

EFFECTO DE LA INCLUSION DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*
wild) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS

HÉCTOR FABIO MOSQUERA MOSQUERA

Directora
MARIA SOLDEDAD HERNANDEZ
Bióloga Ph. D.

Codirector
RICARDO CEPEDA
Ing. Agrónomo M.Sc.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
PROGRAMA INTERFACULTADES

EFFECTO DE LA INCLUSION DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*
wild) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS

HÉCTOR FABIO MOSQUERA MOSQUERA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al Título de especialista en
ciencia y tecnología de alimentos

Directora

MARIA SOLDEDAD HERNANDEZ

Bióloga Ph. D.

Codirector

RICARDO CEPEDA

Ing. Agrónomo M.Sc.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

FACULTAD DE CIENCIAS

Bogotá, D.C., Agosto de 2009

Agradecimientos

Al Dios Eterno, quien todo provee de modo que nada me falte
A mi Mamá, por siempre apoyarme
A mi Papá, por sus sabios consejos
A mi Hermano por su compañía
A Mirley, porque este triunfo es compartido
A Ricardo Cepeda por su ayuda incondicional
A María Soledad Hernández, por aún, a pesar de todo, apoyarme
A Néstor Algecira, por luchar para que pudiera regresar y terminar

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1. INTRODUCCION	7
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 GENERAL.....	11
3.2 ESPECIFICOS	11
4. ANTECEDENTES.....	12
5. MARCO TEORICO	14
5.1 LA QUINUA	14
5.1.1 Historia.....	14
5.1.2 Generalidades	14
5.1.3 Clima.....	15
5.1.4 Cultivo.....	16
5.1.5 Especie Botánica.....	17
Tabla 1 Especificación Botánica	17
5.1.6 Usos.....	17
5.1.7 Saponina.....	20
5.1.8 Valor Nutricional	21
5.1.9 Uso De La Quinoa en Alimentación Humana	23
5.2 GALLETAS	24
5.2.1 Generalidades.....	24
5.2.2 Uso de Quinoa en galletas.....	24
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
6.1 Análisis Físicoquímicos.....	30
6.2 Análisis Sensorial	31
7. RESULTADOS Y DISCUSION	32
7.1 Análisis Microbiológicos.....	32
7.2 Análisis físicoquímicos	34
7.3 Análisis sensorial	37
8. CONCLUSIONES	40
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Especificación Botánica de la quinua	17
Tabla 2 Comparación de la Quinua con otros Cereales.....	21
Tabla 3 Contenido de aminoácidos en gramos por cada 100 g de proteína.....	21
Tabla 4 Ensayos a realizar.....	30
Tabla 5 Análisis fisicoquímicos.....	30
Tabla 6 Resultados análisis Microbiológicos.....	32
Tabla 7 Requisitos Microbiológicos para Galletas sin relleno.....	34
Tabla 8 Resultados Análisis Fisicoquímicos.....	34
Tabla 9 Requisitos Fisicoquímicos para una Galleta sin relleno.....	37

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1 Usos del tallo y las hojas de la quinua.....	18
Gráfico 2 Usos del grano de la quinua.....	19
Gráfico 3 Usos del grano de la Quinua (Componentes).....	20
Gráfico 4 % Proteína vs. Tratamientos.....	36
Gráfico 5 % Cenizas vs. Tratamientos.....	36
Gráfico 6 Diagrama de Tela de Araña para Análisis Sensorial.....	38

1. INTRODUCCION

La quinua es un alimento correspondiente a un pseudo--cereal de condiciones alimenticias extraordinarias utilizado en la antigüedad en la alimentación de las poblaciones indígenas bolivianas, peruanas y colombianas, entre otras, pero que con la colonización española fue perdiendo auge, debido a que los terrenos utilizados para su cultivo, fueron destinados a producir los alimentos de los nuevos dueños de la tierra, quienes traían sus propias especies para cultivar.¹

Fue así que con el pasar del tiempo su producción fue perdiendo fuerza para darle cabida a otros alimentos que si bien eran más comunes y aceptados por los consumidores no igualaban su valor nutritivo. Por tal razón aunque la quinua posee excelentes propiedades alimenticias, en la actualidad su uso en la producción de alimentos para consumo humano en Colombia está muy limitado, lo cual se debe a su baja producción e industrialización en el país, como también al desconocimiento por parte de los consumidores primero de su existencia y luego de su gran valor nutritivo².

No obstante se siguen haciendo esfuerzos para que la ingesta de quinua en Colombia sea mayor y proporcione a sus consumidores mayores beneficios nutricionales por lo cual se le incluye en el desarrollo de productos de amplia comercialización tales como panes, galletas, pastas, yogures, snacks, hojuelas, entre otras preparaciones³.

¹ WOODS, Adriana, y EYZAGUIRRE, Pablo. La cañahua merece regresar 2004. P. 1

² La Quinoa. <http://www.holistica2000.com.ar/Quinoa.html>

³ MONTOYA ; Luz; MARTÍNEZ Lucero y PERALTA, Johanna. Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. 2005. p.1

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se desea emplear este pseudo cereal de gran valor nutritivo en la producción de galletas, en las cuales se reemplace un porcentaje de harina de trigo por harina de quinua con el fin de conferirle a este producto un mayor aporte nutricional. Es por ese motivo que el presente proyecto pretende evaluar el efecto de la adición de tres porcentajes de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la elaboración de galletas.

2. JUSTIFICACIÓN

La alimentación del hombre está dentro del grupo de las necesidades básicas, por lo tanto esta compromete directamente su supervivencia, por tal motivo no solo debe satisfacer sus gustos sino cumplir unas funciones, que están ligadas con su desarrollo sano, entonces los alimentos deben tener como propósito, generar un aporte de energía, un aporte regulador, un aporte proteico y uno de reserva.

Al observar los alimentos que la industria ofrece actualmente se puede notar que no cumplen con los requerimientos necesarios para una alimentación saludable, pues la mayoría aportan un nivel de energía que sobrepasa los niveles necesarios de consumo y que a su vez estaría afectando la salud de las personas, pero dejan de lado los otros aportes que deberían hacer⁴.

“Existen antecedentes que las galletas son promocionadas con una gran inversión publicitaria en niños y jóvenes y no constituyen parte de una alimentación saludable, ya que por su composición contribuye a aumentar los graves problemas de obesidad y otras enfermedades crónicas”⁵

Entre los aportes que los alimentos deben hacer se encuentra el aporte proteico, y teniendo en cuenta que las proteínas están formadas por cadenas de aminoácidos, es prescindible aclarar que el organismo del ser humano puede sintetizar unos aminoácidos, pero otros denominados aminoácidos esenciales entre los que se encuentran la isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina, no los puede sintetizar, lo que genera la necesidad de diseñar un alimento en este caso galletas agradables para el consumo que además tengan un alto contenido proteico, es por eso que se considera relevante

⁴ <http://www.holistica2000.com.ar/Quinoa.html>. Fecha de consulta 7 de agosto de 2009

⁵ CASTILLO, Cecilia; PÉREZ, Omar y CID, Edison, Análisis de galletas. 2008. p. 8

la realización del siguiente proyecto que tiene como objetivo la elaboración de galletas con harina de quinua (***Chenopodium quinoa wild***)

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Elaborar galletas tipo base a partir de una harina compuesta de trigo y Quinoa con el fin de conferirle a estas una mayor calidad nutricional.

