



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**DESARROLLO DE UN SNACK DE MAIZ FORTIFICADO
CON QUINOA (*Chenopodium quinoa*)**

PRESENTADO POR:

Silvia Marleny Bolaños Grajeda

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

LICENCIATURA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

ABRIL, 2023

Índice

Dedicatorias.....	3
Agradecimientos	4
Sumario.....	5
Introducción	6
Objetivo.....	6
Hipótesis.....	6
Revisión Bibliográfica	7
Quínoa (Chenopodium quínoa)	7
Características del grano.....	7
Propiedades nutricionales.....	8
Proteína.....	9
Carbohidratos	10
Saponina	10
Maíz (Zea mays).....	11
Composición del grano.....	12
Almidón	12
Proteína.....	12
Grasas.....	13
Fibra.....	13
Vitaminas.....	13
Harina de maíz nixtamalizada	13
Aceite de Girasol.....	14
Valor nutricional	14
Fritura.....	15
Temperatura del aceite de fritura.....	16
Trabajo Experimental.....	17
Materiales y métodos	18
Diagrama cualitativo de flujo	19
Análisis Estadísticos.....	20
Análisis de varianza.....	20
Rango múltiple de Duncan.....	21
Resultados del Análisis Proximal.....	22
Resultados de Análisis Microbiológico.....	22
Discusión de resultados.....	23
Conclusiones.....	25
Recomendaciones.....	26
Anexos	27
Bibliografía.....	30

Dedicatorias

1. Dios:

Dedico de manera especial a Dios el creador de todas las cosas, quien me ha dado fortaleza y me ha sostenido con su diestra para continuar en el trayecto de mi carrera; por ello, con toda la humildad de mi corazón, dedico primeramente mi trabajo de investigación a Dios.

2. A mis Padres:

Jaime Bolaños y Silvia de Bolaños, dedico este proyecto de investigación, ya que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles y me han alentado a no darme por vencida con sus ejemplos y consejos.

3. A mi Hermanos:

Stefanny Bolaños y Bryan Bolaños, que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo, por acompañarme durante el trayecto de mi carrera en todos los momentos de esta.

Agradecimientos

1. Agradezco al Ing. Francisco Alvarado M., por brindarme su apoyo económico en el inicio de la carrera, dándome la oportunidad de trabajar y estudiar durante el trayecto de mis estudios y durante este trabajo de investigación.
2. Licenciada Alba Elena Santizo por apoyarme con sus consejos, guías, asesoramiento y compartirme sus conocimientos sobre este producto.
3. Doctor Rodolfo Solís por compartir sus sabios conocimientos durante el trayecto de mis estudios.
4. Licenciada Mayra Montesuma por su paciencia y compartir sus conocimientos durante el trayecto de mis estudios.

Sumario

En el presente trabajo de investigación que se desarrolló un snack a base de harina de maíz fortificado con quínoa.

Se realizó un Análisis Sensorial de Panel cerrado integrado con 8 panelistas semi-entrenados y de 3 muestras A, B, y C. Las muestras fueron formuladas de la siguiente manera con porcentajes variados en saborizante de barbacoa A=3.1%, B=1.88% y C=0.03%, en peso y quedando fijas las cantidades de harina de maíz 12.42%, harina de quínoa 31.05%, fécula de maíz 13.04%, Agua potable 40.37%, sorbato de potasio 0.03% y benzoato de sodio 0.03%.

Se sometió a un Análisis Estadístico de Varianza en donde se determinó que no hubo diferencia significativa entre muestras y no hubo diferencia significativa entre panelistas. El promedio de resultado de la muestra A = 1.63, muestra B=2 y muestra C =2.38.

También fue sometido a un Método de Rango Múltiple de Duncan, en donde se determinó que la muestra A tiene el primer lugar, la muestra B el segundo lugar y la muestra C el tercer lugar.

Se sometió a un Análisis Fisicoquímico Proximal de la muestra mejor calificada la cual fue la muestra A, en la que se obtuvieron los siguientes resultados:

Base Seca: Agua 4.18%, Materia Seca Total 95.82%, Grasa 16.38%, Fibra cruda 6.87%, proteína 11.52%, minerales 4.15% y carbohidratos 61.08%.

Como alimento: Grasa=15.70% fibra cruda 6.58%, Proteína 11.04% y minerales 3.98%.

Se sometió a Análisis Microbiológico de la muestra mejor calificada donde se obtuvo un recuento Aeróbico en Placa de 3 UFC/g, *Escherichia coli* <3NMP/g, Coliformes totales <3 NPM/g y Recuento de Mohos y Levaduras 5 UFC/g.

