

RESUMEN

La presente investigación busca aumentar la ingesta de fibra dietética en la población y dar valor agregado e incentivar el consumo de amaranto a través de la elaboración de un **Alimento en polvo con alto contenido en fibra dietética a base de amaranto y salvado de avena**". Este alimento, es una harina compuesta precocida de amaranto que se constituye en la materia prima principal con salvado de avena como elemento enriquecedor de fibra.

El desarrollo del presente proyecto de investigación se llevó a cabo en instalaciones del Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU) de la Carrera de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho".

Para la presente investigación, se utilizó como materia prima harina de salvado de avena, de la empresa IRUPANA adquirido en tienda de productos naturales en la ciudad de Tarija y granos de amaranto de la especie "Amaranthus caudatus" adquirido de la comunidad de Monte Cercado que mediante un proceso de hojuelado y molienda se obtuvo la harina de amaranto.

Para determinar las cantidades óptimas de mezcla de harina de amaranto con harina de salvado de avena se utilizó un diseño factorial 2^2 con dos repeticiones por cada prueba en función de la variable respuesta que es la cantidad de fibra dietética total cuyos análisis se efectuaron en el laboratorio Lapser en la ciudad del Alto, para lograr un alimento en polvo con alto contenido en fibra dietética en base a la norma NB-314002. El mejor tratamiento fue el número 4, donde se utilizó 85 gramos de harina de amaranto y 25 gramos de harina de salvado de avena ya que en este tratamiento se ha obtenido la mayor cantidad de fibra dietética total con una cantidad promedio de 7.35 gramos.

Para la evaluación sensorial se utilizó las 4 muestras del alimento en polvo, obtenidas en el diseño experimental y 4 aplicaciones realizando un batido. La prueba se evaluó mediante el método de escala hedónica de 5 puntos, en el cual la muestra N°4 obtuvo mayor puntuación en 3 de los 4 atributos evaluados (color, sabor y textura) quedando

como la seleccionada y más aceptada y su aplicación la muestra N° 8 logró el segundo mejor puntaje total de los atributos evaluados.

A partir de las conclusiones obtenidas en el diseño experimental y la evaluación sensorial se realizó la formulación óptima del alimento en polvo, harina de amaranto 85 gramos (77.3%) y harina de salvado de avena 25 gramos (22.7%). Posteriormente se realizó la determinación de las propiedades físicas en el (LOU) y las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en el (CEANID) cuyos resultados fueron: **Propiedades físicas:** Tamaño de partícula: 0.25mm (64% retenido), Olor: resulta indiferente, Color: agrada moderadamente, Sabor: agrada moderadamente, Textura: agrada moderadamente. **Propiedades fisicoquímicas:** Valor energético: 366.04 kcal/100g, Humedad: 11.71%, Proteína total(Nx6.25): 12.39%, Grasa: 6.00%, Hidratos de carbono: 65.62%, Ceniza: 2.55%, Fibra cruda: 1.73% FIBRA DIETETICA: 7.35g /100g, Fosforo: 289.9mg/100g. **Propiedades microbiológicas:** Coliformes totales: $< 1.0 \times 10^1$ UFC/g, Coliformes fecales: $< 1.0 \times 10^1$ UFC/g, Mohos y levaduras: 1.2×10^2 UFC/g.

Finalmente, el producto fue envasado en bolsas de polipropileno y almacenado en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

INTRODUCCIÒN

ANTECEDENTES

El interés del consumidor en el eje dieta-salud ha generado una demanda creciente de productos que además de sus propiedades nutritivas contenga componentes que no se consideran nutrientes, pero cuyo papel en el buen funcionamiento del organismo es innegable, entre ellos se incluye la fibra dietética que fue considerada en el pasado como un componente de los alimentos insípido, inerte y sin importancia. Sus propiedades relacionadas con salud intestinal y prevención de enfermedades asociadas a dietas bajas en fibra como: obesidad, diabetes, enfermedad cardiovascular, estreñimiento, diverticulosis, hemorroides, cáncer colorectal entre otras; se han divulgado ampliamente y el incremento de la ingesta de fibra en la dieta de la población es una recomendación nutricional extendida y aceptada.

