimentos saludables como la harina de almendras.

1.3.7 Educación nutricional

Este trabajo puede ser utilizado como material de referencia para profesionales de la salud y nutricionistas, quienes pueden así brindar información precisa y actualizado.

1.4 METODOLOGÍA

Para este estudio, el método que se utilizará será deductivo-experimental.

Se realizará una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica sobre la fortificación de alimentos, con un enfoque en las características nutricionales de la harina de trigo y la harina de almendras.

- **Composición Nutricional**

Se examinará la composición nutricional de la harina de trigo en términos de carbohidratos, proteínas, grasas, fibra, vitaminas y minerales.

De igual manera, se analizarán las propiedades nutricionales de la harina de almendras, destacando su contenido en grasas saludables, fibra, proteínas, vitamina E y minerales como calcio y magnesio.

- **Formulación de Mezclas**

Se llevará a cabo formulaciones experimentales de mezcla de harina de trigo con harina de almendras en proporción (30%) para determinar cómo varía el perfil nutricional. Esta formulación será analizada para verificar los cambios en la composición de nutrientes clave.

- **Presentación de Resultados**

Los resultados se presentarán en forma de tablas comparativas, gráficos y análisis cualitativos, destacando las mejoras nutricionales obtenidas.

- **Conclusiones y Recomendaciones**

Con base en los resultados obtenidos, se elaborarán conclusiones sobre la efectividad de la fortificación de la harina de trigo con harina de almendras y se propondrán recomendaciones para la implementación en la industria y el mercado de consumo.

1.4.1 Tipo de investigación

Investigación Descriptiva

- **Objetivo:** describir las características nutricionales de la harina de trigo fortificada, su composición macronutrientes
- **Método:** análisis de datos secundarios (etiquetas de producción, base de datos nutricionales)

1.4.2 Determinación de humedad

- **Método por secado:** se pesa una cantidad conocida de la muestra y se seca en una estufa hasta peso constante. La pérdida de peso corresponde al contenido de humedad

1.4.3 Determinación de cenizas

- **Calcinación:** la muestra es calcinada en una mufla a alta temperatura hasta obtener una masa de cenizas. La masa de cenizas representa el contenido mineral de la muestra

$$\%Cenizas = \frac{\text{Peso de las cenizas}}{\text{Peso de la muestra seca}} * 100$$

1.4.4 Determinación de proteínas

- Método de Kjeldahl: se digiere la muestra con ácido sulfúrico concentrado y un catalizador para convertir el nitrógeno orgánico en amoníaco. El amoníaco liberado se titula y se calcula el contenido de proteína mediante un factor de conversión

1.4.5 Determinación de lípidos

- Extracción Soxhlet: La muestra se coloca en un cartucho de extracción y se somete a la cocción de un solvente orgánico (como éter de petróleo) en un equipo Soxhlet. El lípido se disuelve en el solvente y se recupera por evaporación

1.4.6 Determinación de carbohidratos por diferencia

Se calcula por diferencia restando al 100 % los porcentajes de humedad, cenizas, proteínas y lípidos

1.4.7 Equipos Y Reactivos

- Se requiere equipos de laboratorio especializado como estufas, muflas, balanzas analíticas, equipos de Kjeldahl, extractores Soxhlet y tituladores
- Los reactivos químicos de alta pureza y grado analítico
- Es fundamental calibrar el equipo y utilizar patrones de referencia para asegurar la precisión de los resultados
- Se debe de seguir las normas de seguridad del laboratorio al manipular reactivos químicos y equipos

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

La fortificación de alimentos se refiere al proceso de añadir nutrientes esenciales a los alimentos con el objetivo de mejorar su valor nutricional y prevenir deficiencias en la población. Este concepto ha sido promovido por organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), especialmente en productos básicos de consumo masivo como la harina de trigo, el arroz o el maíz. La fortificación puede involucrar la adición de vitaminas, minerales, proteínas o ingredientes funcionales.

Harina de trigo

La harina de trigo es un polvo fino obtenido de la molienda del grano de trigo y es uno de los alimentos básicos más consumidos a nivel mundial. Está compuesta mayoritariamente por carbohidratos (almidón) y una cantidad moderada de proteínas, destacando el *gluten*, una proteína que otorga elasticidad a las masas. Sin embargo, la harina de trigo refinada suele ser deficiente en fibra, grasas saludables y algunos micronutrientes clave como las vitaminas y minerales, especialmente cuando se compara con harinas de cereales integrales o fortificados.

Harina de Almendras

La harina de almendras se obtiene al triturar almendras hasta obtener una consistencia de polvo fino. A diferencia de la harina de trigo, es rica en grasas saludables, principalmente ácidos grasos monoinsaturados, que son beneficiosos para la salud cardiovascular. También contiene proteínas, fibra y una alta concentración de vitamina E, un antioxidante natural. Además, aporta minerales como calcio y magnesio, esenciales para la salud ósea. Por su composición nutricional, la harina de almendras se considera un alimento funcional, es decir, que además de nutrir, aporta beneficios adicionales a la salud.

Los nutrientes esenciales son compuestos que el cuerpo humano no puede sintetizar en cantidades suficientes, por lo que deben ser obtenidos a través de la dieta. En el contexto de la fortificación de harinas, se buscan principalmente:

- **Proteínas:** Son necesarias para el crecimiento y la reparación de tejidos, y la harina de almendras aporta un mayor contenido proteico que la harina de trigo.

- **Grasas saludables:** Los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados de la harina de almendras son importantes para mantener la salud cardiovascular y reducir el riesgo de enfermedades del corazón.
- **Fibra:** Importante para la salud digestiva, la regulación del azúcar en sangre y el control del colesterol.
- **Vitaminas:** La vitamina E, presente en grandes cantidades en las almendras, es un antioxidante que protege a las células del daño causado por los radicales libres.
- **Minerales:** El calcio y el magnesio son importantes para la salud ósea y la función muscular.

Las almendras son un alimento rico en fibra y grasas saludables y de bajo contenido en hidratos de carbono y sin gluten, ideal para dietas especiales. El valor nutricional de la harina de almendras dependerá del tipo de almendras con que se elabore. Las variedades más normales son las variedades Comuna y Marcona. Este es el contenido nutricional de estas almendras, en su variedad con piel y sin piel: (Conasi®, 2024)

Tabla N° 1: Contenido nutricional

CANTIDAD POR 100 g	ALMENDRA MARCONA SIN PIEL	ALMENDRA MARCONA CON PIEL	ALMENDRA COMUNA SIN PIEL	ALMENDRA COMUNA CON PIEL
Kcal	634	649	633	624,5
Grasas (g)	58	58	56,31	54,1
Proteínas (g)	22,6	21,5	26,63	18,71
Hidratos de carbono (g)	5,43	3,4	4,92	5,36
Fibra (g)	9,5	9	14,16	13,5

Fuente: Elaboración Propia

Desde Bioterra queremos acercar a nuestros clientes uno de nuestros productos más nutritivos y versátiles, la harina de almendras, que fabricamos en nuestras instalaciones con almendras

ecológicas españolas sin piel. Un producto 100% puro, natural y ecológico realizado con materias primas que proceden de nuestros campos y cultivadas mediante agricultura tradicional y sostenible.