El procedimiento que se utilizó para realizar el snack puede verse en el diagrama de flujo cualitativo.

Introducción

El presente trabajo de investigación se desarrolló un snack de maíz fortificado con quínoa, este es un cereal con un perfil alto de nutrientes que se puede incluir en la dieta diaria y alcanzar los valores de nutrientes necesarios para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo.

Este Snack de maíz fortificado con quínoa uno de sus objetivos es ser alto en proteína, debido que la mayoría de snacks fritos contienen bajos niveles de proteína, especialmente su ingrediente principal que es el maíz se caracteriza en tener un bajo nivel del aminoácido lisina,

Su propósito es dar a conocer la importancia que tiene la quínoa, por su alto valor nutritivo y principalmente proteico para la alimentación humana y su relación con otros productos de consumo popular.

Objetivo

General

Elaborar un Snack de maíz fortificado con quínoa para aumentar el porcentaje de proteína.

Específico

Elaborar un Snack de maíz que sea fortificado con quínoa para aumentar la cantidad del aminoácido Lisina en los Snacks de maíz.

Hipótesis

Verdadera:

Si se puede desarrollar un snack de maíz fortificado con quínoa para aumentar el porcentaje de proteína.

Nula:

No se puede desarrollar un snack de maíz fortificado con quínoa para aumentar el porcentaje de proteína.

Revisión Bibliográfica

Quínoa (*Chenopodium quínoa*)

Historia

La zona andina comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, dando origen a uno de los sistemas agrícolas más sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo. La quínoa, una planta andina, muestra la mayor distribución de formas, diversidad de genotipos y de progenitores silvestres, en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia, encontrándose la mayor diversidad entre Potosí - Bolivia y Sicuani (Cusco) – Perú. (1)

Existen pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas, etnográficas e históricas sobre la quinua. Sin embargo, existen evidencias claras de la distribución de los parientes silvestres, botánicas y citogenéticas, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo, hasta conseguir la planta domesticada y cultivada a partir de la silvestre, proceso que probablemente se inició como planta usada principalmente por sus hojas en la alimentación y luego por las semillas. Actualmente, las especies y parientes silvestres se utilizan localmente como jataco o llipcha (verdura de hoja) en muchas comunidades del área andina. (1)

La quínoa fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas, y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces. (1)

La quínoa recibe diferentes nombres en el área andina que varían entre localidades y de un país a otro, así como también recibe nombres fuera del área andina que varían con los diferentes idiomas. (1)

Características del grano

El grano varía en tamaño entre 1,5 y 2,5 mm de diámetro, dependiendo de la variedad. El color de los granos depende del color del pericarpio y del epispermo; existen quínoas de color crema, plomo, amarillo, rosado, rojo y morado. Una vez beneficiados los granos pierden su coloración inicial. (2)

La quínoa se caracteriza por ser un grano con destacables características nutricionales. Además del valor nutritivo, tiene un gran potencial económico, ya que toda la planta puede ser utilizada. Las hojas se pueden consumir en ensalada, las semillas enteras o molidas en harina pueden ser empleadas en una gran variedad de aplicaciones en alimentos. (2)

Propiedades nutricionales

La importancia de la quínoa reside en la alta calidad como alimento, la utilización completa de la planta y su amplia adaptación a condiciones agroecológicas. La quinua está considerada como el alimento más completo para la nutrición humana basada en proteínas de la mejor calidad en el reino vegetal por el balance ideal de sus aminoácidos esenciales, ácidos grasos como omega 3, 6 y 9, en forma equilibrada, vitaminas, y minerales como el calcio y el hierro. (2)

Los granos de quínoa son altamente nutritivos con una importante cantidad de proteínas y compuestos bioactivos superando en valor biológico a los tradicionales granos de cereales. De esta manera la quínoa representa un alimento nutricionalmente bien balanceado con múltiples propiedades funcionales relevantes para la reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas atribuibles a su actividad anti-oxidante, antiinflamatoria, inmunomodulatoria y anti-carcinogénica, entre otras. (3)

El valor nutricional de la quinua ha sido básicamente reconocido por su proteína de alta calidad, particularmente rica en aminoácidos esenciales y por su contenido de carbohidratos, produciendo bajos índices de glicemia y en general una mejor calidad nutricional y funcional respecto a granos de cereales tales como maíz, avena, trigo y arroz. (3)

Según análisis de laboratorio e investigaciones realizadas por el Departamento de Agricultura y Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos (USDA) en el 2013, el contenido de nutrientes del grano de quínoa es el siguiente:

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Agua	g	13.28
Energía	Kcal	368
Energía	kJ	1539
Proteína	g	14.12
Lípidos Totales (grasa)	g	6.04
Cenizas	g	2.38
Carbohidratos por diferencia	g	64.16
Fibra total dietaria	g	7.00
Almidón	g	52.22
Calcio, Ca	Mg	47.00
Hierro, Fe	Mg	4.57
Magnesio, Mg	Mg	197.00
Fósforo, P	Mg	457.00
Potasio, K	Mg	563.00
Sodio, Na	Mg	5.00
Zinc, Zn	Mg	3.10
Cobre, Cu	Mg	0.59
Manganeso, Mn	Mg	2033.00
Selenio, Se	µg	8.50

Fuente: Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos (USDA) en el 2013.

Proteína

Estudios que involucran varios cultivos comerciales y variedades de razas terrestres han demostrado que la composición de aminoácidos de la proteína de semilla de quinoa es virtualmente idéntica al patrón de referencias estándar de la FAO / OMS sin deficiencia en cualquier aminoácido esencial que la calidad de la proteína en la quinoa es igual a la de la proteína de la leche caseína.

Esto significa que la suplementación de grano de cereal con quinoa puede efectivamente mejorar la calidad de la proteína de los productos resultantes. La quinoa puede por lo tanto ser considerado uno de los ingredientes alimenticios más prometedores bajo investigación. (5)

Contenido de Aminoácidos en la Quinoa y otros granos (mg/100g de proteína)
--

Aminoácido	Trigo	Cebada	Avena	Maíz	Quínoa
Isoleucina	32	32	24	32	68
Leucina	60	63	68	103	104
Lisina	15	24	35	27	79
Fenilamina	34	37	35	27	79
Tirosina	16	17	16	14	41
Cistina	26	28	45	31	68
Metionina	10	13	14	16	18
Treonina	27	32	36	39	40
Triptófano	6	11	10	5	16
Valina	37	46	50	49	76

Fuente: la quínoa y la kañiwa: cultivos andinos, Centro internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID) e Instituto Interamericano de ciencia agrícolas (IICA)

Carbohidratos:

El almidón es el carbohidrato más importante en todos los cereales. Constituye aproximadamente el 60- 70 % de la materia seca. El almidón en las plantas se encuentra en la forma de gránulos. El gránulo de cada especie tiene, un tamaño y forma características.

Los gránulos del almidón de la quinua tienen un diámetro de 2 μ m, siendo más Pequeños que los granos comunes. (7)

Los carbohidratos de las semillas de quinua contienen entre un 58 y 68% de almidón y un 5% de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su importante cantidad de fibra (6).

Saponina

El contenido de saponina en la quinua varía entre 0,1 y 5%. El pericarpio del grano de quinua contiene saponina, lo que le da un sabor amargo y debe ser eliminada para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se

caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma en soluciones acuosas. (4)

La eliminación de saponinas por el método húmedo consiste en lo siguiente:

Este método es tradicionalmente empleado por los campesinos y las amas de casa. Se lavan los granos haciendo fricción con las manos o a veces con ayuda de una piedra. Esta mezcla se expone al sol durante unas horas hasta que se caliente. Así, el pericarpio se dilata y desprende con mayor facilidad. A nivel industrial se ha diseñado equipos lavadores de quínoa. (4)

El método húmedo es muy eficiente para la eliminación de saponinas. Sin embargo, existen ciertos problemas este método: el elevado costo del secado del producto y la eliminación de agua con saponina. También existe el riesgo que el grano empieza a germinar durante el proceso de lavado y secado, porque la quinua tiene un poder germinativo muy elevado. Se encontró que las condiciones más favorables para el lavado de quínoa eran: periodo de remojo 30 min., tiempo de agitación 20 min. y temperatura de agua de lavado de 70° C. (4)

Maíz (*Zea mays*)

Historia

Dentro de la familia de las gramíneas, el maíz se asigna a la tribu Maydeae, formada por ocho géneros. La especie *Zea mays* L. es la que comprende todas las variedades cultivadas de maíz, de las cuales los principales tipos son: “Dentado”, *Zea mays* L. indentata y “Duro”, *Zea mays* L. indurata; ya que tienen mayor importancia como alimento humano. El maíz “Duro” o cristalino posee un grano consistente, mientras que el “Dentado” tiene una mayor proporción de endospermo blando y harinoso. (8)

Composición química del grano

La información de que se dispone sobre la composición química general del maíz es abundante y permite conocer que la variabilidad de cada uno de sus principales nutrientes es muy amplia. (10)

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
--------------------	------------	------------	--------

Proteínas	3.7	8.0	18.4
Extracto etéreo	1.0	0.8	33.2
Fibra Cruda	86.7	2.7	8.8
Cenizas	0.8	0.3	10.5
Almidón	7.3	87.6	8.3
Azúcar	0.34	0.62	10.8

Fuente: Flores, Marina. 1959. El Maíz en la dieta del Indígena. Guatemala, INCAP. pp. 1-4.