De acuerdo con el Comité de Expertos FAO/OMS, se estima que el consumo diario de fibra dietética en el mundo va desde una cifra tan baja como 10g/día hasta 14g/día debido principalmente al proceso de urbanización, que se tradujo en un mayor consumo de alimentos refinados, productos industrializados y alimentos de Origen animal. Ello ha conducido a un extraordinario desarrollo del mercado de alimentos enriquecidos en fibra, lácteos, cárnicos, cereales, zumos y otros. En consecuencia, con lo anterior, los alimentos en polvo elaborados a base de harinas compuestas de cereales y otros granos no convencionales como los pseudocereales por tratarse de productos nutritivos y de rápida preparación, han encontrado gran aceptación por parte de los consumidores en diversos países y se constituyen en uno de aquellos grupos que se pueden enriquecer con fibra.

El término “harinas compuestas” fue creado en 1964 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) cuando se reconoció la necesidad de buscar una solución al problema alimentario enfrentado por los países que no producen trigo. Se empezó utilizando la tecnología de harinas compuestas para mezclar harina de trigo con harinas de cereales y leguminosas para hacer panes y galletas. Sin embargo, en 1975, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) propuso extender el concepto de harinas compuestas para incluir también otro

tipo de harinas (oleaginosas y otros productos) y que no se usarán únicamente para preparar productos de panadería. Las harinas compuestas constituyen una opción para la formulación de alimentos para regímenes especiales, alimentos con valor agregado nutricional y la aplicación de materia primas innovadoras.

La presente investigación busca aumentar la ingesta de fibra dietética en la población y dar valor agregado e incentivar el consumo de amaranto a través de la elaboración de un **“Alimento en polvo con alto contenido en fibra dietética a base de amaranto y salvado de avena”**. Este alimento, es una harina compuesta precocida de amaranto que se constituye en la materia prima principal con salvado de avena como elemento enriquecedor de fibra. Actualmente no existe en el mercado local ni nacional productos a nivel comercial con características similares a las citadas. Sin embargo, la empresa Boliviana Montecristo comercializa un alimento denominado FIBRA FORTE que es una mezcla seca, granulada e instantánea, elaborada con salvado de trigo, cereales (amaranto y arroz), soya y linaza. Hasta el momento es el único alimento en polvo alto en fibra dietética que incluye dentro de su composición el amaranto.

El potencial nutritivo del amaranto fue reconocido por culturas americanas como la Azteca, Inca y Maya. Fue una planta que pugnaba en importancia con el maíz y el frijol. Sin embargo, por estar ligado a rituales religiosos fue prohibido por los españoles al conquistar América. El interés mundial por el amaranto es muy reciente. En el Congreso Mundial convocado en 1979 por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NAS) se incluyó al amaranto en la lista de las 23 plantas que pueden ser usadas para mejorar la nutrición y la calidad de vida de las personas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo consideró como uno de los alimentos recomendados para el futuro, y la NASA lo incluye para integrar la dieta de los astronautas. Se han realizado exhaustivas investigaciones sobre sus características agronómicas y nutricionales, confirmando su enorme potencial como fuente de alimento de alta calidad.

En las últimas décadas el cultivo de amaranto se ha difundido de manera exponencial en varios países del mundo. El principal productor del grano es China con 150 mil hectáreas cultivadas, seguida por India, Perú y Estados Unidos.

Entre los países que participan en el comercio mundial de amaranto los más importantes en América Latina se muestran en la tabla A-1

Tabla A-1 Participación de la producción de amaranto en América Latina.

PAIS	PARTICIPACIÓN
Argentina	49%
Perú	45%
México	3%
Bolivia	0.3%
Ecuador	0.3%
Otros	2%

Fuente: Calderón (2017).

No existen datos oficiales de exportaciones, de derechos de importación ni de preferencias arancelarias, debido a que este grano carece de posición arancelaria propia.

En Bolivia, el amaranto se cultiva casi exclusivamente en los valles interandinos profundos y calientes como, Chuquisaca, La Paz, Cochabamba y Tarija, como se muestra en la tabla A-2.

Tabla A-2 Estimación de la producción, rendimiento y superficies de amaranto por zonas de producción periodo 2013-2014.

