



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE UN SUPLEMENTO PROTEICO EN POLVO, A
BASE DE HARINA DE CHOCHO (*LupinusmutabilisSweet*), QUINUA
(*Chenopodiumquinoa L.*), AMARANTO (*Amaranthus*), Y DOS TIPOS DE
EDULCORANTES (Sacarosa y Glucosa)”**

Tesis previa a la obtención del título de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTORES: Martínez Tatamués Segundo Alejandro y Zambrano
Nazate Bayron Fernando

DIRECTOR: Ing. Milton Núñez

ASESORES

Ing. Marcelo Vacas

Ing. Walter Quezada

Ing. Hernán Cadena

Ibarra – Ecuador

2011

Lugar de la Investigación: Esta investigación se realizó en residencia particular, donde se adecuó las instalaciones y equipos construidos específicamente para este experimento. La misma que está ubicada en el pasaje A 4100 y pasaje B cdla los Alisos Barrio El Olivo.

Beneficiarios: Deportistas de fondo, personas que están en edades escolares, mayores adultos, personas que se dedican a la siembra y cosecha de chocho, quinua, amaranto, y público en general.

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: MARTÍNEZ TATAMUÉS

NOMBRES: SEGUNDO ALEJANDRO

C. CIUDADANIA: 0401374657

TELEFONO CELULAR: 080674563 - 062222045

E-mail: alejomartinezt@hotmail.com

DIRECCIÓN:

Imbabura Ibarra El Olivo Calle S/N y José M. Córdoba URB. LOS ALIZOS

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: 22 de noviembre 2011

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: ZAMBRANO NAZATE

NOMBRES: BAYRON FERNANDO

C. CIUDADANIA: 0401521125

TELEFONO CELULAR: 097938278 - 062292407

E-mail: bayronzly.com@hotmail.es

DIRECCIÓN:

Imbabura Ibarra El Olivo Calle S/N y José M. Córdoba URB. LOS ALIZOS

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: 22 de noviembre 2011

“ELABORACIÓN DE UN SUPLEMENTO PROTEICO EN POLVO, A BASE DE HARINA DE CHOCHO (*LupinusmutabilisSweet*), QUINUA (*Chenopodiumquinoa L.*), AMARANTO (*Amaranthus*), Y DOS TIPOS DE EDULCORANTES (Sacarosa y Glucosa)”

AUTORES: MARTÍNEZ TATAMUÉS SEGUNDO ALEJANDRO Y ZAMBRANO NAZATE BAYRON FERNANDO

DIRECTOR: Ing. MILTON NÚÑEZ

RESUMEN

En la presente investigación se desarrolló el proceso para la elaboración de un suplemento proteico en polvo a base de harina de chocho, quinua, amaranto y dos tipos de edulcorantes (sacarosa y glucosa), generando nuevas alternativas agroindustriales, que permitan un consumo alternativo de estos cultivos andinos por parte de la población. Esta investigación se desarrolló en dos fases, la primera consistió en la obtención de las harinas de cada uno de los granos y la elaboración del suplemento proteico en polvo con la adición del edulcorante (mezcla), la segunda fase consistió en evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas durante el almacenamiento, envasado en fundas y frascos herméticos de polietileno bajo condiciones normales por el tiempo de dos meses.

Para esto se estudiaron factores de (**A**) Temperatura y (**B**) Tiempo en el proceso de tostado, el chocho sometido a temperaturas de 120 °C y 140 °C, cada una de estas por tiempos de 10, 20, y 30 minutos, la quinua a 100 °C y 130 °C por 10, 20, y 30 minutos, el amaranto a 100 y 120°C por 10, 20 y 30 minutos. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (**A X B**), resultando de esta combinación 6 tratamientos con 3 repeticiones dando un total de 18 unidades experimentales, conformadas cada una por 1000g de grano seco que posteriormente se transformó en harina

Las variables que se estudiaron para determinar los mejores tratamientos sobre el proceso de tostado fueron: Cuantitativas (Granulometría, Humedad, Peso Específico, Rendimiento), y Cualitativas (color, olor, sabor). La medición de estas variables se la realizó a cada una de las harinas.