Almidón

El componente químico principal del grano de maíz es el almidón, al que corresponde hasta el 72-73 por ciento del peso del grano. Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos en forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 3 por ciento del grano. El almidón está formado por dos polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina. La amilosa es una molécula esencialmente lineal de unidades de glucosa, que constituye hasta el 25-30 por ciento del almidón. El polímero amilopectina también consiste de unidades de glucosa. La composición del almidón viene determinada genéticamente. En el maíz común, ya sea con un endospermo de tipo dentado o corno, el contenido de amilosa y amilopectina del almidón es tal como se ha descrito anteriormente, pero el gen que produce maíz ceroso contiene un almidón formado totalmente por amilopectina. (10)

Proteína

El contenido de proteínas oscila entre el 8 y 11 por ciento del peso del grano, aproximadamente la mitad o las tres cuartas partes se encuentran en el endospermo. Si bien el germen constituye de 7-22% del peso del grano, contiene la quinta parte del total de proteínas del grano. Las proteínas del grano se encuentran en un 8% en el endospermo, y 20% en el germen, mientras que en la aleurona se encuentran aproximadamente en un 19%. El germen afecta la calidad y la cantidad de la proteína total del grano (8)

La proteína del maíz presenta un valor biológico de 60 y tiene un PER de 1.20, el cual se considera bajo. Estos valores en la proteína del maíz, son provocados por la deficiencia de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano (9)

Grasas

El contenido de grasas está determinado genéticamente, y representan del 3 al 18 por ciento del germen. El aceite del maíz está fundamentalmente en el germen y presenta un bajo nivel de ácidos grasos saturados como ácido

palmítico y esteárico con valores medios del 11 y 2 por ciento respectivamente. (9)

Fibra

El contenido de fibra varía del 12 al 15 por ciento. El contenido de fibra dietética de los granos descascarados es evidentemente menor que el de los granos enteros. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87%, la que a su vez está formada por hemicelulosa (67%), celulosa (23%) y lignina (0.1%) (9).

Vitaminas

El grano de maíz contiene dos vitaminas solubles en grasa, provitamina A o carotenoide y vitamina E. Los carotenoides se hallan sobre todo en el maíz amarillo, presentes en el endospermo duro, estos carotenoides pueden destruirse durante el almacenamiento. La vitamina E se encuentra principalmente en el germen (10)

Harina de maíz nixtamalizada

La producción de harinas de maíz nixtamalizada se ha incrementado en México, algunos países de América Central y en los Estados Unidos, por lo que se ha vuelto necesario crear criterios de calidad para la elaboración de estas harinas. Algunas características a tomar en cuenta son azúcares solubles, proteína, contenido de calcio, almidón y almidón dañado, disponibilidad de lisina, absorción de agua y viscosidad (4).

Cuando la harina tiene un contenido de humedad del 10 al 12 por ciento, es estable frente a la contaminación microbiana. Si la humedad supera el 12%, la atacan con facilidad mohos y levaduras (9).

Comparación de nutrientes entre Harinas

Contenido	Harina de maíz	Harina de trigo	Harina de arroz
Agua %	12.00	12.00	13.00
Calorías g	362	359	360
Proteínas g	9.00	12.00	6.8

Grasas g	3.4	1.30	0.7
Carbohidratos g	74.5	74.1	78.9
Almidón g	1.00	0.5	0.2
Cenizas g	1.10	0.65	0.6
Calcio mg	6.00	24.00	6.00
Hierro mg	1.80	1.30	0.8
Fósforo mg	178	191	140
Tiamina mg	0.3	0.26	0.12
Riboflavina mg	0.08	0.07	0.03
Niacina mg	1.90	2.00	1.50

Fuente: Adaptado de Miracle, 1966

Aceite de girasol

El aceite de girasol es la grasa procedente de la semilla del girasol (*Helianthus annuus*), una planta originaria de América, que fue traída a España por los colonizadores y después se extendió al resto de Europa, donde se cultivaba por su valor ornamental. Fue durante el siglo XIX cuando comenzó la explotación industrial de su aceite destinada a la alimentación. (11)