3.2 ESPECIFICOS

- Evaluar el efecto de la adición de harina de quinua en las características Fisicoquímicas de las galletas obtenidas
- Evaluar las características sensoriales de las galletas elaboradas con tres porcentajes de adición de harina de quinua.

4. ANTECEDENTES

A partir de la revisión bibliográfica, se encontraron diferentes investigaciones relacionadas con la quinua. Tales investigaciones corresponden mayormente a su cultivo y producción. No obstante a pesar de que en el campo de la quinua se está investigando, no son muchos los estudios que se encuentran en los que se relacione directamente la quinua con la preparación de alimentos.

Para esta investigación se tomo como referencia dos investigaciones encontradas las cuales tienen relación con el presente proyecto.

La primera investigación encontrada consiste en EL EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE CACAO EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS, realizada por Sandra Viviana Jiménez Díaz con el apoyo de la Universidad Nacional. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto de la adición de harina de cacao en la elaboración de galletas, luego de analizar las características fisicoquímicas y funcionales de las galletas y de hacer un análisis sensorial, en ese trabajo se llego a la conclusión de que con una inclusión de un 24 % de cascarilla de cacao es posible realizar galletas con un buen contenido dietario, con un buen sabor y sin afectar el coeficiente de expansión, cabe anotar que esta investigación fue tomada como referencia debido a que también pretende medir el efecto de una harina diferente a la de trigo, en la elaboración de galletas y está directamente relacionado con el objetivo del presente estudio⁶.

La segunda investigación encontrada fue UTILIZACION DE LA HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa wild*) EN EL PROCESO DE PANIFICACION, realizada por LINA MARIA ARROYAVE SIERRA y CAROLINA ESGUERRA ROMERO con el apoyo de la Universidad de la Salle. Esta investigación se enfoco

⁶ JIMENEZ, Sandra. El efecto de la inclusión de harina de cacao en la elaboración de galletas, Tesis de grado. Especialización en Ciencia y Tecnología de alimentos. Universidad Nacional. 2008.

principalmente en elaborar una harina compuesta de harina de trigo y harina de quinua, ofreciendo así un producto que proporcione mejores aportes proteicos y que pueda garantizarse para su uso posterior en productos panificables. A partir de la investigación se llegó a la conclusión de que la adición de la harina se vio reflejada en varios aspectos como: pérdida de volumen, aumento en el grosor de la corteza, aumento de color, disminución del esponjado de la masa, aumento de olor y sabor característico de la quinua, además debido a que la quinua carece de gluten, en la masa se podía reflejar la inelasticidad que a su vez se vio reflejado en el producto final. De la misma manera se determinó que una mezcla de 85 % de harina de trigo y un 15% de harina de quinua es la ideal para obtener un producto con buenos aportes proteicos y con buen sabor⁷.

⁷ ARROYAVE, Lina. ESGUERRA, Carolina. Utilización de la Harina de Quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en el proceso de panificación. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Salle. 2006

5. MARCO TEORICO

5.1 LA QUINUA



Fuente: http://ingalimentos.files.wordpress.com/2009/05/certified_organic_quinoa_quinoa.jpg



Fuente: <http://www.contractingsociety.com/images/Quinoacan.jpg>

5.1.1 Historia

La quinua, la kañiwa y las especies de amaranthus comestibles constituyen en conjunto un importante componente de la alimentación de los pueblos prehispánicos en las tierras altas de los Andes. Sin embargo por hallazgos en el norte de Chile, la quinua fue utilizada antes del año 3000 A.C.⁸.

5.1.2 Generalidades

Según Wilson⁹ la quinua es un pseudo cereal herbáceo anual cuyo origen estaría en el altiplano o en los Andes del norte del Perú y Ecuador. Se le denomina pseudo cereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas como los cereales, esta posee cualidades atributos superiores.

⁸ MENDOZA Gilberto, Alternativas de Producción y consumo de quinua, 1993. p.8

⁹ Wilson H.D., 1990. Quinoa and relatives

Esta planta crece usualmente entre los 800 y 4500 m.s.n.m, esto gracias a que se han encontrado más de mil ecotipos de la misma. Se entiende por ecotipos, variedades de una especie dada que han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas particulares al ecosistema en el que viven, sin que haya cambio del material genético, las cuales se transmiten a su descendencia¹⁰. Según Laguna hay cinco ecotipos fundamentales: El primero crece entre los (1000-1500 m.s.n.m) como es el caso del ecotipo sureño y este se caracteriza por tener un grano pequeño, aplanado y traslucido. El segundo ecotipo puede crecer entre (1.500-2.000 m.s.n.m) y se le conoce como “Yungueño”, este es de tipo salvaje con pequeños granos y se da preferiblemente en la vertiente amazónica. Hay otro llamado “Valle” representa a los cultivos que crecen en el sur de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y crece entre los 2000 y 3500 metros de altura, existe un ecotipo más denominado “Altiplano” se da en el Altiplano Central y Norte (3800 a 4100 m.s.n.m) a orillas del Lago Titicaca y cuenta con un corto periodo de crecimiento. El último ecotipo es el que más interesa al sector comercial y se identifica por el nombre “Salar” este crece en los alrededores de los salares del Altiplano boliviano y de la puna del Norte y se caracteriza por soportar suelos salinos, y un pH cercano a 8.

5.1.3 Clima

Según León¹¹ la temperatura adecuada para el cultivo de la quinua oscila entre los 8 y los 15 °C, aunque puede resistir hasta -4°C en ciertos momentos, teniendo en cuenta que su cultivo se da en los andes altos, la quinua se ve afectada continuamente por heladas, granizo y fuertes vientos, entre otros, que pueden afectar su rendimiento esta dado en la mayoría de estos cultivos se dan que los

¹⁰ LAGUNA Pablo, La Cadena Global de la Quinua: un reto para la Asociación Nacional de Productores de Quinua.

¹¹ LEON, Juvenal, Cultivo de la Quinua en Puno-Perú, 2003. p. 19.

momentos en los que más puede resistir es la ramificación y los momentos más difíciles son la floración y llenado de grano.

5.1.4 Cultivo

La quinua, a diferencia de otros cultivos, no requiere cuidados especiales en el cultivo, además requiere de menos agua y tolera mejor los cambios de temperatura.

La producción de quinua por hectárea de tierra según estudios realizados en Ecuador por el Centro de Promoción de tecnología sostenible durante los años 1998 a 2008 está en el promedio y puede aumentar o disminuir según algunos factores como:

1. Las condiciones del suelo.
2. Las condiciones climáticas (heladas).
3. El cuidado que se le haya dado a las tierras (fertilización, estabilización de los suelos, uso de maquinaria agrícola que no es adecuada para proteger el suelo)

La quinua se cultiva mayormente en los países de la región andina entre ellos se encuentra: Bolivia, Perú, Ecuador, Chile y Argentina y en algunas zonas de Colombia, siendo los mayores productores Bolivia y Perú.