También se realizó pruebas de degustación, a deportistas de la FDI, con la ayuda de una guía instructiva y la hoja de encuesta para determinar las mejores mezclas.

A las tres mejores mezclas que fueron: M4, M6, M12, se les realizó un análisis económico, para conocer el costo de producción mediante un balance de materiales, para un kilogramo de suplemento.

PALABRAS CLAVES

Granulometría, Degustación, Suplemento, Fisicoquímicas, Microbiológicas, Peso Específico, Polietileno, Humedad, Nutricional.

SUMMARY

In the present investigation the process was developed for the elaboration of a supplement powdered with the help of flour of chocho, quinua, amaranth and two edulcorantes types (sucrose and glucose), generating new agroindustrial alternatives that allow an alternative consumption of these Andean cultivations on the part of the population. This investigation was developed in two phases, the first one consisted on the obtaining of the flours of each one of the grains and the elaboration of the supplement powdered proteico with the addition of the edulcorante (it mixes), the second phase consisted on evaluating the physiochemical characteristics and microbiológicas during the storage, packed in cases and hermetic flasks of polyethylene low normal conditions by the time of two months.

For this factors were studied of (TO) Temperature and (B) Time in the process of having toasted, the doddering one subjected to temperatures of 120 °C and 140 °C, each one of these for times of 10, 20, and 30 minutes, the quinua to 100 °C and 130 °C for 10, 20, and 30 minutes, the amaranth at 100 and 120°C for 10, 20 and 30 minutes. A Design was used

Totally at random with factorial arrangement (A X B), being of this combination 6 treatments with 3 repetitions giving a total of 18 experimental, conformed units each one for 1000g of dry grain that later on transformed in flour

The variables that were studied to determine the best treatments on the process of having toasted were: Quantitative (Grain, Humidity, Specific Weight, Yield), and Qualitative (color, scent, flavor). The mensuration of these variables was carried out it to each one of the flours.

He/she was also carried out tasting tests, to sportsmen of the FDI, with the help of an instructive guide and the survey leaf to determine the best mixtures.

To the three better mixtures that were: M4, M6, M12, was carried out an economic analysis, to know the production cost by means of a balance of materials, for a kilogram of supplement.

KEY WORDS

Grain, Tasting, Supplement, Physiochemical, Microbiológicas, Specific Weight, Polyethylene, Humidity, Nutritional.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos Andinos subexplotados, entre los que se encuentra el **chocho** (*LupinusmutabilisSweet*), **quinua** (*Chenopodiumquinoa L.*), y **amaranto** (*Amaranthus*), a pesar de ser cultivados por familias campesinas y formar parte de sus hábitos alimentarios, están siendo desplazados por otros cultivos que responden a patrones de consumo urbano y foráneo. Por ello es necesario rescatar y prestigiar las preparaciones tradicionales con base en estos cultivos y formular otras de consumo masivo para que los productos penetren en los grandes circuitos de comercialización (FAO, 1992).

El Ecuador debido a su situación geográfica posee condiciones climáticas apropiadas para este tipo de cultivos. En la provincia de Imbabura existe producción de estos; (**232.5 Has Chocho, 317 Has Quinoa, 11 Has Amaranto, MAGAP-2007**), pero la industrialización de los mismos es escasa, lo que ha causado una baja rentabilidad de estas actividades agropecuarias, como también la baja productividad causada por los precios bajos en los mercados locales.

Los cultivos andinos son alimentos de gran aporte nutricional, específicamente ricos en proteína, pero la cultura agroalimentaria y el poco conocimiento por parte de la población de las bondades que ofrecen estos alimentos, hace que haya un bajo consumo, por lo que se ve necesario elaborar productos derivados de los mismos.