Son muchas las propiedades y beneficios de este tipo de harina, que cada vez está más demandada porque es apta para celíacos, diabéticos y veganos, así como para aquellos que quieran mejorar sus hábitos de alimentación.

José Antonio Moreno, del departamento de Calidad de Bioterra, nos explica cómo se consigue este nutritivo producto:

2.1.1 Floración y recolecta

La fecha de floración del almendro varía según la región, y nos da una idea de cómo está siendo el invierno. Es determinante para el futuro de la cosecha. Sobre principios de septiembre los agricultores recogen el fruto mediante un paraguas con vibración y nos lo hacen llegar directamente de las plantaciones a nuestras instalaciones.

2.1.2 Recepción y descascarado

Una vez recibida la almendra en cascara, pasa al partidor donde se parte y se separa la cascara del grano. Este es cribado en diferencias calibres para su venta.

2.1.3 Repelado

Aquí el grano de almendra con piel se introduce en la máquina de repelado, y mediante un proceso a alta temperatura y humedad, sale sin piel.

2.1.4 Sala de industrializado

En ella se hacen los procesos de transformación de la almendra para obtener almendra laminada, almendra granulada, bastones de almendra y harina de almendra. Este industrializado se usará principalmente en el mundo de la repostería.

2.1.5 Selección

En esta zona, la almendra que se comercializará en forma de grano sin piel, se repasa mediante varios procesos electrónicos de avanzada tecnología, para separar las almendras fragmentadas

y mitades del grano perfecto. Finalmente, mediante una selección manual se eliminan el grano que presente manchas o imperfecciones, consiguiendo así un producto totalmente limpio.

2.1.6 Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de harina de almendra consiste en el triturado de este fruto seco de forma mecánica y una molienda con rodillos de piedra, lo cual supone una elaboración sencilla y tradicional. La almendra se tritura y luego cae entre los dos rodillos, que giran en sentido contrario uno frente al otro, lo cual da lugar a un polvo fino conservando sus propiedades intactas”.

Este miembro del equipo de Bioterra matiza la importancia de usar materias primas de la máxima calidad y de ser meticulosos en el proceso de producción. “Para la fabricación de harina de almendra seleccionamos las mejores materias primas, comprobando tanto durante los procesos de fabricación como tras su elaboración el estado de nuestro producto, a nivel de seguridad alimentaria y calidad organoléptica”.

Se trata de un tipo de harina muy sana, versátil y con gran sabor, que puede sustituir a la harina de trigo en la mayor parte de las recetas, especialmente en las dulces como pasteles, galletas, macarons y pan, pero también como recubrimiento para rebozados de carne y pescado, o como una alternativa baja en carbohidratos del pan rallado, por ejemplo, en albóndigas.

¡Desde Bioterra te animamos a probar tus recetas de siempre con harina de almendras ecológicas! Además de ser rica y nutritiva, es ideal para dietas especiales como las bajas en carbohidratos y contiene mayor cantidad de fibra que la harina de trigo o cualquier otro tipo de harina blanca. (Moreno, 2021)

La harina de almendra está ganando cada vez más popularidad en la cocina actual, y no es de extrañar. No solo es rica en nutrientes esenciales, sino que también es versátil y se puede utilizar en una variedad de recetas. En este artículo, vamos a discutir los beneficios para la salud de la harina de almendra, así como las propiedades de la harina de almendras.

2.1.7 Harina De Almendra Rica En Vitaminas Y Minerales Esenciales

Para empezar, es rica en vitaminas y minerales esenciales. Contiene vitamina E, magnesio, calcio, fósforo, hierro y zinc. También es una excelente fuente de proteínas vegetales, especialmente para las personas que siguen dietas vegetarianas o veganas. Además, es baja en carbohidratos y es una excelente opción para aquellos que buscan controlar sus niveles de azúcar en sangre.

2.1.8 Mejora la digestión y ayuda a reducir el colesterol

Otra de las propiedades la harina de almendra es que es rica en fibra, lo que ayuda a mejorar la digestión y a reducir el colesterol. También es rica en ácido linoleico, un tipo de grasa saludable que ayuda a reducir los niveles de colesterol LDL y triglicéridos en sangre. Además, también contiene antioxidantes, como la vitamina E y flavonoides, que ayudan a proteger el cuerpo contra el daño celular.

2.1.9 La harina de almendra no lleva gluten

La harina de almendra también es una excelente opción para las personas con alergias o intolerancias al gluten. Muchas personas buscan alternativas al trigo, ya que el gluten puede causar problemas digestivos y otros problemas de salud. La harina de almendra es una opción libre de gluten y se puede utilizar en una variedad de recetas para reemplazar la harina de trigo.

2.1.10 Recetas con harina de almendra

Además de sus beneficios para la salud, es increíblemente versátil en la cocina. Se puede utilizar para hacer panes, pasteles, pastas, waffles, panqueques, magdalenas y mucho más. También se puede utilizar como reemplazo de la harina para empanizar los alimentos o como reemplazo de la mantequilla para dar textura a las recetas. También se puede utilizar para hacer una variedad de salsas y aderezos, como la salsa de almendras o el ajo almendras.

También es una excelente opción para aquellos que buscan mejorar su dieta

Es baja en carbohidratos y es una excelente opción para aquellos que siguen dietas bajas en carbohidratos o cetogénicas como la dieta Keto. También es rica en grasas saludables, lo que

la convierte en una excelente opción para aquellos que buscan aumentar su ingesta de grasas saludables.

También es una excelente opción para aquellos que buscan mejorar su dieta sin sacrificar el sabor. Tiene un sabor delicioso y versátil, y se puede utilizar en una variedad de recetas para añadir sabor y textura.

En resumen, es un ingrediente de cocina que tiene muchos beneficios para la salud y es increíblemente versátil en la cocina. Es rica en nutrientes esenciales, es baja en carbohidratos y es libre de gluten. Además, se puede utilizar en una variedad de recetas para mejorar su dieta sin sacrificar el sabor. Si está buscando mejorar su salud y aprovechar al máximo sus recetas de cocina, considere agregar harina de almendra a su dieta.

2.1.11 Es fuente de proteínas vegetales

Otro beneficio de utilizar harina de almendra es que es una excelente opción para aquellos que buscan aumentar su ingesta de proteínas vegetales. Es rica en proteínas, con cerca de 21,4 gramos de proteínas por cada 100 gramos de harina. Esto la convierte en una excelente opción para los deportistas y las personas que buscan aumentar su masa muscular.

2.1.12 ¿Dónde comprar harina de almendra para beneficiarte de sus propiedades?

En primer lugar, es importante asegurarse de comprar harina de almendra de origen conocido y de confianza. Es mejor comprarla que se ha elaborado en una fábrica o un molino que tenga una buena reputación y un historial de calidad. Es importante investigar y buscar reseñas de otros clientes para asegurarse de que estás comprando un producto de calidad.

También es importante asegurarse de comprar harina de almendra sin sal, ya que la harina de almendra con sal puede afectar el sabor de las recetas y aumentar el contenido de sodio. Es mejor optar por la opción sin sal y agregar sal al gusto en las recetas.