En Colombia los departamentos que cultivan quinua son Cundinamarca, Boyacá, Cauca, Nariño siendo este el departamento que lo hace en mayor nivel¹².

¹² MONTOYA; Luz A.; MARTÍNEZ Lucero y PERALTA, Johanna. Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. 2005 p.1.

5.1.5 Especie Botánica

La especificación botánica de la quinua es la que aparece a continuación:

Tabla 1 Especificación Botánica

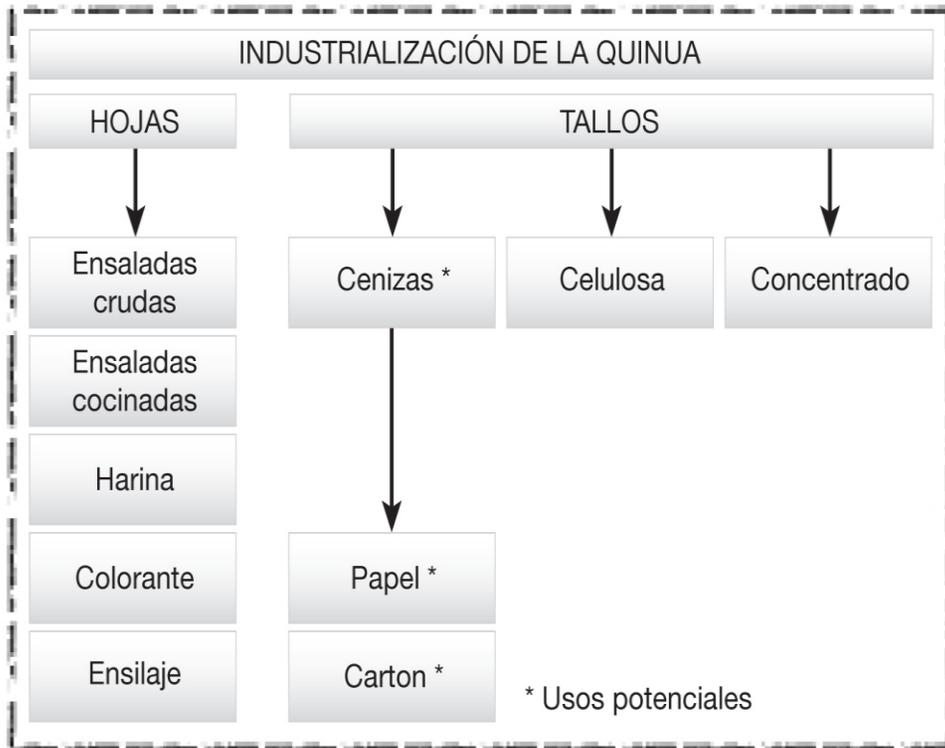
Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Angiospermas
Orden	Centropermales
Familia	Chenopodiaceas
Genero	Chenopodium
Sección	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Especie	Chenopodium Quinoa Wild

Fuente: www.monografias.com/.../quinua/quinua.shtml

5.1.6 Usos

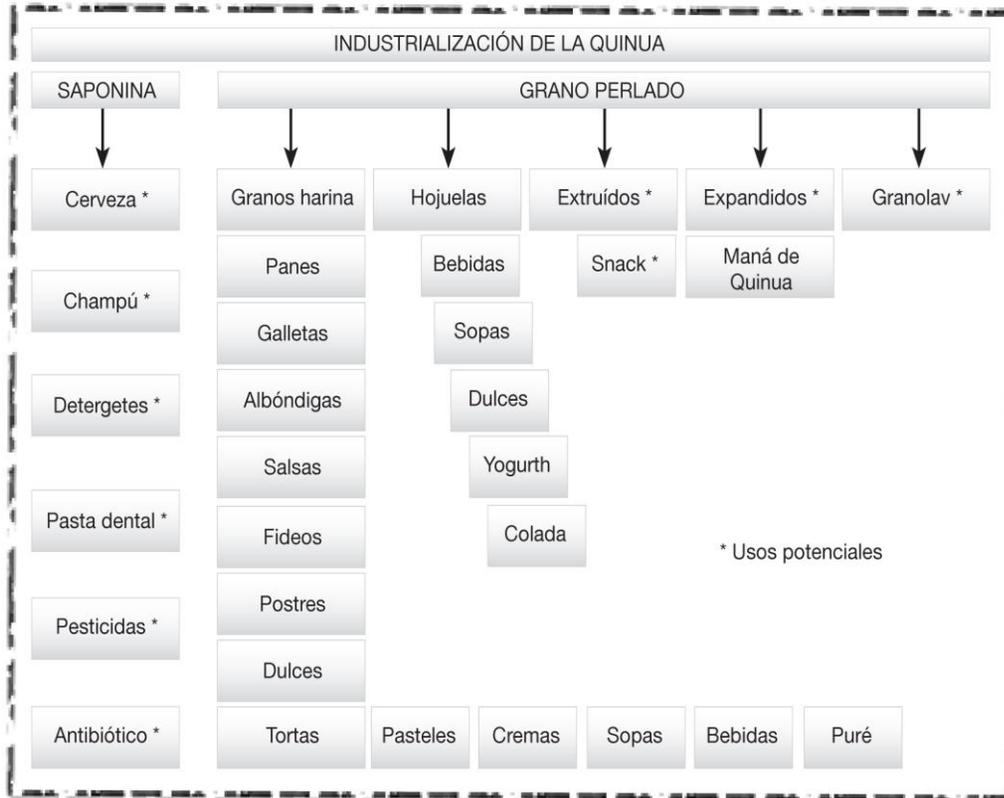
Es importante resaltar que la quinua según la OMS (Organización Mundial de la salud) y la FAO (Food and Agriculture Organization) Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas, ha sido determinado como el ideal de alimento para el ser humano debido a que contiene el mejor balance de proteínas, además por brindar tantas formas de uso.