Por tales razones esta investigación pretende elaborar un producto en base a una mezcla de harinas de estos cultivos más la adición de edulcorante, con el objetivo de mejorar la calidad de la proteína. Que según (Ayala, 1998; Ayala et al., 2001). La mezcla de proteínas de origen vegetal debe tener una relación de dos partes de cereales y granos andinos (quinua, cañihua, kiwicha, cebada, maíz, trigo, etc.) por una parte de leguminosas (tarwi, habas, soya, etc.), formando una proteína de alta calidad.

En tal sentido se planteó para dicha investigación la determinación de parámetros óptimos del proceso de tostado (temperatura y tiempo) para cada uno de estos granos, que nos permita obtener harinas y así evaluar sus características físico-químicas como organolépticas, con el fin de obtener un producto con mayor grado de aceptabilidad por parte del consumidor.

Los resultados de esta investigación constituyen un aporte de conocimiento sobre las bondades que estos cultivos presentan, incentivando así a sus productores a fortalecer este tipo de cultivos, para mejorar su bienestar económico-social y contribuir con la soberanía alimentaria.

OBJETIVOS

ELABORAR UN SUPLEMENTO PROTEICO EN POLVO, A BASE DE HARINA DE; CHOCHO (*LUPINUSMUTABILISSWEET*), QUINUA (*CHENOPODIUMQUINOA L.*),

AMARANTO (*AMARANTHUS*), Y DOS TIPOS DE EDULCORANTES (SACAROSA Y GLUCOSA).

- Determinar la temperatura del aire y el tiempo de tostado de cada materia prima (chocho, quinua y amaranto), para la obtención de harina.
- Determinar la mezcla óptima de harinas (chocho, quinua, amaranto) y edulcorante, para la elaboración de un suplemento proteico en polvo.
- Evaluar las características Físico-Químicas (Granulometría, humedad, peso específico, rendimiento) y organolépticas (Color, olor, sabor) en la harina, (extracto etéreo, proteína, fibra, cenizas, carbohidratos totales) en las mezclas, y microbiológicas (Mohos, levaduras, recuento total) en el suplemento.
- Realizar un balance de materiales y estimar costos de producción del suplemento.
- Determinar la estabilidad físico-química y microbiológica del suplemento, empleando dos tipos de envases (fundas de polietileno y frascos herméticos de polietileno) bajo condiciones normales (HR: 73 y T: 18 °C) por un tiempo de 60 días.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Materia Prima e Insumos

Materia Prima

- Chocho
- Quinua
- Amaranto

Insumos

- Sacarosa
- Glucosa

Equipos

- Tostadora de granos marca IMQ
- Mezcladora rotatoria IMQ
- Molino mecánico de discos
- Balanza
- Cronómetro
- Tamiz RESTH # 70 (212 μ m)

Materiales

- Frascos herméticos de polietileno
- Fundas de polietileno
- Recipientes de plástico
- Cucharones plásticos

Métodos

Esta investigación se realizó en residencia particular, donde se adecuó las instalaciones y equipos construidos específicamente para este experimento. La misma que está ubicada en el pasaje A 4100 y pasaje B c/la los Alisos Barrio El Olivo.

Fecha de inicio: 16 de marzo 2011

Fecha de culminación: 16 julio 2011

Factores en estudio

FACTOR A: Temperatura (°C)					
FACTOR B: Tiempo (minutos)					
CHOCHO		QUINUA		AMARANTO	
A1 = 120	B1 = 10	A1 = 100	B1 = 10	A1 = 100	B1 = 10
A2 = 140	B2 = 20	A2 = 130	B2 = 20	A2 = 120	B2 = 20
	B3 = 30		B3 = 30		B3 = 30

De la combinación de los factores AXB (Temperatura por Tiempo), se obtuvieron 3 repeticiones, 6 tratamientos, con un número de unidades experimentales de 18. Para la investigación se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial: AxB (Temperatura x Tiempo). La unidad experimental que se utilizó para el proceso de tostado, fue de **1000g** de grano seco, que posteriormente se los transformó en harina.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