En general, comprar harina de almendra puede ser un poco desafiante debido a la variedad de opciones disponibles en el mercado. Sin embargo, si se tienen en cuenta la calidad, el origen, la frescura y el proceso, se puede estar seguro de comprar un producto de alta calidad que aportará muchos beneficios para tu salud y su cocina. (Nutandme, 2010)

2.2 MARCO CONTEXTUAL

2.2.1 Contexto Alimentario Global

En las últimas décadas, la preocupación por la calidad nutricional de los alimentos ha aumentado significativamente a nivel mundial. Las dietas basadas en alimentos refinados y ultra procesados, que son bajos en nutrientes esenciales, han contribuido al incremento de problemas de salud como la obesidad, enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y deficiencias nutricionales en diversas regiones. La fortificación de alimentos es una estrategia clave para mejorar la salud pública, especialmente en países donde ciertos nutrientes son deficientes en la dieta general.

El trigo, uno de los cereales más consumidos en el mundo, es un componente central de la dieta de millones de personas, particularmente en países desarrollados y en desarrollo. Sin embargo, el consumo frecuente de harina de trigo refinada, que es baja en fibra y nutrientes esenciales, puede contribuir a dietas desequilibradas. Por este motivo, la fortificación de harina de trigo con ingredientes más nutritivos, como la harina de almendras, se considera una forma de mejorar la calidad de la dieta.

2.2.2 Tendencias en Alimentación Saludable

En el contexto actual, existe una creciente demanda por productos más saludables y funcionales, que no solo proporcionen energía, sino que también ofrezcan beneficios adicionales para la salud. La búsqueda de ingredientes naturales, alimentos integrales y alternativas sin gluten ha incrementado la popularidad de productos fortificados y con mayor densidad nutricional.

En particular, la industria de frutos secos y productos derivados, como la harina de almendras, ha visto un crecimiento debido a sus propiedades nutricionales y beneficios para la salud. Las almendras, al ser ricas en grasas saludables, fibra, proteínas y antioxidantes, son percibidas como un superalimento y han ganado terreno en mercados que priorizan la salud cardiovascular y el control de peso.

2.2.3 Industria Alimentaria y Panificación

La industria alimentaria, especialmente el sector de la panificación, enfrenta desafíos y oportunidades en relación con la demanda de productos más saludables. Los consumidores buscan productos de panadería y harinas que contengan más fibra, proteínas y grasas saludables. En este sentido, la incorporación de harina de almendras en la harina de trigo responde a la necesidad de desarrollar alimentos que ofrezcan un mejor perfil nutricional.

Además, existe un interés creciente en ofrecer productos sin gluten o con alternativas para personas con restricciones dietéticas. Aunque la harina de almendras por sí sola no es adecuada para panificación tradicional debido a la ausencia de gluten, su combinación con harina de trigo ofrece un equilibrio interesante para mejorar tanto la calidad nutricional como la versatilidad en su uso.

2.2.4 Contexto Socioeconómico

El contexto socioeconómico es relevante para entender la viabilidad de la fortificación de harina de trigo con harina de almendras. La harina de almendras es un producto más caro que la harina de trigo debido a los costos asociados con el cultivo, procesamiento y demanda creciente de las almendras. Esto plantea un reto en países o regiones con ingresos más bajos, donde el costo de producción y venta de productos fortificados puede ser una barrera para su implementación generalizada.

Sin embargo, en mercados con mayor poder adquisitivo, los consumidores están dispuestos a pagar más por productos que ofrecen beneficios para la salud, lo que abre oportunidades para la comercialización de harinas fortificadas en sectores específicos.

2.2.5 Contexto Normativo

La fortificación de alimentos está sujeta a regulaciones que varían según el país. En muchos lugares, los gobiernos exigen la fortificación obligatoria de ciertos alimentos básicos, como la

harina de trigo, con micronutrientes esenciales para combatir deficiencias nutricionales (por ejemplo, hierro, ácido fólico y zinc). Aunque la inclusión de harina de almendras no está regulada de la misma forma, su incorporación puede entrar dentro de las normativas de etiquetado nutricional y advertencias sobre alérgenos, debido a la presencia de almendras, un alérgeno común.

Las políticas de salud pública y los organismos reguladores desempeñan un papel clave en fomentar la producción y el consumo de productos fortificados, estableciendo directrices claras sobre los beneficios y la seguridad de estos productos.

2.2.6 Contexto de Salud Pública

En términos de salud pública, la fortificación de alimentos es una estrategia reconocida para combatir deficiencias nutricionales a gran escala. La deficiencia de micronutrientes como el hierro, el zinc y las vitaminas liposolubles es un problema en muchas partes del mundo, particularmente en comunidades que dependen de una dieta a base de cereales refinados. La fortificación con harina de almendras puede contribuir a mejorar la ingesta de grasas saludables, proteínas y minerales que son esenciales para prevenir enfermedades crónicas, mejorar la salud cardiovascular y fortalecer el sistema inmunológico.

Este análisis considera el escenario alimentario global, las tendencias hacia una alimentación más saludable, las demandas y retos de la industria alimentaria, el impacto socioeconómico y las regulaciones, así como los aspectos relacionados con la salud pública. Todos estos factores son relevantes para entender la importancia y viabilidad de fortificar la harina de trigo con harina de almendras, tanto a nivel industrial como para el consumidor final.

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO

3.1.1 Harina de Trigo Fortificada con Harina de Almendras

Harina de trigo fortificada con harina de almendras es un producto alimenticio obtenido a partir de la molienda de granos de trigo, a la que se le ha añadido una proporción específica de harina de almendras. Este proceso de fortificación busca mejorar el perfil nutricional del producto final, incrementando su contenido de proteínas, grasas saludables, fibra y diversos micronutrientes.

3.1.2 Características Principales:

Base de trigo: La mayor parte del producto es harina de trigo, que aporta principalmente carbohidratos y proteínas.

Fortificación con almendras: La adición de harina de almendras enriquece el producto con grasas saludables (principalmente monoinsaturadas), proteínas de alta calidad, fibra y una variedad de vitaminas y minerales.

Perfil nutricional mejorado: En comparación con la harina de trigo tradicional, la versión fortificada presenta un mayor contenido de proteínas, fibra y grasas saludables, así como un perfil más completo de vitaminas y minerales.

Versatilidad culinaria: Puede utilizarse en una amplia variedad de recetas, desde panadería y repostería hasta la elaboración de otros productos alimenticios.

3.1.3 Objetivos de la Fortificación:

La fortificación de la harina de trigo con harina de almendras tiene como objetivo principal mejorar la calidad nutricional de los alimentos y contribuir a una dieta más saludable. Algunos de los objetivos específicos son:

- Aumentar el consumo de proteínas: Para favorecer el crecimiento y reparación de tejidos.
- Incrementar el consumo de fibra: Para mejorar la salud digestiva y controlar los niveles de azúcar en sangre.

- Proporcionar grasas saludables: Para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.
- Enriquecer con vitaminas y minerales: Para cubrir las necesidades nutricionales de la población.

3.1.4 Beneficios Potenciales para la Salud:

El consumo regular de harina de trigo fortificada con harina de almendras puede aportar los siguientes beneficios para la salud:

- Mayor sensación de saciedad: Gracias a su alto contenido de fibra y proteínas
- Mejor control del peso: Al ayudar a controlar el apetito y reducir el consumo de alimentos menos saludables
- Reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares: Debido al contenido de grasas saludables y fibra.
- Mejora de la salud digestiva: Gracias a su contenido de fibra, que favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino.
- Fortalecimiento del sistema inmunológico: Al aportar vitaminas y minerales esenciales para las defensas del organismo.