Grafico1, Usos del tallo y de las hojas de la quinua



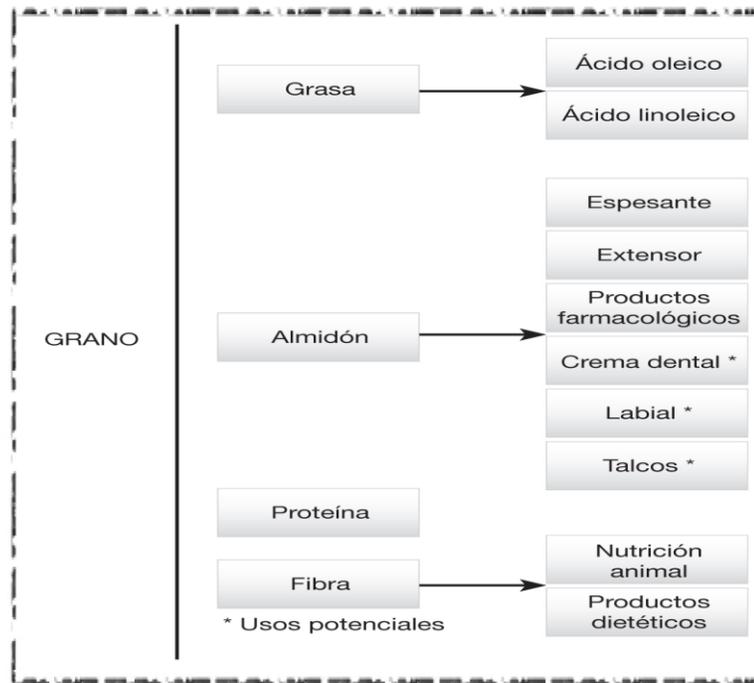
Fuente: INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia. Enero a Junio de 2005

Grafico 2, Usos del grano de la quinua



Fuente: INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia. Enero a Junio de 2005

Grafico 3, Usos del grano de quinua (Componentes)



Fuente: INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia.

Enero a Junio de 2005

5.1.7 Saponina

La saponina es del tipo glucósidos triterpenoide, se encuentra presente en el grano de quinua y está ubicada en la primera membrana del episperma, ésta le proporciona el carácter amargo, el cual se ha convertido en un problema a la hora del consumo, por eso se recomienda lavar el grano antes de utilizarlo, es importante anotar que este glucósido podría afectar la biodisponibilidad de los nutrientes del grano.

Es posible clasificar la quinua según su concentración de saponina y este puede ser: en dulce (sin saponina o con menos del 0.11% en base al peso en fresco), o en amarga (contiene un nivel mayor al 0.11% de saponinas)¹³.

5.1.8 Valor Nutricional

Es importante mencionar que la parte más importante de la planta de quinua es su grano, el cual contiene el mayor contenido proteico y por ende se puede utilizar de muchas formas para la alimentación humana, al comparar la quinua con otros cereales es superior a ellos en su contenido nutritivo y proteico (ver tabla 2 y tabla 3)

TABLA 2: Comparación de la Quinua Colombiana con arroz, cebada, maíz y trigo

Cultivo	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra cruda	Cenizas	Kcal/100 grs.
Quinua	16,5	6,3	69,0	3,8	3,8	399
Arroz	7,6	2,2	80,4	6,4	3,4	372
Cebada	10,8	1,9	80,7	4,4	2,2	383
Maíz	10,2	4,7	81,1	2,3	1,7	408
Trigo	14,2	2,3	78,4	2,8	2,2	392

Fuente: CORREDOR, Guillermo. (2003) Proyecto quinua: memorias del curso producción de Quinua cultivo multipropósito. Universidad Nacional de Colombia Bogotá.

La quinua contiene la vitamina A como el caroteno, Vitamina B como la riboflavina, la niacina, tiamina y la vitamina C, el ácido ascórbico; es rica en minerales como

¹³ Estudio de quinua, 2003. p.11.

calcio, Hierro, Fósforo, Potasio, magnesio y minerales que ayudan a tener un sistema óseo fuerte principalmente¹⁴.

Además es rica en fibra y en la vitamina E, lo que favorece la salud y la belleza corporal, asimismo contiene litio que evita el estrés la melancolía y la depresión.

Como fue indicado anteriormente la quinua es reconocida por ser el alimento que contiene completamente el número de aminoácidos esenciales para la nutrición del ser humano debido a que contiene proteínas de la mejor calidad y además posee un balance ideal de los aminoácidos esenciales. (Ramos 2007)

Tabla 3, Contenido de aminoácidos en gramos por cada 100 g de proteína

Aminoácidos Esenciales	QUINUA	Maíz	Arroz	Trigo
Histidina	3.2	2.6	2.1	2.0
Isoleucina	4.4	4.0	4.1	4.2
Leucina	6.6	12.5	8.2	6.8
Lisina	6.1	2.9	3.8	2.6
Metionina + cistina	4.8	4.0	3.6	3.7
Fenilalanina + tirosina	7.3	8.6	10..5	8.2
Treonina	3.8	3.8	3.8	2.8
Triptófano	1.1	0.7	1.1	1.2
Valina	4.5	5.0	6.1	4.4
Alanina	4.5	7.3	6.0	3.6
Arginina	8.5	4.2	6.9	4.5
Acido Aspartico	7.8	6.9	10.0	5.0
Acido Glutámico	13.2	18.8	19.7	29.5
Glicina	6.1	4.0	4.7	4.0
Prolina	3.3	9.1	4.9	10.2
Serina	4.1	5.1	6.3	4.8

Fuente: Koziol, 1992, Latrinreco (Estudio de quinua)

¹⁴ LEON, Op. cit., p. 42

Además del contenido proteico la quinua es un alimento que no posee gluten lo que facilita el consumo de este producto a los celíacos y a las personas con alergia al gluten.

5.1.9 Uso De La Quinua en Alimentación Humana

La quinua como se menciono anteriormente por su gran contenido proteico sirve para distintos usos en la alimentación humana y existen algunas organizaciones dedicadas al aprovechamiento de las bondades de la quinua y a su utilización en distintos alimentos.

A continuación se mencionan algunos alimentos preparados por el movimiento Manuela Ramos del Perú, en los que se emplea la quinua.

- Refresco de quinua
- Quinua sour
- Pastel de quinua con brócoli
- Tamal de quinua con pollo
- Papas a la puneña con ají de quinua
- Chupe de quinua
- Caldo blanco de quinua
- Albóndigas de alpaca con graneado de quinua
- Enrollado de alpaca con quinua
- Quinua graneada con trucha
- Torrejas de quinua con queso
- Sajta de gallina con ají de quinua
- Apu de quinua con chicharrones de cerdo
- P'esqe de quinua
- Quinua chaufa con alpaca

- Torta de quinua
- Quispiño de quinua
- Galletas de quinua
- Pan de quinua
- Empanadas de quinua con queso
- Sobrecitos de quinua pasankalla
- Pie de quinua con piña
- Mazamorra con quinua pasankalla
- Rosquitas de quinua achocolatadas

En Colombia la quinua ha sido utilizada especialmente en la elaboración de pan.

5.2 GALLETAS

5.2.1 Generalidades

La fabricación de galletas constituye un sector importante de la industria de alimentos ya que existen varios tipos de galletería y son alimentos con cierto aporte nutricional y con gran margen de conservación.

Para la fabricación de galletas se emplea usualmente harina de trigo con bajo poder de absorción de agua, es decir harinas con bajo contenido proteico y de almidón lesionado. En la actualidad se emplean otros tipos de harinas con el fin de conferirle al producto final mejores cualidades sensoriales y mayor aporte nutricional¹⁵.