- En cuanto a la variable humedad de cada una de las harinas luego del proceso de tostado, presentaron una similitud en el comportamiento de acuerdo al contenido de humedad, donde los tratamientos sometidos a temperaturas bajas (120°C chocho, 100°C quinua y 100°C amaranto) y tiempos cortos (10 minutos para cada grano), presentaron mayor contenido de humedad .
- Con respecto a la variable granulometría se pudo determinar que los tratamientos sometidos a menores temperaturas (120°C chocho y 100°C amaranto) y tiempos cortos (10 minutos para los dos tipos de granos), presentaron mayor rendimiento de partículas finas; mientras que para el grano de quinua se obtuvo mayor rendimiento en el T4 (130° C por el tiempo de 10 minutos).
- Con respecto a la variable peso específico, se pudo determinar : que para el grano de chocho el peso mas adecuado fue el T2 (120°C x 20 minutos), y para el resto de granos no existió significación debido a que estos granos tienen un tamaño considerablemente pequeño.
- En cuanto al rendimiento se pudo determinar que los tratamientos de mayor rendimiento en la harina en función de masa (g) fueron los que se sometieron a mayores temperaturas (140°C chocho, 130°C quinua y 120°C amaranto) y tiempos prolongados (30 minutos para cada grano). Pero siempre y cuando tener en cuenta que no se modifiquen las características fisicoquímicas y organolépticas.
- De acuerdo al análisis sensorial sobre los atributos (color, olor, sabor) para cada tipo de harina se llevo a determinar los mejores tratamientos: Chocho T2 (120°C x 20 min), Quinua T4 (130° C x 10 minutos) y Amaranto T4 (120° C x 10 minutos).
- En cuanto a las variables analizadas (Actividad de agua y Humedad) en el almacenamiento empleando fundas y recipientes herméticos de polietileno, se determino que no existe ninguna alteración durante el almacenamiento, por tanto se considero a estos envases como iguales.

CONCLUSIONES

1. La primera Hipótesis planteada “La temperatura del aire y el tiempo de tostado influyen en las características fisico-químicas y organolépticas de la harina de cada materia prima (chocho, quinua y amaranto)”, se acepta por cuanto las condiciones de temperatura y tiempo son influyentes, ya que se modificaron las características fisicoquímicas y organolépticas de la harina, luego del proceso de tostado.
2. En el proceso de tostado de granos, se necesita cierta temperatura y cierto tiempo dependiendo del tamaño del grano, para que éste pueda alcanzar la

temperatura de equilibrio entre el centro del grano y el medio de tostado, proceso que se lo denomina precalentamiento, y de esta forma se logre eliminar la mayor cantidad de humedad, considerando que estos factores son inversamente proporcionales al contenido de esta.

3. Con respecto a la variable granulometría se llegó a determinar que los factores (temperatura y tiempo), son inversamente proporcionales para generar mayor o menor finura de partículas, tanto en chocho como en amaranto, mientras que en la quinua existió un punto óptimo que generó mayor finura (130°C X 10 minutos).
4. En el tostado de granos se elimina cierta humedad, formando en los granos cavidades internas que posteriormente en la molienda se rompen con facilidad, provocando así que el peso específico en la harina aumente debido a la compactación de partículas, lo que también influye en el rendimiento si se toma como referencia la unidad de masa (g).
5. En el proceso de tostado de granos que contienen compuestos no nutricionales (saponinas y alcaloides) que en sí les dan olor y sabor característicos se las puede eliminar a ciertas temperaturas y tiempos, tomando en cuenta a no sobretostarlos ya que presentarán color, sabor y olor a quemado.
6. Mediante los resultados obtenidos luego del almacenamiento del suplemento durante el tiempo de 60 días, se notó que no existe alteración de las características físico-químicas y microbiológicas en los dos tipos de envase tanto fundas como frascos de polietileno, por lo que se rechaza la tercera hipótesis que dice; Las condiciones normales de almacenamiento y el tipo de envase, influye en la estabilidad físico-química, y microbiológica del suplemento.