En resumen, la harina de trigo fortificada con harina de almendras es un alimento funcional que combina los beneficios nutricionales del trigo con las propiedades de las almendras, ofreciendo una opción más saludable y nutritiva para la alimentación diaria.

3.2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS

Caracterización Específica de las Materias Primas para Harina de Trigo Fortificada con Harina de Almendras.

La calidad y las características específicas de las materias primas utilizadas en la producción de harina de trigo fortificada con harina de almendras son fundamentales para obtener un producto final con las propiedades nutricionales y organolépticas deseadas. A continuación, se detallan las características más importantes de cada una:

Harina de Trigo:

Variiedad: Existen numerosas variedades de trigo, cada una con características particulares en cuanto a contenido de proteínas, gluten, almidón y otros componentes. La elección de la variedad dependerá del tipo de producto final que se desee obtener.

Molienda: El grado de molienda determina la finura de la harina y su contenido de salvado y germen, lo que influye en su color, sabor y valor nutricional.

Fortificación: La harina de trigo suele estar fortificada con vitaminas y minerales (hierro, ácido fólico, tiamina, riboflavina, niacina) para mejorar su perfil nutricional.

Harina de Almendras:

Variiedad de almendra: Las almendras pueden ser dulces o amargas. Las almendras dulces son las más utilizadas en la alimentación humana y se clasifican en diferentes variedades según su tamaño, forma y sabor.

Tostado: El proceso de tostado influye en el sabor, aroma y color de la harina de almendras.

Molienda: La finura de la molienda de las almendras afecta a la textura y a la capacidad de absorción de líquidos de la harina.

3.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO

Proceso de Elaboración de Harina de Trigo Fortificada con Harina de Almendras

3.3.1 Recepción y Limpieza de Materias Primas

Trigo: El trigo llega a la planta en grandes cantidades. Pasa por una serie de limpiadores para eliminar impurezas como piedras, tierra, tallos y otros granos dañados.

Almendras: Las almendras, ya sea con o sin cáscara, se reciben y se someten a un proceso de limpieza para eliminar restos de tierra, hojas y otros cuerpos extraños.

3.3.2 Molienda del Trigo

Condimentación: El trigo limpio se acondiciona con agua para ablandar la cubierta del grano y facilitar la molienda.

Molienda: El trigo acondicionado pasa por una serie de molinos que lo reducen a partículas cada vez más pequeñas, obteniendo diferentes fracciones como salvado, germen y almidón.

Clasificación: Las diferentes fracciones obtenidas se clasifican según su tamaño y composición para obtener la harina de trigo deseada.

3.3.3 Molienda de las Almendras

Descascarado: Si las almendras tienen cáscara, se someten a un proceso de descascarado para separar la almendra del fruto.

Tostado (opcional): Las almendras pueden ser tostadas para realzar su sabor y aroma.

Molienda: Las almendras se muelen hasta obtener una harina fina y homogénea.

3.3.4 Mezclado y Homogeneización

Dosificación: Se dosifican las cantidades precisas de harina de trigo y harina de almendras de acuerdo a la formulación establecida.

Mezclado: Las harinas se mezclan en mezcladores industriales hasta obtener una mezcla homogénea.

Adición de otros ingredientes: Si la formulación lo requiere, se añaden otros ingredientes como vitaminas, minerales, sal o mejoradores de la masa en este punto.

3.3.5 Análisis de Calidad

Toma de muestras: Se toman muestras del producto mezclado para realizar análisis en el laboratorio.

Análisis físico-químicos: Se determinan parámetros como humedad, cenizas, proteínas, grasas, fibra, y contenido de vitaminas y minerales.

Análisis microbiológicos: Se realizan pruebas para verificar la ausencia de microorganismos patógenos.

3.3.6 Envasado

Dosificación: El producto mezclado se dosifica en las cantidades establecidas para cada envase.

Envasado: Se envasa en bolsas o contenedores de diferentes tamaños, según las necesidades del mercado.

Sellado: Los envases se sellan para garantizar la conservación del producto.

3.3.7 Almacenamiento y Distribución

Almacenamiento: El producto envasado se almacena en un lugar limpio, seco y a temperatura controlada.

Distribución: Se distribuye a los diferentes canales de venta, como supermercados, panaderías o industrias alimentarias.

3.3.8 Consideraciones adicionales

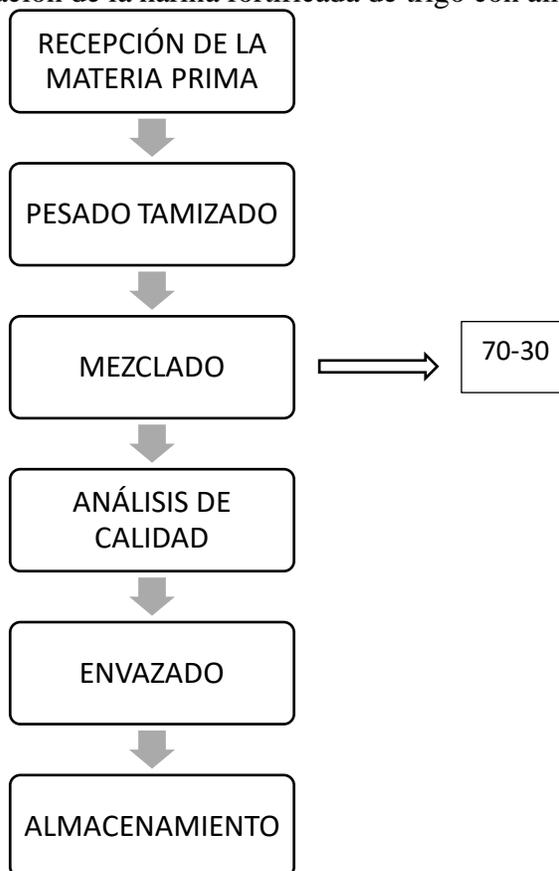
Control de calidad: Durante todo el proceso se realizan controles de calidad para garantizar que el producto final cumpla con los estándares establecidos.

Higiene y seguridad: Se siguen rigurosas normas de higiene y seguridad alimentaria para evitar la contaminación del producto.

Etiquetado: El producto final debe llevar una etiqueta que indique los ingredientes, información nutricional, fecha de caducidad y otras indicaciones legales.

3.4 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE FORMULACION DE LA HARINA DE TRIGO FORTIFICADO

Figura N° 1: Formulación de la harina fortificada de trigo con almendra



3.4.1 Descripción del proceso por etapas

Recepción de la materia prima

La recepción de materias primas se establece como la primera etapa en la elaboración de los alimentos, y en este paso es fundamental observar ciertas características de color, olor, textura, temperatura de llegada, empaque y etiquetado del producto.

La importancia del control de esta radica a partir de la adquisición de materias primas es una actividad de tanta o más trascendencia que el resto de operaciones posteriores, incluida la

elaboración o preparación del producto final. Del estado de los alimentos que se adquirieran dependerá, en gran parte, la salubridad de los productos finales. Hay que tomar las medidas necesarias para que ningún producto no conforme pueda ser aceptado y utilizado, teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento y las temperaturas a las que se han de almacenar los productos. (ROMERO ROJAS, 2020)

Pesado Tamizado

El tamizado es un método físico para separar mezclas. Consiste en hacer pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz o cedazo. Las partículas de menor tamaño pasan por los poros del tamiz atravesándolo y las grandes quedan retenidas por el mismo.

