



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“ELABORACIÓN DE FIDEOS FRITOS ENRIQUECIDOS CON HARINA DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y ESPINACA (*Espinacia oleracea*)”**

AUTOR: Ana Paulina Morales Muñoz

DIRECTOR: Dra. Lucía Yépez

ASESORES: Ing. Marcelo Vacas

Dr. Alfredo Noboa

Dr. Cesar Ponce

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: Laboratorio “Universidad Técnica del Norte”

BENEFICIARIOS: Universidad Técnica del Norte, Empresas de pastas.

Ibarra-Ecuador

2008 – 2009

DATOS INFORMATIVOS



| | |
|-------------------------------|--|
| APELLIDOS: | Morales Muñoz |
| NOMBRES: | Ana Paulina |
| C. CIUDADANÍA: | 100299708-6 |
| TELÈFONO CONVENCIONAL: | 062641936 |
| E-mail: | pauli_24@hotmail.com |
| DIRECCIÓN: | Provincia: Imbabura Ciudad: Ibarra Parroquia: San Francisco Barrio: Yacucalle |
| AÑO: | 17 de Diciembre de 2008 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos para elaborar fideos fritos enriquecidos con harina de quinua y espinaca, utilizando un proceso tecnológico adecuado con el fin de obtener un producto de buena calidad.

La elaboración de los fideos fritos, se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte ubicados en la ciudad de Ibarra, Provincia Imbabura y los respectivos análisis de laboratorio se efectuaron en el Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; en la Universidad Técnica del Norte.

Los fideos fritos se obtienen a partir de la fritura de una masa, la cual consiste en la mezcla de harina de trigo, harina de quinua, espinaca, huevos, sal, aceite, agua.

En la fase experimental se empleó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB, donde el factor A corresponde a los niveles de harina de quinua en reemplazo de harina de trigo, y el factor B que corresponde a los niveles de espinaca utilizados para enriquecer el producto.

Las variables evaluadas fueron: análisis organoléptico, humedad del producto, cenizas, fibra, proteína, carbohidratos totales, fósforo, hierro, potasio, a los dos mejores tratamientos, los cuales se determinaron a partir de las pruebas de degustación.

De la presente investigación se pudo concluir que:

El tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada), presentó mayor porcentaje de humedad que el tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada).

El tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada), presenta el mismo porcentaje de cenizas que el tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada).

El tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada), presentó mayor porcentaje de fibra que el tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada).

El tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada), presentó mayor cantidad de proteína que el tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada).

El tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada), presentó mayor cantidad de carbohidratos que el tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada).

El tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada), presentó mayor cantidad de fósforo que el tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada).

El tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada), presentó mayor porcentaje de hierro que el tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada).

El tratamiento T8 (25% harina de quinua – 20% espinaca picada), presentó mayor cantidad de potasio que el tratamiento T1 (10 % harina de quinua – 15% espinaca picada).

Con respecto a costos, se puede observar que los fideos fritos elaborados con harina de quinua y espinaca permiten tener un producto rentable y rico nutricionalmente.

SUMMARY

The object of this investigation was to determine the best parameters to make rich fried noodles with quinoa and spinach flour, using a suitable technologic process to obtain a good quality product.

The fried noodles processing was made in Technical North University labs in Ibarra city, province of Imbabura and all lab analysis were made in environmental and agricultural Engineer faculty. In Technical North University.

Fried noodles are obtained from a dough fry, which is a mix of wheat and quinoa flour, spinach, eggs, salt, oil, water.

In the experimental stage was used the block design completely random with factorial arrangement AxB, where A is for the quinoa flour levels instead of wheat flour, and B is for spinach levels used to make a rich product.

The variables to be evaluated were: analysis, product humidity, ash, fiber, protein, total carbohydrates, phosphorus, iron, potassium. These variables were made to final product, for the best two treatments determined by tasting.