BIBLIOGRAFÍA

- **AYALA, G (1998)** “Consumo de quinua (Chenopodium quinoa), kiwicha (Amaranthus caudatus) y tarwi (Lupinus mutabilis) y estrategias para promover su consumo”. En Mujica A, Izquierdo J, Marathe JP, Morón C, Jacobsen SE (Eds.) Reunión Técnica y Taller de Formulación del Proyecto Regional sobre Producción y Nutrición Humana en base a Cultivos Andinos. (Arequipa- Perú).
- **BEAN, A (2006)** La guía completa de la nutrición del deportista. Editorial Paidotribo. Badalona (España).
- **CASP, A (2003)** “Colección Tecnología de Alimentos - Procesos de conservación de alimentos, Segunda Edición” Mundi-Prensa. Madrid (España)
- **CLARK, N (2006)** “La guía de nutrición deportiva” Editorial Paidotribo. Badalona (España).
- **DANIEL, L. PEDRERO, F. ROSE, M. (1989)** “Evaluación sensorial de los alimentos Métodos analíticos”. Editorial ALHAMBRA MEXICANA, SA (México)
- **FAO, (1992)** “Manual sobre la utilización de los cultivos andinos subexplotados en la alimentación” (Santiago – Chile).
- **FELLOWS, P (2000)** Tecnología del proceso de alimentos: Principios y práctica. Editorial ACRIBIA S.A. (Zaragoza – España).
- **ITDG-Peru (1998)**. Intermediate Technology DevelopmentGroup “Procesamiento de cereales” (Perú).
- **MAFART, P (1994)** “Ingeniería Industrial Alimentaria, Procesos físicos de conservación Volumen I” Editorial ACRIBIA S.A. (Zaragoza -España).
- **NTE INEN 2 390 Instituto Ecuatoriano De Normalización (2004)** “Leguminosas Grano desamargado de chocho. Requisitos. (Ecuador)
- **LOZADA, L (2009)**. “Diseño y construcción de un tostadora continua de cebada” Escuela Politécnica Nacional. (Quito- Ecuador).
- **PRIMO, E (1998)**. “Química de los alimentos. Editorial Síntesis. (Madrid- España).
- **SALTOS, H (1993)**. “Diseño experimental – Aplicación de procesos tecnológicos” Editorial XII. (Ambato-Ecuador.)
- **TAPIA, E Mario (1990)** “Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. (América latina y el Caribe FAO)
- **TRILLAS (2008)** “Manuales para educación agropecuaria, Elaboración de productos agrícolas” Editorial Trillas (México)

- **UNIFEM Fondo de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Mujer (1998).** "Procesamiento de cereales" Edición y producción: (Lima-Perú).
- **QUEZADA, W. (2007)** Guía técnica de agroindustria panelera (Ibarra-Ecuador).
- **WARREN, L. JULIAN, C SMIT. PETER, H. (2007)** "Operaciones unitarias en ingeniería química" Editorial Mc Graw-Hill/Interamericana SA. (México)

}

INTERNET

- http://www.hispagimnasios.com/a_nutric/prognutri.php
Programa nutricional para deportistas. (Mayo-2011)
- <http://es.fitness.com/forum/culturismo/cuantas-calorias-necesita-un-deportista-25174.html>
¿Cómo determinar las calorías que necesita un deportista? (Junio-2011)
- <http://suplementosdeproteinas.blogspot.com/>
Acerca de las proteínas-(Mayo-2011)
- <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol5/5.pdf>
Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2-5 años.
Desarrollo de la formulación y aceptabilidad (Marzo- 2011)
- <http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas/temas.php?d=1189>
Tipos de harina (Mayo- 2011)
- <http://www.cepicafe.com.pe/index-31.html>
Panela granulada (Junio – 2011)

Ing. Milton Núñez

DIRECTOR