Valor nutricional

El contenido en lípidos de todas las grasas comestibles es muy elevado, siendo el del aceite de girasol muy cercano al 100%. La mayor parte de estos lípidos se encuentran como triglicéridos, y los ácidos grasos que forman parte de ellos son mayoritariamente poliinsaturados (62% del total de la grasa). Entre los poliinsaturados destaca el ácido linoleico (omega 6). Los ácidos grasos que se encuentran en menor proporción son los saturados (12%). (9)

Fritura

La fritura es el proceso de preparación de alimentos que consiste en poner en contacto un alimento con un material graso a elevada temperatura, en presencia de aire, durante un corto período de tiempo. Durante el proceso de fritura tiene lugar una amplia serie de modificaciones en el aceite utilizado debido,

principalmente, a la acción combinada del oxígeno, la temperatura y la humedad aportada por el alimento (11).

La extendida utilización del proceso de fritura ha generado preocupación por conocer la alteración de los aceites empleados y sus implicancias para la salud de la población. Durante este proceso se generan productos de degradación (volátil y no volátil). Los compuestos volátiles se eliminan en gran parte durante el proceso por la elevada temperatura de fritura y su importancia está relacionada con las características sensoriales del alimento frito. Los compuestos no volátiles permanecen en el aceite, son absorbidos por el alimento e ingeridos con él. En consecuencia, tienen interés desde el punto de vista toxicológico. (11)

El nivel de degradación de los materiales grasos de fritura puede ser muy variable dependiendo de la composición del alimento, de la mayor o menor absorción de aire durante el proceso, de la temperatura utilizada, del tiempo de uso del aceite, de su composición y de su calidad inicial (11).

La creciente demanda de productos fritos a nivel de restaurantes, rotiserías y locales de comidas rápidas, la elaboración de productos que son comercializados pre fritos congelados, el cambio en la forma clásica de realizar el proceso discontinuo de fritura (de sartén u olla a freidora doméstica), son circunstancias que han contribuido a modificar la cantidad y calidad de los materiales grasos sometidos a elevadas temperaturas. En consecuencia, se ha hecho esencial la evaluación de la calidad de dichos materiales. (12)

Temperatura del aceite de fritura

- La temperatura del aceite de fritura al momento de agregar el alimento debe estar comprendida entre 160 y 190 °C.
- La cantidad de alimento agregado al aceite de fritura no debe producir un descenso mayor a 50 °C en la temperatura de éste.

- Mantener el aceite caliente en ausencia de alimento durante el menor tiempo posible. (13)

Freidora

- Evitar el uso de equipos de hierro, cobre o aleaciones de cobre (como el bronce).
- Mantener la temperatura del aceite por debajo del máximo recomendado durante todo el proceso.
- Lavar el equipo de fritura con regularidad, enjuagar y secar. 6.5 Cuidado del aceite de fritura (13)

Descarte del aceite de fritura

- Desechar el aceite de fritura cuando se observe una o más de las siguientes evidencias cualitativas de su deterioro:
 - Olor desagradable
 - Oscurecimiento intenso
 - Aparición de humo a la temperatura usual de fritura
 - Aumento de la viscosidad Determinar periódicamente la calidad del aceite de fritura mediante algún método analítico (13)

Trabajo Experimental

El trabajo de investigación desarrollado de un es snack de maíz fortificado con quínoa fue frito con aceite de girasol a una temperatura de 165°C-170°C por 1 min.

El objetivo de este snack de maíz en aumentar el contenido de proteína que tiene un snack de maíz, lo cual se logró con adición de la harina de quínoa.

Se formularon 3 muestras donde la variable que se utilizó fue la cantidad de saborizante de barbacoa en cada una.

Ingrediente	Muestra A		Muestra B		Muestra C	
	G	%	g	%	g	%
Harina de Maíz	20	12.42	20	12.57	20	12.73
Harina de Quínoa	50	31.05	50	31.44	50	31.84
Fécula de maíz	21	13.04	21	13.20	21	13.37
Agua	65	40.37	65	40.88	65	41.40
Sorbato de potasio	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03
Benzoato de sodio	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03
Saborizante barbacoa	5	3.1	3	1.88	1	0.03
Total	161	100	159	100	157	100

Procedimiento Detallado:

Elaboración de snack de maíz fortificado con harina de quínoa.