5.2.2 Uso de Quinua en galletas

¹⁵ MANLEY, D.J.R. Tecnología de la industria galletera. 1983

En Colombia y otros países no se han encontrado investigaciones en las que se emplee la quinua en la elaboración de galletas, y lo único relacionado al respecto son formulas encontradas sobre cómo prepararlas entre las que se encuentran:

FORMULA # 1

Ingredientes:

- 600 gr de harina de trigo preparada
- 400 gr harina de quinua
- 12 onzas (1 y ½ taza) de leche fresca
- 20 gr de polvo de hornear
- 300 gr de mantequilla
- 4 Huevos
- 250 gr de azúcar
- 1 taza de agua hervida fría

Preparación:

Mezclar las harinas de trigo y quinua, y el polvo de hornear sobre una mesa; tamizar varias veces. Hacer un hoyo en la harina y agregar la mantequilla, los 5 huevos y el azúcar diluido en una taza de agua hervida fría. Mezclar y amasar hasta formar una masa uniforme y manejable, formar bollos y dejar reposar por 15 minutos en el refrigerador. Estirar la masa con un rodillo en una mesa previamente enharinada hasta obtener una masa delgada de ½ cm de grosor. Cortar dando la forma de galleta. Colocar en latas o fuentes engrasadas. Pincelar las galletas con 2 yemas batidas y hornear a 180° por 20 minutos

FORMULA # 2

Ingredientes:

- Taza de quinua escogida y lavada

- ¼ de taza de aceite
- ¼ de taza de mantequilla
- ¼ de taza de panela molida
- ½ de cucharadita de vainilla
- ½ de tazas de azúcar
- 1 huevo
- 1 ¼ de taza de harina (preferible integral)
- ¼ de cucharadita de Bicarbonato de Sodio
- ¼ de taza de avena

Preparación:

Lavar la quinua

En una sartén seca y con temperatura media, tostar la quinua, mezclándola constantemente hasta que se escuche que está reventándose. Seguir tostando unos minutos adicionales hasta que todo se haya reventado. Guardar en un plato. Batir la mantequilla y el aceite. Añadir el azúcar y la panela y batir bien.

Añadir el huevo y la vainilla y batir hasta que esté cremoso. Aparte mezclar la harina el bicarbonato y la avena. Ligeramente añadir las harinas al batido. Añadir la quinua reventada. Si la masa parece muy suelta, permitir que se enfríe en la refrigeradora. Engrasar latas. Colocar cucharaditas colmadas de la masa distanciadas entre sí, porque se aplanan. Hornear en un horno precalentado moderado (374 °F) durante 8 a 10 minutos. Mientras están calientes quitar las galletas de las latas (Al enfriar, se ponen crocantes y no se pueden despegar.) Enfriar en un mantel. Guardarlas tapadas. Rinde 40 galletas

Finalmente se encontró una formulación para una galleta dulce tipo base, en un Recetario de panadería¹⁶, que denominada formula 3, que es la que aparece a continuación.

¹⁶ DIAZ, Jorge. Manual de Panadería en Mazapán y Pastillaje. Distribuciones Orquídea Ltda.. 2008.

FORMULACION # 3

- Mezcla Harinas 100%
- Fécula de maíz 12%
- Polvo de hornear 1%
- Azúcar Pulverizada 56%
- Margarina 56%
- Huevos 25%
- Sabor Vainilla 0.1%

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del producto con la inclusión de harina de quinua se empleó la formulación correspondiente a Galletas tipo base con el fin de que estas tuvieran una apariencia similar a las encontradas en el mercado de panadería tradicional, debido a que estos puntos son los de mayor comercialización y por tanto donde se puede llevar al consumidor una alternativa para mejorar su ingesta de aminoácidos esenciales. La formulación empleada es la siguiente:

- Mezcla Harinas	100% (VER TABLA 4)
- Fécula de maíz	12%
- Polvo de hornear	1%
- Azúcar Pulverizada	56%
- Margarina	56%
- Huevos	25%
- Sabor Vainilla	0.1%

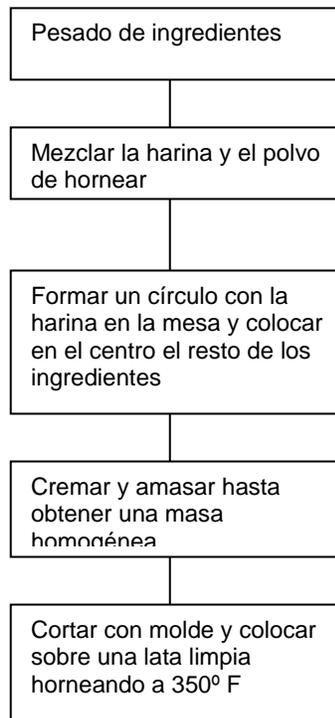
FUENTE: DIAZ, Jorge. Manual de Panadería en Mazapan y Pastillaje. Distribuciones Orquidea. Bogotá. 2008

El procedimiento para elaborar este producto es ligar primeramente la harina y el polvo de hornear. Formar un círculo sobre la mesa con la harina y al centro coloque el resto de los ingredientes. Creme y amase suave hasta obtener una masa homogénea. Cortar con molde. Colocar sobre latas limpias y hornear a 350 °F¹⁷.

¹⁷ DIAZ Op. Cit. 2008

Previo a lo anterior se requiere hacer el pesado de cada uno de los ingredientes según la formulación anterior. Para la mezcla de harinas se emplean los porcentajes presentes en la Tabla 4. Dichas harinas se deben tamizar en una maya

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



Todos los productos a emplear son comerciales a excepción de la harina de Quinoa que será suministrada por una empresa dedicada a su comercialización y transformación.

Debido a que las galletas normalmente contienen elevadas cantidades de azúcares, grasa y harinas con baja actividad de gluten, en consecuencia cualquier cereal o fuente de almidón puede en teoría emplearse para la fabricación de galletas. Esto ya que la textura de las galletas no depende del gluten sino de del almidón gelatinizado¹⁸. No obstante, se ha visto que con la inclusión de harina de Quinoa los productos tipo pan batido tienden a obtener una coloración mas oscura

¹⁸ DAVID, et al 2003

y una menor altura con respecto al testigo que se elaboró solamente con harina de trigo¹⁹.

Por consiguiente, se elaboraran galletas con sustitución de harina de Quinua en los siguientes porcentajes:

Tabla 4. Ensayos a realizar

Ensayo	% H. trigo	% H. Quinua
1	85	15
2	65	35
3	50	50

Cabe anotar que el testigo se elaborará 100% con harina de trigo.

6.1 Análisis Físicoquímicos

Con el fin de determinar la composición bromatológica de las galletas elaboradas se realizarán las siguientes determinaciones:

Tabla 5. Análisis físicoquímicos

Componente	Método A.O.A.C.
Humedad	10.102
Proteínas	14.026
Grasa	10.142
Fibra	10.145
Cenizas	10.144
Carbohidratos	Por diferencia

Fuente: ROMO, Sandra et al. Potencial Nutricional de Harinas de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) variedad Piartal en los Andes Colombianos segunda parte.

¹⁹ ARROYAVE, et al. 2006

De esta forma se pretende evaluar el aporte nutricional dado por la quinua al producto final, comparándolo con el producto testigo (elaborado con 100% de harina de trigo)

6.2 Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial del producto se van a emplear primeramente pruebas de aceptación o afectivas las cuales se usan para evaluar el grado de satisfacción o aceptabilidad del producto con el fin de determinar, en una serie de productos, cuál es el más aceptable o preferido. Es necesario aclarar que el hecho de que se prefiera un producto respecto a otro no significa que estos sean aceptables.