El tamizado es probablemente el primer método empleado para la separación de partículas: ya figura ilustrado en representaciones de arte egipcio y también está descrito en la obra *De re metallica* de Georgius Agricola en 1556.

Las primeras aplicaciones fueron las de separar impurezas de los granos de trigo y cereales y las de clasificar arenas en distintos tamaños de partículas. El uso de tamices de precisión se inicia a finales del siglo XIX. La introducción de los tamices de ensayo (también llamados de análisis, de ensayo o de control) es atribuida a Von Rittinger (1867), que propuso la fabricación de tamices con unas aberturas distribuidas en series geométricas, empezando desde 75 μ m y aumentando la abertura en pasos de raíz cuadrada del número dos.

Posteriormente esta progresión fue adoptada por la norma ISO 565 y la norma actual ISO 3310 que es la utilizada por la farmacopea europea. Por otra parte, tanto la norma británica BS 410 como la ASTM E-11 están basadas en la misma relación, pero iniciándolas en la abertura de 100 μ m.

Los tamices se fabrican en un rango de diámetros normalizados, siendo los más utilizados los de 100 mm Ø, 200 mm Ø, 300 mm Ø y 400 mm Ø. Los tamices han de encajarse unos con otros con suavidad y sin holguras que provoquen pérdidas de producto durante el tamizado, o ruidos. Para formar una columna de tamices, se disponen en orden decreciente empezando por el tamiz superior. Se utiliza normalmente una tapa acoplada al tamiz superior para evitar pérdidas de

material durante el tamizado, y un fondo que encaja en el último tamiz de la columna, que recoge los finos que han pasado a través de él.

(cisa, s.f.)

Mezclado

La harina de trigo y la harina de almendras se mezclan en proporciones específicas, de acuerdo con la formulación del producto final. Se pueden agregar otros ingredientes como vitaminas, minerales o aditivos permitidos.

Análisis de calidad

Se toman muestras del producto mezclado para realizar análisis de humedad, proteínas, grasas, fibra, cenizas, vitaminas y minerales, entre otros.

Envasado

El producto final se envasa en bolsas o contenedores adecuados, según el formato comercial.

Almacenamiento

El producto envasado se almacena en condiciones controladas de temperatura y humedad, y posteriormente se distribuye a los canales de venta.

3.5 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad es un proceso esencial para garantizar que la harina de trigo fortificada con harina de almendras cumpla con los estándares nutricionales, sensoriales y de seguridad establecidos por las normativas vigentes. A continuación, se detallan los pasos y procesos que asegurarán la calidad del producto final.

3.5.1 Selección de Materias Primas

El primer paso en el control de calidad es la selección de las materias primas:

Harina de trigo: Debe cumplir con las especificaciones técnicas en cuanto a pureza, contenido de gluten, humedad y ausencia de contaminantes. Se realizarán pruebas de laboratorio para verificar estos parámetros.

Harina de almendras: Debe provenir de almendras de alta calidad, libres de impurezas y alérgenos no declarados. Se realizará un análisis microbiológico para garantizar la ausencia de contaminantes patógenos (bacterias, hongos o mohos) y un control del contenido de grasas para asegurar frescura.

3.5.2 Pruebas de Composición Nutricional

Durante el proceso de fortificación, se realizan análisis de laboratorio para garantizar que el producto final cumpla con los niveles deseados de nutrientes. Los parámetros que se analizarán incluyen:

Proteínas: Se evaluará el contenido proteico total para asegurar que el enriquecimiento con harina de almendras haya aumentado la cantidad de proteínas.

Grasas saludables: Se medirán los niveles de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, asegurando que se mantengan estables durante el proceso de producción.

Fibra: El análisis de fibra será importante para verificar que la fortificación aporte beneficios digestivos adicionales.

Vitaminas y minerales: Se controlarán especialmente los niveles de vitamina E, calcio y magnesio, los cuales son nutrientes claves aportados por la harina de almendras.

3.5.3 Análisis Microbiológico

Para garantizar la seguridad del producto, se realizarán análisis microbiológicos para detectar posibles contaminantes como bacterias (E. coli, Salmonella, etc.), hongos y levaduras. Esto es crucial tanto en la harina de trigo como en la harina de almendras, ya que estas últimas, debido a su mayor contenido en grasas, son más propensas a la rancidez o al crecimiento de microorganismos si no se almacenan correctamente.

3.5.4 Control de Humedad y Vida Útil

Un aspecto crítico en el control de calidad es el nivel de humedad en las harinas y en el producto fortificado. El exceso de humedad puede favorecer el crecimiento de mohos y la rancidez, especialmente debido al alto contenido de grasas en la harina de almendras. Para esto, se establecerán límites de humedad (<14%) y se realizarán controles periódicos.

Adicionalmente, se realizarán estudios de vida útil (shelf life), midiendo la estabilidad del producto bajo diferentes condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad y exposición a la luz). Esto permitirá determinar el tiempo durante el cual el producto conserva su frescura y calidad nutricional sin deteriorarse.

3.5.5 Pruebas Sensoriales

Las pruebas sensoriales son cruciales para garantizar la aceptación del producto por parte de los consumidores. Un panel de evaluadores capacitados evaluará las siguientes características en productos elaborados con la harina fortificada (pan, galletas, etc.):

Sabor: Se buscará un equilibrio entre el sabor neutro de la harina de trigo y el suave sabor de las almendras, sin que el producto final resulte excesivamente dulce o aceitoso.

Textura: Se medirá la capacidad de la harina fortificada para retener la estructura en productos horneados, dado que la adición de harina de almendras, que no contiene gluten, podría afectar la elasticidad de las masas.

Aroma: Se analizará la frescura del aroma, detectando cualquier indicio de rancidez que podría afectar negativamente la percepción del producto.

Color: Se controlará que la mezcla no altere significativamente el color del producto final, manteniendo una apariencia apetecible.

3.5.6 Etiquetado Nutricional y Alergias

El producto debe cumplir con las normativas locales e internacionales de etiquetado, incluyendo:

- Información nutricional detallada, destacando las mejoras aportadas por la fortificación en términos de proteínas, grasas saludables, fibra y micronutrientes
- Advertencias de alérgenos, Dado que la harina de almendras es un alérgeno común, el etiquetado debe señalar claramente su presencia para proteger a los consumidores alérgicos

3.5.7 Supervisión del Proceso de Producción

El control de calidad también implica la supervisión constante del proceso de producción. Esto incluye:

- Monitoreo de las proporciones de mezcla de la harina de trigo y almendras para garantizar que la fortificación se realice de manera uniforme
- Control de temperatura y humedad durante la producción y el almacenamiento para evitar la degradación del producto
- Verificación de maquinaria para evitar la contaminación cruzada o el mal funcionamiento que pueda comprometer la calidad final del producto

3.5.8 Normativas y Certificaciones

Finalmente, el producto debe cumplir con las regulaciones alimentarias vigentes en los mercados donde se distribuirá. Se recomienda buscar certificaciones de calidad (como ISO 22000 o HACCP) que garanticen el cumplimiento de normas de inocuidad alimentaria y la consistencia en los procesos de producción.