With this investigation we can conclude that:

Treatment T1 (10 % quinoa flour – 15 % cut spinach), it presents more humidity than treatment T8 (25 % quinoa – 20% cut spinach).

Treatment T1 (10 % quinoa flour – 15 % cut spinach), it presents the same percentage of ash than treatment T8 (25% quinoa flour – 20 % cut spinach).

Treatment T1 (10 % quinoa flour - 15 % cut spinach), it presents more fiber than treatment T8 (25 % quinoa flour – 20 % cut spinach)

Treatment T8 (25% quinoa flour – 20 % cut spinach), it presents more proteins than treatment T1 (10% quinoa flour – 15 % cut spinach)

Treatment T8 (25% quinoa flour – 20% cut spinach), it presents more carbohydrates than treatment T1 (10 % quinoa flour – 15 % cut spinach).

Treatment T8 (25 % quinoa flour – 20 % cut spinach), it presents more phosphorus than treatment T1 (10% quinoa flour – 15 % cut spinach).

Treatment T1 (10% quinoa flour – 15 % cut spinach), it presents more iron than treatment T8 (25 % quinoa flour – 20 % cut spinach).

Treatment T8 (25 % quinoa flour – 20 % cut spinach), it presents more potassium than treatment T1 (10 % quinoa flour – 15 % cut spinach).

About costs, we can see that fried noodle made with quinoa and spinach flour allows obtaining a profitable and nutritionally rich product.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Materias Primas e Insumos

a. Materias Primas

- Harina de trigo
- Harina de quinua
- Espinaca

b. Insumos

- Huevos
- Aceite de girasol
- Agua
- Sal

Equipos y Materiales de Proceso

a. Equipos

- Máquina amasadora
- Máquina formadora
- Balanza digital
- Sellador manual

b. Materiales de Proceso

- Recipientes de acero inoxidable
- Olla para cocción de pastas
- Tamices
- Bandejas plásticas
- Fundas plásticas
- Gas

MÉTODOS EN ESTUDIO

Localización del Experimento

El desarrollo experimental se realizó en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica del Norte, ubicados en la ciudad de Ibarra.

Ubicación

PARROQUIA: El Sagrario
CANTÓN Ibarra
PROVINCIA: Imbabura
ALTITUD: 2288 m.s.n.m.
TEMPERATURA: 20 °C
PRECIPITACION: 50.3 mm
HR PROMEDIO: 73%
LATITUD: 0°20° Norte
LONGITUD: 78°08° Este

FUENTE: Municipio de Ibarra y Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil Aeropuerto Militar Atahualpa.

FACTORES EN ESTUDIO

FACTOR A: Porcentaje de harina de trigo y harina de quinua

| Mezclas | HT (%) | HQ (%) |
|---------|--------|--------|
| A1 | 90% | 10% |
| A2 | 85% | 15% |
| A3 | 80% | 20% |
| A4 | 75% | 25% |

A = Mezclas

HT = Harina de trigo

HQ = Harina de quinua

FACTOR B: Porcentaje de espinaca

| ESPINACA | PORCENTAJES |
|----------|-------------|
| B1 | 15% |
| B2 | 20% |

B = Espinaca

Tratamientos

CUADRO N° 3: Combinación de factores

| TRATAMIENTOS | % HARINA DE QUINUA | % ESPINACA | A x B |
|--------------|--------------------|------------|-------|
| T1 | A1 | B1 | A1B1 |
| T2 | A1 | B2 | A1B2 |
| T3 | A2 | B1 | A2B1 |
| T4 | A2 | B2 | A2B2 |
| T5 | A3 | B1 | A3B1 |
| T6 | A3 | B2 | A3B2 |
| T7 | A4 | B1 | A4B1 |
| T8 | A4 | B2 | A4B2 |

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que utilizó en la investigación es un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB. Cada unidad experimental tuvo un tamaño de 250 gramos con 3 repeticiones y 24 unidades experimentales.