La prueba a efectuar es de comparación apareada o de preferencia, en la cual se presentan al juez dos productos codificados y se le pide que indique si prefiere alguno de ellos. En este caso, el número mínimo de jueces debe estar constituido por 50 integrantes, los cuales no requieren entrenamiento²⁰.

Por otra parte, se propone realizar una prueba descriptiva de puntajes con un panel de citación entrenado con el fin de evaluar las características sensoriales de las galletas y determinar sus diferencias con la galleta patrón, la cual es elaborada en su totalidad con harina de trigo.

²⁰ CARPENTER et al. 2002

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Análisis Microbiológicos

Una vez preparadas las galletas con la formulación para tipo base se realizaron los análisis microbiológicos correspondientes para verificar la inocuidad del proceso de producción.

Tabla 6. Resultados Análisis Físicoquímicos

ANALISIS	METODO	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Mesófilos Aeróbios ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 2	< 10	10000-30000
Mohos y Levaduras ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 7	< 10	100-200
Estafilococo Coagulasa (+) ufc/g o ml	Recuento en placa INVIMA No. 8	< 100	<100
Coliformes Totales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 13	< 3	7-11
Coliformes Fecales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 14	< 3	<3

MEZCLA 15/85 23/09/09

ANALISIS	METODO	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Mesófilos Aeróbios ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 2	< 10	10000-30000
Mohos y Levaduras ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 7	< 10	100-200
Estafilococo Coagulasa (+) ufc/g o ml	Recuento en placa INVIMA No. 8	< 100	<100
Coliformes Totales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 13	< 3	7-11
Coliformes Fecales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 14	< 3	<3

Continuación Tabla 6.
MEZCLA 35/65 23/09/09

ANALISIS	METODO	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Mesófilos Aeróbios ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 2	< 10	10000-30000
Mohos y Levaduras ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 7	< 10	100-200
Estafilococo Coagulasa (+) ufc/g o ml	Recuento en placa INVIMA No. 8	< 100	<100
Coliformes Totales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 13	< 3	7-11
Coliformes Fecales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 14	< 3	<3

MEZCLA 50/50 23/09/09

ANALISIS	METODO	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Mesófilos Aeróbios ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 2	< 10	10000-30000
Mohos y Levaduras ufc/g o ml	Recuento en placa INVINA No. 7	< 10	100-200
Estafilococo Coagulasa (+) ufc/g o ml	Recuento en placa INVIMA No. 8	< 100	<100
Coliformes Totales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 13	< 3	7-11
Coliformes Fecales ufc/g o ml	N.M.P. INVIMA No. 14	< 3	<3

Estos datos tomaron como referencia la Resolución 15789 de 1984 expedida por el INVIMA.

Cabe anotar que los resultados microbiológicos cumplen con los requisitos dispuestos en la Norma Técnica Colombia 1241 (PRODUCTOS ALIMENTICIOS, DE MOLINERIA, GALLETAS), y que exponen un procedimiento realizado con inocuidad, tanto desde la consecución de las materias primas, hasta el proceso de elaboración y almacenamiento del producto final.

La siguiente tabla muestra los requisitos planteados en la NTC 1241

Tabla 7. Requisitos Microbiológicos para Galletas

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA GALLETAS	n	m	M	c
Recuento de Bacterias aeróbias mesófilas, UFC/g	3	1000	5000	1
Recuento de coliformes en placa, UFC/g	3	<10	10	1
Recuento de Stafilococos Aureus Coagulasa Positiva, UFC/g	3	<100	,,,	0
Recuento de Mohos y Levaduras, UFC/g	3	50	500	1
Recuento de Escherichia Coli, UFC/g	3	<10	,,,	0
Recuento de Bacillus Cereus, UFC/g	3	10	100	1

7.2 Análisis fisicoquímicos

Posteriormente, se realizaron análisis fisicoquímicos por triplicado para determinar la composición proximal de los productos obtenidos con las diferentes formulaciones. Estos datos, se exponen a continuación.

Tabla 8. Resultados análisis Fisicoquímicos

ANALISIS	TESTIGO 1	TESTIGO 2	TESTIGO 3	PROMEDIO
HUMEDAD, % m/m	0,4	0,4	1.0	0,4
GRASA, % m/m	23	22,3	23.9	22,65
FIBRA CRUDA, %m/m	0,2	0,2	0.2	0,2
PROTEINA, (N * 6,25) % m/m	7,8	6,8	8.3	7,3
CENIZAS, %m/m	0,7	0,7	1.0	0,7
CARBOHIDRATOS, %m/m	67,9	69,7	71.6	68,8
ENERGIA, Kcal/100 g	509	506	510	508,333333

ANALISIS	15/85 1	15/85 2	15/85 3	PROMEDIO
HUMEDAD, % m/m	0,4	0,4	4.1	0,4
GRASA, % m/m	22,9	21,2	24.3	22,05
FIBRA CRUDA, %m/m	0,5	0,2	0.3	0,35
PROTEINA, (N * 6,25) % m/m	7,4	7,6	8.1	7,5

CENIZAS, %m/m	0,7	0,8	1.1	0,75
CARBOHIDRATOS, %m/m	68.1	69,8	62.1	68.95
ENERGIA, Kcal/100 g	508	501	500	503

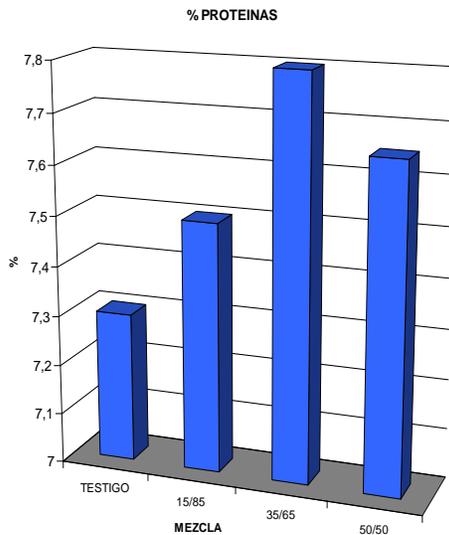
Continuación Tabla 8

ANALISIS	35/65 1	35/65 2	35/65 3	PROMEDIO
HUMEDAD, % m/m	0,3	0,4	1.7	0,35
GRASA, % m/m	23,1	21,1	23.6	22,1
FIBRA CRUDA, %m/m	0,2	0,2	0.4	0,2
PROTEINA, (N * 6,25) % m/m	7,8	7,8	8.7	7,8
CENIZAS, %m/m	0,9	0,8	1.2	0,85
CARBOHIDRATOS, %m/m	67,8	69,6	66.4	68,7
ENERGIA, Kcal/100 g	510	500	504	504,666667