El control de calidad del proceso de fortificación de harina de trigo con harina de almendras abarca tanto la selección de materias primas como pruebas nutricionales, análisis microbiológicos, pruebas sensoriales y el cumplimiento de las regulaciones y etiquetado adecuados. Estos pasos asegurarán un producto final que no solo sea seguro y nutritivo, sino también aceptado por los consumidores.

3.5.9 Parámetros fisicoquímicos

Parámetros a Considerar en la Caracterización:

Para garantizar la calidad de las materias primas, se deben analizar los siguientes parámetros: Humedad, proteínas, grasas, cenizas, fibra, etc.

Preparación de Equipos

- **Calibración:** Asegurar que las balanzas, estufas, muflas y otros equipos estén correctamente calibrados antes de realizar cualquier análisis.
- **Mantenimiento:** Realizar mantenimiento preventivo regular de los equipos para garantizar su funcionamiento adecuado.

Verificación de Reactivos

- **Revisión de caducidad:** Comprobar que los reactivos utilizados estén dentro de su fecha de validez
- **Pureza de reactivos:** Utilizar reactivos de la más alta pureza para evitar errores en los resultados

Control de Muestras

- **Muestreo adecuado:** Tomar las muestras representativas de harina, asegurando que estén bien conservadas
- **Duplicado de muestras:** Realizar análisis en duplicado para verificar la consistencia de los resultados

Ejecución de Análisis

- **Estandarización de procesos:** Seguir métodos estandarizados y aprobados para cada tipo de análisis (humedad, cenizas, proteínas, grasas)

Registro y Documentación

- **Registro de resultados:** Mantener un registro claro y completo de los resultados obtenidos, junto con las condiciones del análisis

- **Trazabilidad:** Asegurar que cada muestra esté identificada con un código único para permitir la trazabilidad durante todo el proceso

Revisión y Validación

- **Verificación de resultados:** Comparar los resultados obtenidos con valores esperados o estándares para detectar cualquier anomalía
- **Acciones correctivas:** Si se detectan discrepancias, realizar ajustes necesarios y repetir los análisis si es necesario

Equipos utilizados

Método para determinar el contenido de humedad:

- **Estufa de secado:** Se utiliza para secar la muestra y determinar la pérdida de peso
- **Balanza analítica:** Para medir con precisión la masa de la muestra antes y después del secado

Método para determinar las cenizas:

- **Mufla:** Es un horno especializado capaz de alcanzar altas temperaturas (generalmente entre 500-600°C) para quemar completamente la muestra orgánica, dejando solo las cenizas
- **Crisol:** Recipiente resistente al calor donde se coloca la muestra para calcinación
- **Balanza analítica:** Para medir la masa de la muestra antes y después de la calcinación

Método de Kjeldahl para determinar las proteínas:

- **Matraces Kjeldahl:** Matraces especiales que se utilizan para digerir la muestra con ácido sulfúrico concentrado
- **Digestor Kjeldahl:** Equipo que permite digerir la muestra a altas temperaturas con ácido sulfúrico
- **Destilador Kjeldahl:** Se utiliza para destilar el amoníaco generado durante la digestión

- Titulador automático o manual: Para determinar la cantidad de nitrógeno presente, que luego se convierte en proteína mediante un factor de conversión
- Reactivos químicos específicos

Método Soxhlet o Gerber para determinar las grasas:

- **Extractor Soxhlet o Gerber:** Equipo que extrae las grasas de la muestra con un solvente apropiado (como éter o hexano)
- **Matraz extractor:** Donde se coloca la muestra y el solvente para la extracción
- **Condensador:** Para recoger el solvente evaporado y devolverlo al matraz extractor
- **Balanza analítica:** Para medir la masa de la muestra y del extracto de grasa

PRUEBAS EXPERIMENTALES

Determinación de datos experimentales de humedad NB-074

Tabla N° 2: Datos experimentales humedad

Muestra	W vaso vacío (g)	W muestra (g)	W (vaso + muestra) (g)
1	54.0057	5,0091	58.6685
2	48.9924	4.9802	53.6601

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de datos experimentales de cenizas NB-075

Tabla N° 3: Datos experimentales cenizas

Muestra	W crisol vacío (g)	W muestra (g)	W (crisol + ceniza) (g)
1	30.7048	2,0059	30.7791
2	30.7979	2,0030	30.8726

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de datos experimentales proteínas

Tabla N° 4: Datos experimentales proteínas

Muestra	Concentración del titulante (H ₂ SO ₄) (N)	Volumen gastado del titulante (ml)	Volumen de la muestra (ml)	Masa de muestra (g)
1	0,1	20.5	100	1.0284
2	0,1	19.2	100	1.0171

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de datos experimentales grasas totales

Tabla N° 5: Datos experimentales grasas totales

Muestra	W recipiente vacío (g)	W muestra (g)	W (recipiente vacío + extracto) (g)
1	24.5054	1.0057	24.5606
2	24.2878	1.0024	24.3352

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULOS:

Determinación de humedad NB - 074

Determinación del porcentaje de humedad de la harina 1 y 2

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{W_{\text{final}} - W_{\text{vaso vacío}}}{W_{\text{muestra}}} * 100$$

$$\text{Materia seca (\%) corrida 1} = \frac{58.6685g - 54.0057g}{5.0091g} * 100 = 93.0865 \%$$

$$\text{Humedad (\%)} = 100 - \text{Materia seca (\%)}$$

$$\text{Humedad (\%)} 1 = 100 - 93.0865\%$$

$$\text{Humedad (\%)} = 6.9135$$

$$\text{Materia seca (\%)} \text{corrida } 2 = \frac{53.6601g - 48.9924g}{4.9802g} * 100 = 93.7251\%$$

$$\text{Humedad (\%)} = 100 - \text{Materia seca (\%)}$$

$$\text{Humedad (\%)} \text{corrida } 2 = 100 - 93.7251\%$$

$$\text{Humedad (\%)} = 6.2749$$

Determinación de la humedad total

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\%1 + \%2}{2}$$

$$\text{Humedad harina (\%)} = \frac{6.9135 + 6.2749}{2} = 6.5942$$

Determinación de cenizas NB-075:

$$\text{Ceniza (\%)} = \frac{W_{\text{cristol}} + \text{ceniza} - W_{\text{cristolvacio}}}{W_{\text{muestra}}} * 100$$

Determinación del porcentaje de ceniza de harina, corrida 1 y 2

$$\text{Ceniza (\%)} \text{ corrida } 1 = \frac{(30.7791 - 30.7048)g}{2.0059g} * 100 = 3.7040$$

$$\text{Ceniza (\%)} \text{ corrida } 2 = \frac{(30.8726 - 30.7979)g}{2.0030g} * 100 = 3.7294\%$$

Determinación de la ceniza total

$$\text{ceniza (\%)} = \frac{\%1 + \%2}{2}$$

$$\text{ceniza harina (\%)} = \frac{3.7040 + 3.7294}{2} = 3.7167$$

Determinación de proteínas:

Determinación de porcentaje de proteínas de la harina 1:

$$\% \text{ Proteinas} = \frac{V * N - 0,014 * 100}{m} * f$$

$$\% \text{ Proteinas de harina} = \frac{20.5 * 0,1 - 0,014 * 100}{1.0284} * 6,25 = 3.9503$$

Determinación de porcentaje de proteínas de harina 2:

$$\% \text{ Proteinas} = \frac{19.2 * 0,1 - 0,014 * 100}{1.0171} * 6,25 = 3.1953$$