1. Colocar en un recipiente la harina de maíz, harina de quínoa, conservante y perseverante, fécula de maíz y agua potable.
2. Mezclar hasta que todos los ingredientes formen una masa.
3. Con la ayuda de un rodillo de cocina estirar la masa hasta un grosor de 2mm.
4. Cortar la masa en forma de cuadrados de 2 cm X 2 cm.
5. En un sartén de acero inoxidable colocar el aceite de girasol y calentar a una temperatura de 165°C – 170°C.
6. Dejar caer los cuadritos de masa cortada en el sartén con aceite por 1 min.
7. Escurrir el exceso de aceite de las frituras sobre papel absorbente.
8. Esparcir el saborizante de barbacoa sobre las frituras.
9. Empacar en bolsa de polietileno laminado.
10. Sellar la bolsa de Snack de maíz fortificadas con quínoa listas para consumir.

Materiales y Métodos

Materiales:

- Colador de acero inoxidable.
- Paleta de plástico.
- Licuadora Oster de 3 velocidades.
- Termómetro: Alinktrend Termómetro cocina portátil digital.
- Estufa Eléctrica: Ares Dúo Parrilla de disco doble, termostatos independientes de 5 temperaturas.
- Balanza de alta precisión, Serie FC, Sensibilidad 1 g capacidad 5000g
- Salten de acero inoxidable.
- Cortador en forma de cuadros de 5X5 cm.
- Rodillo de cocina para amasar.
- Tenazas de aluminio.

Materia prima:

- Granos de quínoa prelavados
- Harina de maíz nixtamalizada
- Saborizante de barbacoa
- Aceite de girasol
- Agua potable.

Métodos:

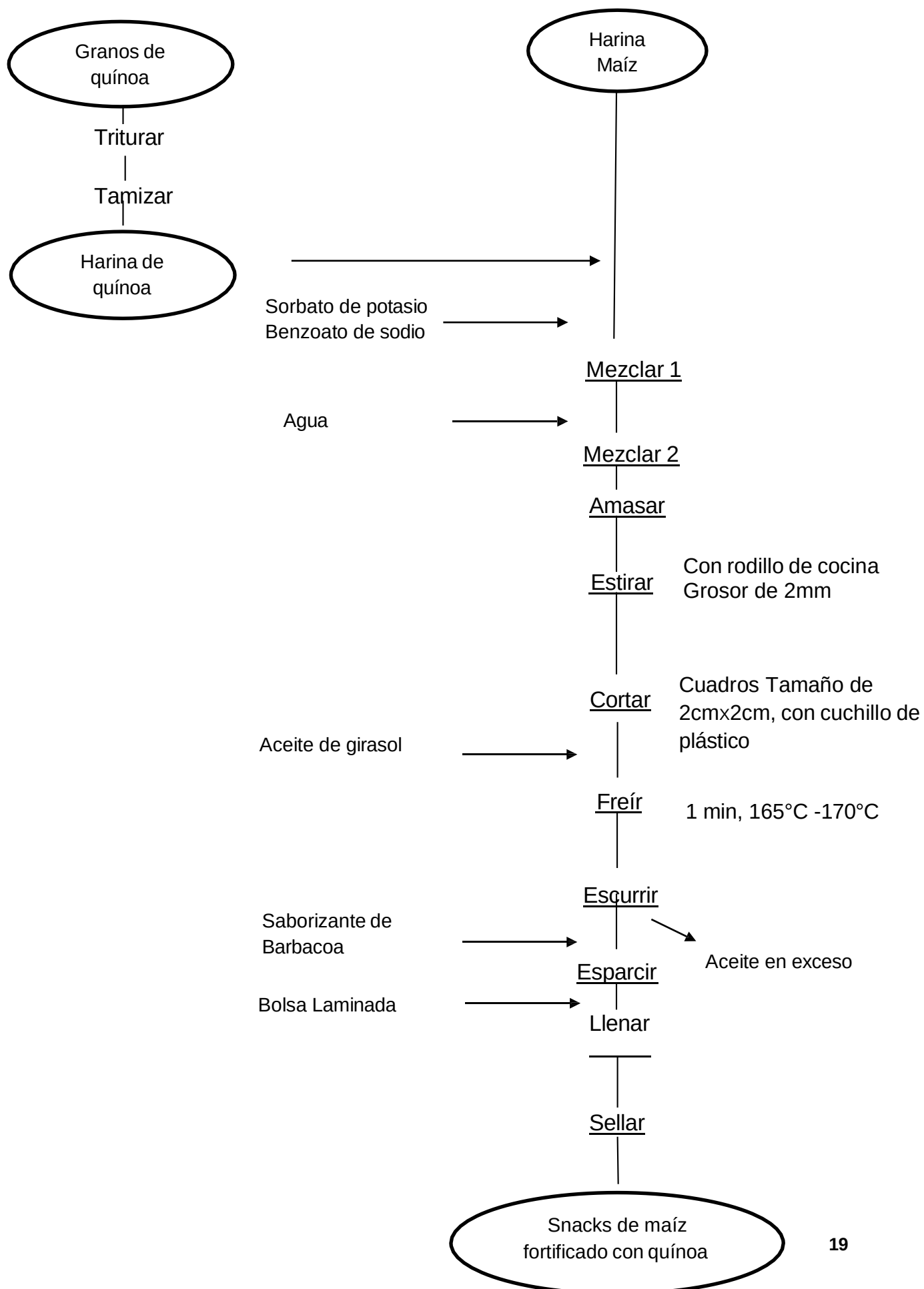
Fisicoquímicos

- Materia Seca referencia AOAC: 930.15 unidades % rango de 85 a 100.
- Proteína cruda AOAC: 925.04 unidades % rango de 01 a 300.
- Fibra cruda Tecato: Manual del 1010/1021 Fibertec System I AOAC: 962.09 Bateman. Unidades % rango del 01 a 60.
- Extracto Etero Bateman: 9.110 unidades % rango de 0 a 100
- Cenizas AOAC: 942.05 unidades % rango de 0 A 100.
- Extracto libre de Nitrógeno: Bateman: 10.200 unidades % rango de 0 a 100.

Microbiológicos

- Métodos de referencia: BAM: Capítulos 4 y 5 APHA 5ta ed: Capítulos 9 y 36

Diagrama flujo cualitativo



Análisis Estadístico

Resultados del panel sensorial cerrado con 8 panelistas semi-entrenados con 3 muestras

No. Panelistas	Muestras			Total	Total ²
	A	B	C		
1	1	2	2	5	25
2	1	2	3	6	36
3	1	3	2	6	36
4	2	1	4	7	49
5	3	2	2	7	49
6	2	2	3	7	49
7	2	2	1	5	25
8	1	2	2	5	25
Total	13	16	19	48	294
Promedio	1.63	2	2.38		

Análisis de Varianza

Factor de corrección
$F_c = (48)^2 / 24$
$F_c = 96$

Suma Cuadrados de las muestras
$SS = ((13)^2 + (16)^2 + (19)^2 / 8) - 96$
$SS = 2.25$

Suma Cuadrados de Panelistas
$SS = ((5)^2 + (6)^2 + (6)^2 + (7)^2 + (7)^2 + (7)^2 + (5)^2 + (5)^2 / 3) - 96$
$SS = 2$

Suma total de Cuadrados	
A = $(1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (1)^2$	25
B = $(2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (2)^2$	34
C = $(2)^2 + (3)^2 + (2)^2 + (4)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (1)^2 + (2)^2$	51
Total =	110-96
SS =	14

Tabla de análisis de varianza				
Fuente de variación	dF	SS	MS	F
Muestra	2	2.25	1.13	1.61
Panelistas	7	2	0.29	0.41
Error	14	9.75	0.70	
Total	23	14		

Tabla 5%=3.74

Resultado:

- 1.No hubo diferencia significativa entre muestras.
- 2.No hubo diferencia significativa entre panelistas.

Rango Múltiple de Duncan

Media de la muestra	A	B	C
	1.63	2	2.38

Error estándar= $\sqrt{0.70/\text{No. panelistas}}$		
Error Estándar	$SE=\sqrt{0.70/8}=0.30$	
Posición	2	3
rp(5%)	3.03	3.18
rp	0.91	0.95

Comparación de Resultados	
A-C=	$1.63-2.38= -0.75 < 0.95$ (R3)
A-B=	$1.63-2.00= -0.37 < 0.91$ (R2)
A=R1	

Posición		Muestra
1	R1	A
2	R2	B
3	R3	C

Análisis de Resultados

Análisis Proximal

Base	Agua %	M.S.T. %	Grasa %	F.C. %	Proteína %	Minerales %	Carbohidratos %
Seca	4.18	95.82	16.38	6.87	11.52	4.15	61.08
Como Alimento	-----	-----	15.70	6.58	11.04	3.95	-----

Análisis Microbiológico

Análisis	Resultado ¹
Escherichia coli	<3 NMP/g
Coliformes Totales	<3 NMP/g
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	3 UFC/g
Mohos y Levaduras	5 UFC/g

1 NPM/g: Número Más Probable por gramo de muestra. UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra.

Discusión de resultados

El propósito de esta investigación es para fortificar el porcentaje de proteína en Snacks de maíz con quínoa, con el cual se busca el aumento de lisina, según la revisión bibliográfica el maíz que en Guatemala se consume y se tiene cultiva tiene de lisina 27 mg/100g de proteína, por lo cual es necesario buscar una manera de fortificarlo, ya que la quínoa tiene de lisina 79 mg/100g de proteína, por lo cual podemos unir estos dos cereales para poder aumentar su contenido de lisina a 106 mg/100 g de proteína, y obtener un óptimo funcionamiento para el desarrollo humano.