Análisis de Varianza

CUADRO N° 4: Esquema del ADEVA

| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Total | 23 |
| Tratamientos | 7 |
| Factor A | 3 |
| Factor B | 1 |
| A x B | 3 |
| Error experimental | 16 |

ANÁLISIS FUNCIONAL

Se detectó diferencia estadística significativa al 1 y 5% entre tratamientos y factores para lo cual se realizó las siguientes pruebas.

- ❖ TUKEY: Para tratamientos
- ❖ DMS: Para el factor A y el factor B
- ❖ FRIEDMAN: Para pruebas no paramétricas (análisis organoléptico).

VARIABLES EVALUADAS

NO PARAMÉTRICAS

- Análisis Organoléptico.

PARAMÉTRICAS

- humedad
- proteína
- grasa
- hierro
- calcio
- fósforo
- carbohidratos totales
- calorías
- peso
- mohos y levaduras (UFC/g)
- R.A.T. (UFC/g)

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Análisis del producto final

Peso.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos, teniendo como mejor tratamiento T1 (10% harina de quinua - 15% espinaca picada); el mismo que representa a la mejor media de peso en los fideos, con respecto al tratamiento T7 (25% harina de quinua - 15% espinaca picada).

Volumen.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de volúmenes, teniendo como mejor tratamiento T2 (10% harina de quinua – 20% espinaca picada); el mismo que

representa a la mejor media de volumen en los fideos, con respecto al tratamiento T7 (25% harina de quinua – 15% espinaca).

Densidad.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de densidades, teniendo como mejor tratamiento T6 (20% harina de quinua – 20% espinaca picada); el mismo que representa a la mejor media de densidad en los fideos, con respecto al tratamiento T2 (10% harina de quinua - 20% espinaca picada).

CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el análisis e interpretación de los resultados en esta investigación, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que si es posible la elaboración de “Fideos fritos” a base de masa de harina de trigo con harina de quinua y espinaca.
- El tratamiento que presentó mayor porcentaje de humedad en el producto final fue el T1, con harina de trigo al 90%, harina de quinua al 10% y espinaca al 15%. Indicando que a medida que se aumenta el porcentaje de harina de quinua y espinaca en la formulación, el porcentaje de humedad disminuye en la masa y por ende en el producto.
- El tratamiento que presentó mayor porcentaje de fibra en el análisis proximal fue el T8, con harina de trigo al 75%, harina de quinua al 25% y espinaca al 20%, estableciendo que al adicionar harina de quinua incrementa el porcentaje de fibra en el producto.
- El tratamiento que mostró mayor porcentaje de proteína en el análisis proximal fue el T8, con harina de trigo al 75%, harina de quinua al 25% y espinaca al 20%, demostrando que a medida que se incrementa el porcentaje de harina de quinua y espinaca en la formulación el porcentaje de proteína también incrementa.
- El tratamiento que mostró mayor porcentaje de fósforo y potasio en el análisis proximal fue el T8, con harina de trigo al 75%, harina de quinua al 25% y espinaca al 20%, demostrando que a medida que se incrementa el porcentaje de harina de quinua y espinaca en la formulación el porcentaje de fósforo y potasio también incrementa.
- En la evaluación organoléptica el tratamiento más aceptado por el degustador fue el T1 con harina de trigo al 90%, harina de quinua al 10% y espinaca al 15% ya que mostró mejor color, olor, sabor, crocancia y crujencia, el segundo mejor tratamiento fue el T8, con harina de trigo al 75%, harina de quinua al 25% y espinaca al 20%.
- En el análisis de costos se determinó que el producto obtuvo un costo conveniente para el consumidor.
- En lo que respecta a la calidad nutricional de los fideos fritos, se determinó que los dos tratamientos analizados en esta investigación: T1 con harina de trigo al 90%, harina de quinua al 10% y espinaca al 15% y T8, con harina de trigo al 75%, harina de quinua al 25% y espinaca al 20% contienen un porcentaje considerable de proteína, constituyéndose un producto de alto valor proteínico, lo que conlleva a discernir que al incorporar tanto la harina de quinua como espinaca, contribuyeron en la calidad nutricional de los fideos.
- Se comprueba que la hipótesis alternativa, planteada en el proyecto de esta investigación pasa a ser evidente, ya que al utilizar harina de quinua y espinaca en la elaboración de fideos da lugar a la obtención de un producto de buena calidad nutricional, aportando nutrientes tales como proteína, fibra y minerales.
- Mediante los análisis físico-químicos y organoléptico se concluye que el mejor tratamiento es el T1 con harina de trigo al 90%, harina de quinua al 10% y espinaca al 15% y en 2do lugar el T8 con harina de trigo al 75%, harina de quinua al 25% y espinaca al 20%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la producción y consumo de fideos fritos a base de harina de trigo, harina de quinua y espinaca, ya que contribuyen a mejorar la calidad nutricional.
- Difundir y concienciar a la población sobre el consumo de productos derivados de la quinua, al igual que la espinaca, por cuanto son altamente nutritivos.