Determinación de la proteína total

$$\text{Proteinas (\%)} = \frac{\%1 + \%2}{2}$$

$$\text{Proteinas (\%)} = \frac{3.9503 + 3.1953}{2} = 3.5728$$

Determinación de grasas totales

Determinación del porcentaje de grasas harina 1:

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{P2 - P1}{M} * 100$$

$$\text{Grasa (\%)}_{\text{corrida 1}} = \frac{(24.5606 - 24.5054) \text{gr}}{1,0057 \text{gr}} * 100 = 5.2223$$

Determinación de porcentaje de grasa harina 2:

$$\text{Grasa (\%)}_{\text{corrida 2}} = \frac{(24.3352 - 24.2878) \text{gr}}{1.0024 \text{gr}} * 100 = 4.7286$$

Determinación de grasa total

$$\text{grasa (\%)} = \frac{\%1 + \%2}{2}$$

$$\text{grasa (\%)} = \frac{5.2223 + 4.7286}{2} = 4.9745$$

Determinación de carbohidratos:

$$(\%)CH = 100 - (\%H + \%G + \%P + \%C)$$

$$(\%)CH = 100 - (6.5942 + 4.9745 + 3.5728 + 3.7167) = 81.1418$$

Determinación de valor energético:

$$\text{valor energetico (Kcal)} = \%P * 4 + \%G * 9 + \%CH * 4$$

$$\text{valor energetico (Kcal)} = 3.5728 * 4 + 4.9745 * 9 + 81.1418 * 4 = 383.6689$$

3.7 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS

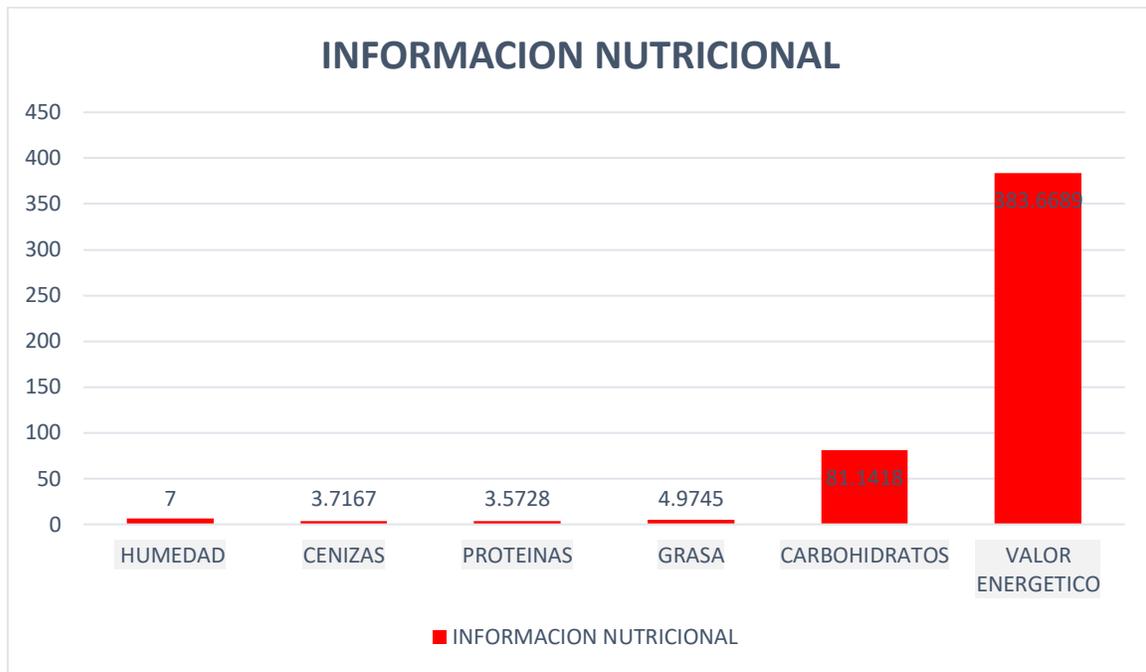
Tabla general de resultados:

Tabla N° 6: Datos general de resultados

HARINA FORTIFICADA	RESULTADOS (%)
Proteínas	3.5728
Grasa	4.9745
Humedad	6.5942
Cenizas	3.7167
Carbohidratos	81.1418 (kcal/g)
Valor energético	383.6689 (kcal)

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Resultados Obtenidos



3.7.1 Interpretación de resultados

La combinación de harina de trigo y harina de almendras ofrece un perfil nutricional mejorado que resalta varias ventajas significativas:

Incremento del Contenido Proteico: La mezcla muestra un aumento notable en el contenido total de proteínas, lo que es beneficioso para la salud muscular y la saciedad. Esto puede ser especialmente valioso en dietas dirigidas a personas activas o en procesos de recuperación.

Mejora del Perfil Graso: La inclusión de harina de almendras aporta grasas insaturadas, que son beneficiosas para la salud cardiovascular. Esto sugiere que los productos elaborados con esta mezcla no solo son más nutritivos, sino que también pueden contribuir a la prevención de enfermedades crónicas.

Aumento de Fibra Dietética: Con la adición de harina de almendras, el contenido de fibra en la mezcla se eleva, promoviendo la salud digestiva y ayudando en el control de la glucosa y el colesterol en sangre.

Enriquecimiento de Micronutrientes: La mezcla se enriquece con nutrientes clave como vitamina E, calcio y magnesio, lo cual es esencial para diversas funciones corporales, incluida la salud ósea y la función inmunológica.

Versatilidad en Aplicaciones: Los resultados indican que esta harina puede ser utilizada en una variedad de productos horneados, mejorando su calidad nutricional sin comprometer el sabor ni la textura, lo que la hace atractiva tanto para consumidores como para productores.

Consideraciones de Salud Pública: La fortificación con harina de almendras puede ser una estrategia efectiva en programas de nutrición pública, contribuyendo a la reducción de la desnutrición y promoviendo dietas más equilibradas.

En conclusión, los resultados evidencian que la harina de trigo fortificada con harina de almendras no solo ofrece mejoras en la calidad nutricional, sino que también presenta oportunidades para la innovación en la industria alimentaria y la promoción de hábitos alimenticios más saludables.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La harina de trigo fortificada con harina de almendras representa una alternativa nutricional valiosa que puede mejorar significativamente la calidad de la alimentación. A través de su combinación, se logra un aumento en el contenido de proteínas, grasas saludables y fibra, además de un enriquecimiento en vitaminas y minerales esenciales.

Esta mezcla no solo beneficia a aquellos que buscan diversificar su dieta o que presentan intolerancias alimentarias, sino que también se convierte en una herramienta útil para abordar problemas de desnutrición en poblaciones vulnerables.

Además, la utilización de harina fortificada puede fomentar la innovación en la industria alimentaria, ofreciendo productos más nutritivos y adaptados a las tendencias actuales de salud y bienestar.

En resumen, la harina de trigo fortificada con harina de almendras no solo mejora el valor nutricional de los productos horneados, sino que también tiene el potencial de contribuir a una dieta más equilibrada y saludable. Se recomienda continuar investigando y promoviendo su uso en diversas aplicaciones alimentarias.