ANALISIS	50/50 1	50/50 2	50/50 3	PROMEDIO
HUMEDAD, % m/m	0,3	0,5	2.2	0,4
GRASA, % m/m	22,9	22,1	32.9	22,5
FIBRA CRUDA, %m/m	0,6	0,7	0.5	0,65
PROTEINA, (N * 6,25) % m/m	7,8	7,5	7.9	7,65
CENIZAS, %m/m	0,8	0,8	1.3	0,8
CARBOHIDRATOS, %m/m	67,7	68,4	57.5	68,05
ENERGIA, Kcal/100 g	508	503	549	520

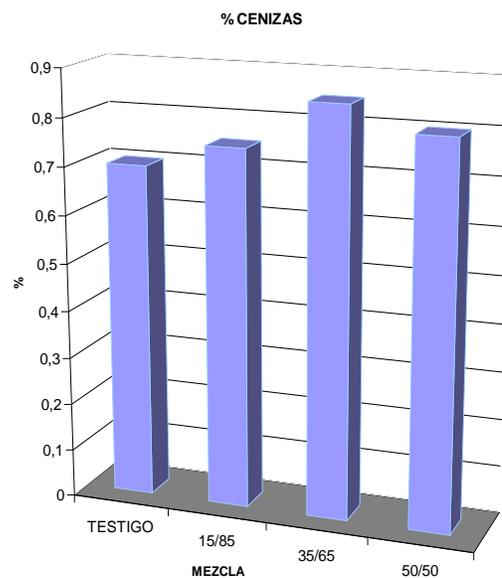
Según los resultados anteriores se puede observar, que la adición de harina de Quinua en el producto, no incrementa notablemente el contenido de proteína en el producto final. Esto no obstante se puede explicar teniendo en cuenta que El análisis fisicoquímico para el Harina de quinua arrojo que contiene una Humedad de 10.3%, Grasa 3.9%, Fibra cruda 1.3%, Proteína 13.5%, Cenizas 2.0%, Carbohidratos 69.0%, estos datos están expresados en %m/m. Lo anterior sumado a que el harina de trigo empleada en el proceso, contiene un 14.2% de proteína en base seca, muestra que la diferencia entre el contenido de proteína de las harinas empleadas no es significativo por lo que una vez realizada la mezcla era de esperarse un aporte proteico similar al original de cada harina. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para el porcentaje de proteína de cada una de las mezclas en donde los valores oscilan entre 7.3% y 7.8%

Grafico 4. % de Proteína vs. Tratamientos



En cuanto al contenido de minerales, si se observa un incremento a medida que aumenta el contenido de harina de quinua en la mezcla, teniendo un pico máximo para le su valor mas elevado para la mezcla 35/65 lo cual se puede apreciar en la siguiente gráfica, en donde los valores oscilan entre 0.7 y 0.85%

Grafica 5. % de Cenizas vs. Tratamientos



Según los resultados de los análisis fisicoquímicos para el harina de quinua, se obtuvo que esta contenía un porcentaje de proteína del 13.5% razón por la cual se presume que fue obtenida de una variedad de quinua de las que contienen menor cantidad de proteína. No obstante su presencia en la mezcla le confiere al producto un mayor contenido de ácidos grasos y aminoácidos esenciales²¹.

Finalmente se observa que todos los productos obtenidos cumplen con la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1241 según los requisitos fisicoquímicos expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 9. Requisitos Fisicoquímicos para Galletas sin relleno

	Mínimo	Máximo
% de Proteína	3	„
% de Humedad	„	10

7.3 Análisis sensorial

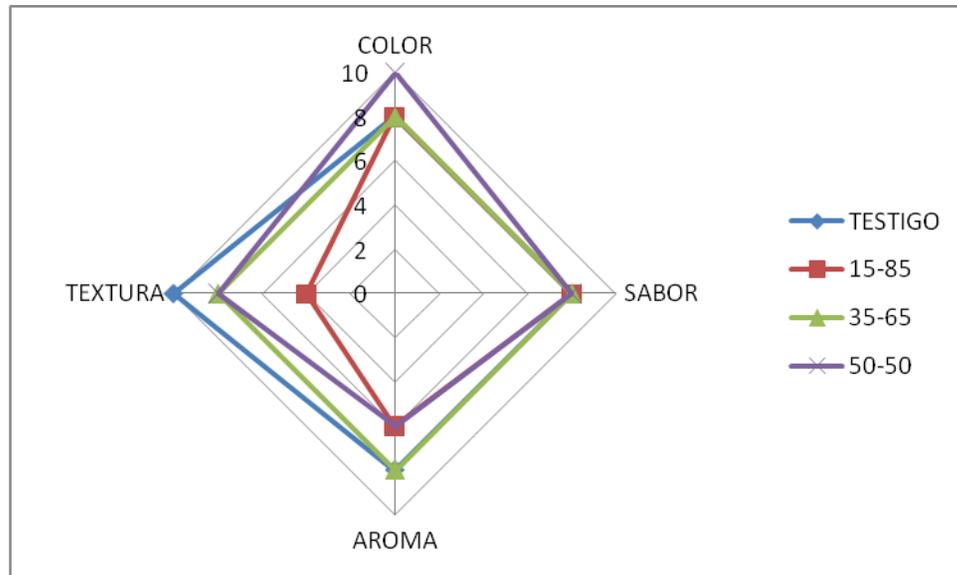
El análisis sensorial fue efectuado por 10 personas no entrenadas (CARPENTER dice que con 50 personas pero por costos de producción se optó por reducir este número), las cuales participaron en un panel de aceptación en donde se obtuvo que la preparación con mayor acogida es la que no contiene Harina de Quinua. De las que poseen esta última, la de mayor aceptación es la mezcla 15%-85% de Harina de Quinua y Harina de Trigo respectivamente. A continuación se muestra el diagrama obtenido el cual fue elaborado con la moda de los datos aportados por los panelistas.

²¹ TORRES et al. 2002

Tabla. 10. Moda tomada a datos aportados por panelistas en evaluación sensorial

	TESTIGO	15-85	35-65	50-50
COLOR	8	8	8	10
SABOR	8	8	8	8
AROMA	8	6	8	6
TEXTURA	10	4	8	8

Gráfico 6. Diagrama de tela de araña para análisis sensorial



Para analizar las muestras se empleó el análisis de varianza con base en el principio t de Student el cual permite estudiar si existe diferencia significativa entre las medias de las calificaciones asignadas a mas de dos muestras²².

$$DMS = t \frac{\sqrt{2CMe}}{n}$$

t = Valor t Student de tabla al 5% o 1%, para dos colas a los grados de libertad del error.

CMe = Valor del cuadrado medio del error, calculado según el método de análisis de varianza.

²² DANIEL, L. et al. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Editorial Alhambra Mexicana. 1989

n = Número total de juicios efectuados por muestra.

Una vez realizado en análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados:

- En cuanto al color de los tratamientos NO hay Diferencia Significativa entre estos como se muestra en la siguiente Fotografía.



Fotografía que muestra resultado final de las galletas. De izquierda a derecha están: Testigo, 15-85, 35-65 y 50-50.