DEPARTAMENTO	SUPERFICIE (ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)	PRODUCCIÓN (Tn)
Chuquisaca	589	817	481.21
La Paz (Yungas)	180	1104	198.720
Cochabamba	90	635	57.150
Tarija	63	726	45.738
TOTAL	922	3282	782.821

Fuente: Correo del sur (2015).

De acuerdo con la tabla, la principal zona de producción es Chuquisaca, lo que implica que es el mayor productor de Bolivia.

La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NAS) ha categorizado al amaranto como “el mejor alimento de origen vegetal para el consumo humano”. Esta categorización lo concibe como una materia prima excepcional para la elaboración de una amplia gama de productos que podría incluirse en el área de los “Alimentos Funcionales”.

Actualmente en Bolivia se impulsan proyectos de rescate de la producción de amaranto con el objetivo de mejorar el autoconsumo. Según un estudio realizado en 2015 por la Cámara de Industria y Comercio (CAINCO, Chuquisaca) se identificó una demanda interna equivalente a 729 toneladas de amaranto anuales que son requeridas para diferentes productos con valor agregado como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla A-3 Demanda interna de amaranto para diferentes productos con valor agregado en Bolivia.

PRODUCTO	DEMANDA
Grano	84%
Tostado o pop	11%
Harina	2%
Barras energéticas, granolas, fideos, api y otros	4%

Fuente: Correo del sur (2015).

La potencialidad del amaranto, ha comenzado a ser explotada; grandes, medianas y pequeñas empresas bolivianas, transforman la materia prima en diferentes productos con valor agregado como: hojuelas, pito (grano cosido), api, refresco en polvo, galletas, pastas multigrano, extrusados, néctares, omegas, multivitamínico, sopas instantáneas, crema de vegetales, cereal instantáneo, etc.

En el departamento de Tarija, el amaranto es poco conocido, debido a la poca difusión de información, con respecto a sus propiedades nutricionales y funcionales lo que origina el poco interés por consumirlos. En el mercado alimentario, la inclusión del amaranto y sus derivados, se está llevando a cabo de manera progresiva, mediante

estrategias de promoción y difusión de los beneficios y usos alimentarios, también se está incentivando su consumo a través de programas de subsidio y desayuno escolar. Actualmente existen dos nuevas y pequeñas asociaciones que tienen como objetivo común la producción, transformación y comercialización del amaranto. En el cuadro A-1 se muestra las provincias, comunidades y productos pertenecientes a cada asociación.

Cuadro A-1 Asociaciones de productores, comercializadores y transformadores de amaranto en Tarija.

ASOCIACIÓN	PROVINCIA	COMUNIDAD	PRODUCTOS
Asociación de productores agroecológicos Tarija (APAT)	Cercado	Monte Cercado, Rumicancha, Sella Quebradas, Sella Candelaria, Cirminuelas y Taucoma.	<ul style="list-style-type: none"> • Grano • Pipocas o pop • Harina (grano crudo) • Pito (grano tostado) • Api
	Méndez	Caña huayco, Cerro de Plata, Sella Mendez, Hoyadas, Alaipata, San Isidro	<ul style="list-style-type: none"> • Refresco en polvo • Barras energéticas
Asociación de productores, comercializadores y transformadores de coime (APECOIME)	Arce	Municipio de Padcaya (Abra la cruz, Cabildo, Chalamarca, Rosillas, Chaguaya, Cañas y Camacho).	<ul style="list-style-type: none"> • Barras energéticas

Fuente: Información recopilada de RENACC – Tarija (2018).

Hoy en día es muy común la adición de salvado de avena como un modo natural de incluir fibra en la dieta, por su alto contenido en fibra soluble y su impacto positivo en la salud. El salvado de avena se aplica en la fabricación de cereales para desayuno, copos extrusados de avena, o las ya típicas harinas multicereales, bebidas en polvo y suplementos. En el mercado nacional las empresas que comercializan salvado de avena en forma de harina listo para colocar a jugos, leche y hasta incluso agua, son la Sociedad Industrial Molinera (SIMSA), a la que pertenece “Princesa” y la empresa Irupana Andean Organic Food.

B) OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un alimento en polvo con alto contenido en fibra dietética a base de amaranto y salvado de avena, dirigido a personas que buscan una dieta equilibrada en que la fibra dietética es un factor que regula la función intestinal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Caracterizar las propiedades nutricionales y funcionales del amaranto en grano y la harina de salvado de avena existente en el mercado de la ciudad de Tarija.
- Acondicionar y procesar las semillas de amaranto, para obtener la harina de amaranto.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas y de fibra dietaria en las harinas de amaranto y salvado de avena.
- Determinar las cantidades óptimas para la mezcla de harina de amaranto con harina de salvado de avena aplicando diseño factorial para lograr un alimento en polvo con alto contenido en fibra dietética en base a la norma NB-314002.
- Analizar las propiedades, fisicoquímicas, microbiológicas y de fibra dietaría del producto.
- Realizar el balance de materia y energía para el proceso de obtención del alimento en polvo.
- Realizar el análisis sensorial, para evaluar la aceptabilidad del producto.
- Estimar el costo de producción del alimento en polvo.

C) JUSTIFICACIÓN

La justificación de este trabajo de investigación se fundamenta bajo 5 aspectos:

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Al tratarse de un alimento en polvo cuya harina compuesta de amaranto y salvado de avena se encuentra en estado precosido y listo para ser consumido, tiene impacto social positivo frente al consumidor, principalmente en aquellas personas que disponen de poco tiempo y requieren elaborar de forma rápida sus alimentos.

Con este proyecto se pretende aumentar la ingesta de fibra dietética en la sociedad, ya que una dieta correcta que incluya suficiente fibra ayuda a mantener la regularidad digestiva y prevenir varias enfermedades no transmisibles; la importancia de promover su consumo no solo ayudará a mantener un estado óptimo de salud durante la niñez, sino que también será determinante para la salud durante la edad adulta.

Asimismo, se pretende brindar una alternativa para incentivar el consumo de amaranto ya que se considera como un “Alimento Funcional” y “Nutraceutico” que más que nutrir ofrece beneficios a la salud de las personas que lo consumen.

JUSTIFICACIÓN ECONÒMICA

Debido a que en nuestro departamento existen dos asociaciones que se dedican a la transformación de amaranto, en la presente investigación se propone la elaboración de un alimento nuevo e innovador que se puede incorporar a su catálogo de productos, originando la oportunidad de introducirlo a mercados donde existe demanda por productos nutritivos, saludables y de fácil preparación, asimismo sentará las bases y generará un cambio de percepción a la agroindustria regional para elaborar nuevos productos a base de amaranto utilizando harinas compuestas con cultivos regionales, lo que originaría una gran oportunidad de mejorar sus ingresos económicos y crear nuevas fuentes de empleo en la región.

De la misma forma aumentarán los incentivos para la ampliación de las zonas de cultivo de amaranto, logrando así mejorar los ingresos económicos y condiciones de vida de

los pequeños productores ya que su precio es superior al de otros cereales, y se constituye en un cultivo rentable.

JUSTIFICACIÓN TECNOLÒGICA

A través de la presente investigación se validará una harina compuesta de amaranto y salvado de avena cuya característica principal es, ser alto en fibra dietética puesto que actualmente no existe en el mercado local ni nacional productos similares.

Este proyecto se realizó a nivel experimental obteniendo los parámetros y datos necesarios que pueden ser de utilidad para futuros proyectos de instalación de industrias implementando nueva tecnología donde se pueda controlar mejor las variables de proceso para conservar las propiedades nutritivas y lograr un óptimo hojuelado.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

La elaboración del alimento en polvo, no ocasiona impactos nocivos al medio ambiente, por el contrario, se realizó un aprovechamiento óptimo e integral de los granos de amaranto generando la mínima cantidad de residuos orgánicos (impurezas), asimismo, se realizó la incorporación de salvado de avena (un sub producto del procesamiento de la avena) que en muchos casos se desecha.

JUSTIFICACIÓN PERSONAL

Llevando a cabo este trabajo de investigación, como tesista de la carrera de Ingeniería Química, de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho UAJMS, se pretende contribuir con datos reales para continuar y/o ampliar el campo de estudio de alternativas para elaborar nuevos productos saludables que brinden valor agregado al amaranto e incentiven su consumo en la sociedad.