- Para garantizar que el producto se mantenga por más tiempo se recomienda empaquetar los fideos cuando estén fríos, ya que el calor genera humedad siendo un medio propicio para la proliferación de mohos y levaduras.
- Utilizar empaques con un laminado de hoja de aluminio para una mayor conservación de los fideos, ya que protege al producto contra la luz, humedad, para evitar enranciamiento por su contenido de grasa.
- Investigar la utilización de harina de quinua y harina de espinaca en productos alimenticios como en pastelería, panificación; debido a sus beneficios nutricionales y funcionales.
- Investigar la utilización de harina de quinua y harina de espinaca en la elaboración de fideos.

BIBLIOGRAFÍA DE TEXTO

- ADRIAN, J. (1990) *La Ciencia de los Alimentos de la A a la Z*. Editorial Acribia Zaragoza – España 317p.
- AYKROD, W y DOUGHTY, J (1980) *El trigo en la alimentación humana*. FAO, Roma.
- BELITZ, H (1995) *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia Zaragoza-España 275p.
- BRABERMAN, B (1980). *Introducción a la Bioquímica de los alimentos*, Editorial El manual moderno, S.A. de CV. México.
- CALLEJO, M. (2002) *Industria de cereales y derivados* Editorial Mundi-Prensa, 1ra edición Madrid-España 337p.
- CARPENTER, R (2000) *Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos* Editorial Acribia Zaragoza – España 191p.
- EARLE, R (1990) *Ingeniería de los Alimentos* Editorial Acribia Zaragoza – España 332p.
- FIRSHEIN, R (2000) *La Revolución de los Farmanutrientes* Editorial EDAF, S.A. Madrid – España 385p.
- GUERRERO, A (1987). *Cultivos herbáceos extensivos*. Editorial, Mundi- Prensa. Madrid, España.
- KILL R, TURNBULL K (2004) *Tecnología de la elaboración de pasta y sémola* Editorial Acribia, S.A. Zaragoza- España 237p.
- LACERA, A. (1998) *Industrialización casera de frutas y hortalizas*. Editorial Albatros.
- PALTRINIERI, G (1990) *Taller de Frutas y Hortalizas* Editorial Trillas México D.F. 96p.
- PINCHAO, A Y PINCHAO J. (2005). *Elaboración de pan dietético a base de harina integral de trigo (*Triticum Vulgare*) y harina de quinua (*Chenopodium quinuace*)*, Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- POTTER, N (1990). *La ciencia de los alimentos*, Editorial Harla México.
- SÁNCHEZ, P (2003) *Proceso de elaboración de alimentos y bebidas* Editorial Mundi-Prensa Madrid-España 520p.
- W. C. FRAZIER Y D. C. WESTHOFF (1993). *Microbiología de los Alimentos*; España.
- INEN (2000). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Pastas Alimenticias o Fideos. Requisitos norma INEN 1375 Quito Ecuador 6p.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