RECOMENDACIONES

- **Incorporación Gradual:** Introducir la harina de almendras de manera gradual en la dieta para permitir que el cuerpo se adapte a los cambios en la digestión.
- **Proporciones Adecuadas:** Utilizar una mezcla de 70-80% harina de trigo y 20-30% harina de almendras para mantener una buena textura y sabor en productos horneados.
- **Ajuste de Líquidos:** Aumentar la cantidad de líquidos en las recetas, ya que la harina de almendras absorbe más humedad que la harina de trigo.
- **Diversificación de Recetas:** Experimentar con recetas que incluyan la harina fortificada, como péncales, muffins y panes, para maximizar los beneficios nutricionales.
- **Almacenamiento Adecuado:** Conservar la mezcla en un lugar fresco y seco, o en el refrigerador, para evitar la rancidez de las grasas de la harina de almendras.
- **Educación Nutricional:** Promover la educación sobre los beneficios nutricionales de la harina fortificada en comunidades y entre consumidores.

- **Atención a Alergias:** Informar sobre la posible alergia a las almendras, especialmente en productos destinados a poblaciones vulnerables.
- **Colaboración con Nutricionistas:** Trabajar con profesionales de la salud para diseñar programas alimentarios que incluyan esta mezcla, beneficiando a grupos con necesidades específicas.
- **Investigación Continua:** Fomentar estudios adicionales sobre los efectos a largo plazo de consumir harina de trigo fortificada con harina de almendras en diversas poblaciones.
- **Sostenibilidad:** Considerar la sostenibilidad de la producción de almendras y su impacto ambiental al promover su uso.

Estas recomendaciones ayudarán a maximizar los beneficios de la harina de trigo fortificada y a asegurar su integración efectiva en la dieta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

cisa. (s.f.). Obtenido de Sieving Technologies: <https://www.cisa.net/principios-tamizado/>

Conasi®. (2024). Obtenido de <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/harina-de-almendras/?srsltid=AfmBOophpSjyL4EksfdNTAFG6UDdFjnvPa5IDIU-Jh7khcptutAK3477>

Departamento de Planificación y Evaluación Institucional. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. (2021). *Directrices Específicas y Operativas de Formulación del POA. Cronograma de Formulación. Objetivos de Gestión Institucionales, Específicos, Catálogo Básico de Indicadores*. Obtenido de <https://usfx.bo/>

- Dirección de Planificación. Ministerio de Economía y Finanzas Bolivia. (2020). *Formulacion del POA*.
Obtenido de
https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=0CAIQw7AJahcKEwjoiZWz7-7_AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2F repositorio.economiayfinanzas.gob.bo%2Fdocumentos%2FDGPLA%2FTutorial%2520de%2520Formulaci%25C3%25B3n%2520del%2520POA_Transcrip
- Facultad de Ciencias y Tecnología. (marzo de 2006). Revista Informativa de la Facultad de Tecnología. 1, 120. Sucre, Bolivia: Imprenta Editorial Tupac Katari.
- Facultad de Ciencias y Tecnología. (03 de 2023). Documentación Administrativa Facultad de Ciencias y Tecnología. Sucre, Bolivia.
- Facultad de Ciencias y Tecnología. (30 de 04 de 2023). *SITIO OFICIAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS TECNOLOGIA*. Obtenido de <https://tecnologia.usfx.bo>
- Jiménez, J. I. (2016). *La Razon*. Obtenido de <https://www.la-razon.com/voces/2016/03/05/almendra-procesada/>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *Clasificadores Presupuestarios Gestión 2023*. Obtenido de https://repositorio.economiayfinanzas.gob.bo/documentos/VPCF/DGPGP/2023/Clasificadores_Presupuestarios_Gestion_2023.pdf
- Moreno, J. A. (2021). *bioterra*. Obtenido de <https://bioterra.es/2021/02/18/como-se-fabrica-la-harina-de-almendras/>
- Nutandme. (ENERO de 2010). *Nutandme*. Obtenido de <https://www.nutandme.com/blog/propiedades-de-la-harina-de-almendras/#:~:text=Contiene%20vitamina%20E%2C%20magnesio%2C%20calcio,niveles%20de%20az%C3%BAcar%20en%20sangre>
- Ortega, C. (2023). *Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-analitico/>
- Ortiz Limón, M. (2023). *INFORME DE RENDICION DE CUENTAS DE LA GESTION 2022 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA*. Sucre.
- Ramírez Martínez, I. F. (2013). *APUNTES DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Un Enfoque Crítico*. Sucre: Servicios Gráficos PRISMA - 6465261. Obtenido de https://usfx.bo/Documentos/RepositorioLibros/APUNTES_DE_METODOLOGIA_DE_LA_INV.pdf
- Reyes Martinez, I., Cadena Martínez, L., & De León Vázquez, I. (s.f.). *La importancia del análisis de los estados financieros en la toma de decisiones*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n4/e2.html>

ROMERO ROJAS, L. (05 de 2020). *Unidad técnico pedagógico*. Obtenido de <https://colegiomariagriseldavalle.cl/wp-content/uploads/2020/05/III%C2%B0-MEDIOS-GASTRONOM%C3%8DA-GUIA-DE-RAI.pdf>

Sánchez Ruiz, E. E. (1991). *Apuntes sobre una metodología histórico-estructural (con énfasis en el análisis de medios de difusión)*. Obtenido de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2613>

Wikipedia. (22 de mayo de 2024). *La enciclopedia libre*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Almendra>

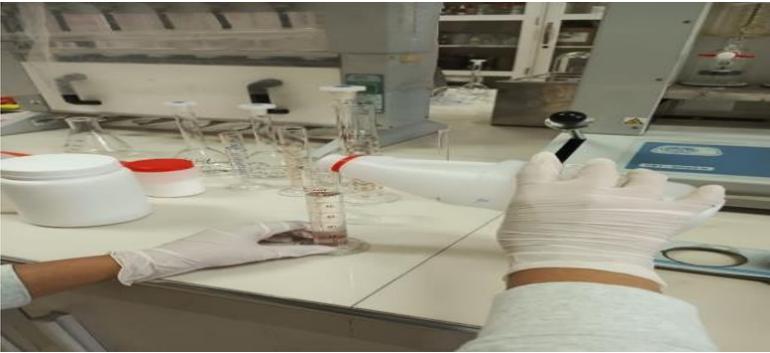
Wikipedia. (03 de febrero de 2024). *wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Harina_de_almendra

ANEXOS

Respaldo fotográfico de pruebas realizadas

N°	Fotografía	Descripción
1	 <p>The photograph shows two white paper containers filled with a yellow granular material, likely a sample for moisture determination. To the right is a white oven with a blue base, used for the procedure. The oven has a digital display and a control panel.</p>	Procedimiento de laboratorio para determinación de humedad
2	 <p>The photograph shows six white ceramic crucibles arranged on a metal tray inside an oven, ready for use in the moisture determination procedure.</p>	

N°	Fotografía	Descripción
1		<p data-bbox="1295 1045 1526 1192">Procedimiento de laboratorio para determinacion de Cenizas</p>
2		

N°	Fotografía	Descripción
1		
2		<p data-bbox="1240 1062 1468 1201">Procedimiento de laboratorio para determinacion de Grasas</p>
3		

N°	Fotografía	Descripción
1		
2		<p>Procedimiento de laboratorio para determinación de Proteínas</p>
3		

4



Procedimiento de laboratorio para determinacion de Proteinas

5