- En cuanto a sabor, no hay diferencia significativa entre los tratamientos 35-65 y 50-50. Hay diferencia significativa entre el tratamiento 15-85, el cual fue el más apetecido dentro de los que contienen quinua y las mezclas restantes tales como 35-65 y 50-50. No obstante la mayor diferencia se presenta entre el testigo y las mezclas restantes ya que el producto elaborado sin harina de quinua tuvo la mayor aceptación.
- En cuanto a la textura se presentaron diferencias entre el testigo y las mezclas. Entre los tratamientos con harina de quinua no hubo diferencia para las mezclas 50-50 y 35-65. La menor calificación fue para la mezcla 15-85.

8. CONCLUSIONES

- Se observó que la mezcla que tiene mayor contenido proteico es la 35/65 Quinoa – Trigo respectivamente, la que también presentó un mejor aporte de minerales.
- A nivel sensorial, las galletas con contenido de quinua no fueron tan aceptadas como las que solo contenían harina de trigo. De las galletas con contenido de harina de quinua las de mayor aceptación fueron las de la mezcla 15/85 Quinoa – Trigo respectivamente.
- Se requiere efectuar un perfil de aminoácidos de cada uno de los tratamientos con el fin de verificar que al mezclar harina de trigo con harina de quinua se obtiene un producto de mayor potencial nutricional.
- Las galletas elaboradas a partir de los tratamientos son de gran calidad según la relación diámetro altura, ya que esta es mayor de 8.5

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYAVE, Lina. ESGUERRA, Carolina. Utilización de la Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa wild*) en el proceso de panificación. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Salle. 2006
- CARPENTER, Roland. Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza España. 2002
- CASTILLO, Cecilia; PÉREZ, Omar y CID, Edison, Análisis de galletas. 2008. p. 8.(En línea: http://www.conadecus.cl/documentos/Analisis_%20de_%20Galletas_informe_tecnico.pdf)
- CORREDOR, Guillermo. (2003) Proyecto quinua: memorias del curso producción de Quinoa cultivo multipropósito. Universidad Nacional de Colombia Bogotá. Dado por VELASQUEZ y GALVES, Tesis GEIT.
- DANIEL, L. et al. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Editorial Alhambra Mexicana. 1989
- DAVID, A. DENDY, B. Cereales y productos derivados: Química y Tecnología. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 2003 p.p. 335-336
- DIAZ, Jorge. Manual de Panadería en Mazapan y Pastillaje. Distribuciones Orquidea. Bogotá. 2008
- EL CAMINO DE LA QUINUA. MOVIMIENTO MANUEL RAMOS. Lima, Perú. 2007 (En línea: www.manuela.org.pe/pdf/publicaciones/9789972763465.pdf) Consultado el 7 de agosto de 2009
- Estado de Arte Nacional de la Quinoa(*Chenopodium quinoa, wild*) (En línea: http://www.unido.org/fileadmin/import/69925_ESTADO_DEL_ARTE_NACIONALPLANT_MEDIC_QUINUAAlleno_2_Rev.pdf) Consultado el 7 de agosto de 2009

- Estudio de quinua, Catholic Relief Services -CRS-, el Centro Internacional de la Papa CIP, y la FAO. 2003. p.11. (En línea: www.infoagro.net/shared/docs/a5/cproandinos5.PDF) Consultado el 8 de agosto de 2009
- FONTÚRBEL, Francisco, Problemática de la producción y comercialización de *Chenopodium quinoa* W. (Chenopodiaceae), debida a la presencia de las saponinas. (En línea: <http://cabierta.uchile.cl/revista/21/articulos/pdf/paper6.pdf>) Consultado el 8 de agosto de 2009
- http://ingalimentos.files.wordpress.com/2009/05/certified_organic_quinoa_quinoa.jpg (pagina consultada el día 10 de agosto del 2009)
- <http://www.contractingsociety.com/images/Quinoacan.jpg> (pagina consultada el día 10 de agosto del 2009)
- JIMENEZ, Sandra. El efecto de la inclusión de harina de cacao en la elaboración de galletas, Tesis de grado. Especialización en Ciencia y Tecnología de alimentos. Universidad Nacional. 2008.
- JUNOVICH Analia, LA QUINUA EN EL ECUADOR A TRAVES DE LOS DATOS DEL III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, 2003
- La Quinoa. El tesoro olvidado de los Incas. <http://www.holistica2000.com.ar/Quinoa.html>. Consultado el 7 de agosto de 2009
- LAGUNA Pablo, La Cadena Global de la Quinoa: un reto para la Asociación Nacional de Productores de Quinoa.(En línea: [infoagro.net/shared/docs/a5/cproandinos6.PDF](http://www.infoagro.net/shared/docs/a5/cproandinos6.PDF)) Consultado el 8 de agosto de 2009
- LEON, Juvenal, Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú, 2003. p. 1 (En línea: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-quinua-puno-peru/cultivo-quinua-puno-peru.pdf>). Página consultada el 8 de agosto de 2009.

- MANLEY, D.J.R. Tecnología de la industria Galletera. Editorial Acribia. Zaragoza España. 1983. p. 9
- MENDOZA Gilberto, Alternativas de Producción y consumo de quinua, 1993. p.8 En línea: www.siju.gov.co/downloads/investigaciones/pdf_055.pdf (Pagina consultada el día 8 de agosto de 2009)
- MONTOYA ; Luz; MARTÍNEZ Lucero y PERALTA, Johanna. Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. 2005. p.1
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1241. Requisitos para harinas. Galletas. 2008
- REINAUDI, Nilda B; GRÉGOIRE, Horacio C. y SZLÁPELIS. Sandra E. CULTIVO DE LA QUINOA *Chenopodium quinoa Willd.*, variedad Blanca de Junín en la región pampeana
- ROMO, Sandra et al. Potencial Nutricional de Harinas de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) variedad Piartal en los Andes Colombianos segunda parte. Facultad de Cienias Agropecuarias. Vol. 5. N° 2. Agosto de 2007
- TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA GALLETERA.D.J.R. MALEY. EDITORIAL ACRIBIA. ZARAGOZA ESPAÑA. 1983
- TORRES, María; GUZMAN ,Amelia: CARVAJAL, Roger. Validación Nutricional de 10 variedades de Quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) del Altiplano Boliviano. BIOFARBO. Vol. 10. Diciembre de 2002. Paginas 55 - 60
- VELASQUEZ Ingrid y GALVEZ Diana, La quinua el alimento del futuro. Tesis de Grado. Ingeniería Industrial, Tesis de Grado.
- WILSON, H.D., 1990. Quinoa and relatives. En “Economic Botany”, dado por LAGUNA Pablo, La Cadena Global de la Quinua: un reto para la Asociación Nacional de Productores de Quinua. p.8.

- WOODS, Adriana, y EYZAGUIRRE, Pablo. La cañahua merece regresar 2004. P. 1
- www.monografias.com/.../quinua/quinua.shtml (Página consultada el día 7 de agosto de 2009)
- www.nutrinet.org (página consultada el día 7 de agosto de 2009)