- http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/guia/_alimentos/legumbres_y_tuberculos.htm (Consulta: 2008)
- http://www.alimentacion_sana.com.ar/Boletines/092.htm (Consulta: 2008)
- [http://www.wikipedia.org/wiki/espinaca,quinua_\(alimentos\)](http://www.wikipedia.org/wiki/espinaca,quinua_(alimentos)) (Consulta: 2008)
- <http://www.sica.gov.ec> (Consulta: 2008)
- <http://www.monografias.com> (Consulta: 2008)
- <http://www.tusalud.com.mx>. (Consulta: 2008)
- <http://fontasoja.galeon.com> (Consulta: 2008)
- http://www.upov.int/es/about/upov_system.htm-el trigo (Consulta: 2008)
- <http://Imágenes-pastas.com>. (Consulta: 2008)
- <http://www.claquinua.org/manejo.htm> (Consulta: 2008)

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

Esta investigación propuso una alternativa para darle un valor agregado tanto a la harina de quinua como a la espinaca, así como también satisfacer las exigencias del mercado, esto es proveer al cliente de fideos en forma de snacks, un producto nuevo, de sabor agradable, que en el momento no se encuentra en el mercado y que lo podrían consumir niños, jóvenes y adultos, siendo un alimento que cumple con los requerimientos básicos para una saludable alimentación, aportando nutrientes fundamentales como proteínas, vitaminas y minerales.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar fideos fritos enriquecidos con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y espinaca (*Espinacia Oleracea*).

Objetivos Específicos

- Determinar el mejor porcentaje de harina de quinua (10, 15, 20, 25%) y espinaca (15, 20%) para elaborar fideos fritos enriquecidos.
- Evaluar la calidad nutricional del producto final mediante análisis físico-químicos (humedad, fibra, proteína, grasa, carbohidratos totales, calorías, volumen, peso, densidad).
- Evaluar el enriquecimiento de los fideos mediante análisis de minerales (hierro, fósforo, potasio).
- Evaluar la calidad organoléptica del producto mediante determinación de (color, aroma, sabor, crocancia, crujencia, aceptabilidad).
- Evaluar la calidad microbiológica del producto determinando mohos y levaduras (UFC/g y R.A.T. (UFC/g)).
- Determinar el costo de cada unidad experimental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas e insumos

- Harina de trigo
- Harina de quinua
- Espinaca
- Huevos
- Aceite de girasol
- Agua
- Sal

Instrumentos y equipos para la investigación

- Maquina amasadora
- Máquina formadora
- Balanza digital
- Sellador manual
- Recipientes de acero inoxidable
- Olla para cocción de pastas
- Bandejas plásticas
- Fundas plásticas

MÉTODOS

| Factores | Niveles | Simbología |
|---------------------------------|---------|----------------|
| A: % de Harina de quinua | 10% | A ₁ |
| | 15% | A ₂ |
| | 20% | A ₃ |
| | 25% | A ₄ |
| B: % de Espinaca picada | 15% | B ₁ |
| | 20% | B ₂ |

CONCLUSIONES

- ✓ El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que si es posible la elaboración de “Fideos fritos enriquecidos con harina de quinua y espinaca” a base de masa harina de trigo, harina de quinua y espinaca.
- ✓ En lo que concierne al porcentaje adecuado de harina de quinua que debe ir en la mezcla se determinó que con el 10% se obtiene mejores resultados, ya que con porcentajes menores no existiría mayor enriquecimiento nutricional en el producto final.
- ✓ Con respecto al porcentaje de espinaca picada, que debe ir en la mezcla se determinó que con el 15% se obtiene mejores resultados, ya que con porcentajes más altos se obtiene un producto de sabor no muy agradable para el consumidor.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la producción y consumo de fideos fritos a base de harina de trigo, harina de quinua y espinaca, ya que contribuyen a mejorar la calidad nutricional de niños, jóvenes y adultos, debido a que el producto contiene nutrientes fundamentales.