El consumo de Snacks actualmente es muy popular entre niños, jóvenes y adultos, podemos hacer el uso de la quínoa para poder mejorar el consumo de snacks de maíz más saludables, en este caso con el aminoácido esencial lisina que el cual se busca aumentar su ingesta.

Para la elaboración de los Snack de maíz de quínoa fue necesario hacer la harina, en donde se utilizó granos de quínoa previamente lavados para eliminar el sabor de las saponinas y ser agradable su sabor.

Se realizaron 3 formulaciones A, B y C con la mezcla de harina de maíz y quínoa en donde la variante entre ellas fue el porcentaje de saborizante de barbacoa; se llevó a cabo un panel sensorial cerrado con panelistas semi-entrenados, en el cual se sometió las muestras A, B y C a un Análisis Estadísticos de Varianza donde se obtuvo como resultado que no hay diferencia significativa entre muestras y panelistas.

También fue sometido a un Test de Rango Múltiple de Duncan, en donde se determinó que la muestra A obtuvo el primer lugar (R1), muestra B el segundo lugar (R2) y muestra C el tercer lugar (R3).

La muestra A ocupando el primer lugar se realizó un análisis proximal elaborado en el laboratorio de bromatología USAC, donde tuvo resultados comparados con la tabla de composición de los alimentos INCAP lo siguientes resultados:

El Snack de maíz con quínoa tuvo un 11.04% en proteína, donde se supera con 4% el contenido de proteína establecido por las Tablas de Composición de alimentos para Centroamérica INCAP el cual indica que para un snack de maíz sabor barbacoa tiene 7% de proteína.

Se puede ver que al tener un aumento de proteína indica que se obtuvo un aumento en el aminoácidos donde el que buscamos aumentar es el aminoácido lisina ya que fortifica el Snack de maíz en donde se encuentra deficiente y se aumentó con la ayuda de la quínoa.

El siguiente resultado del Snack de maíz con quínoa fue el de grasa total el cual tuvo un 15.70 %, comparado con las Tablas de Composición de alimentos para Centroamérica INCAP el cual nos establece un 32.7% de grasa total.

También la muestra A fue sometida a los respectivos análisis microbiológicos donde los resultados fueron los siguientes:

Recuento total de aerobios mesófilos fue de 3 UFC/g, *Escherichia coli* fue de <3 NMP/g, coliformes totales <3NMP/G y mohos y levaduras 5 UFC/g.

Se comparan con los rangos establecidos por el RTCA 67.04.50:08, donde cumple con los rangos, en los que indica que es un alimento seguro para el consumo humano.

Conclusiones

1. Se obtuvo como resultado que la muestra A que ocupa el primer lugar del snack de maíz con quínoa, la cual se sometió a un análisis proximal donde obtuvo un porcentaje de proteína el cual es 11.04% como alimento, más alto que el porcentaje de proteína en un snack de maíz sabor barbacoa que es de 7% como referencia de las tablas composición de alimentos para Centroamérica INCAP.
2. Se puede lograr según la revisión bibliográfica el aumento del aminoácido esencial lisina el maíz es deficiente con la mezcla de quínoa que tiene un alto valor de lisina y siendo aceptado por el consumidor el sabor al enmascarar el sabor de la quínoa con el saborizante de barbacoa.
3. Los resultados de los Análisis Microbiológicos elaborados por el laboratorio de la empresa Pasteurizadora La Palma indican que los resultados fueron los siguientes:

E. coli < 3 NMP/g, Coliformes totales < 3 NMP/g, Recuento Total de Aerobios Mesófilos 3 UFC/g y recuento de Mohos y Levaduras 5 UFC/g.

Los cuales se compararon dentro de los rangos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 con lo que se determinó que están dentro de los rangos establecidos, por lo tanto, si cumplen con las normas e indican que es un alimento seguro para el consumo humano.

4. La formulación del snack de maíz con quínoa cuya aceptación fue la muestra A demuestra que el consumidor prefiere un producto cuyas propiedades organolépticas sea más sabor de barbacoa a través de un 3.1%.
5. Al momento de colocar la masa para freír debe de asegurarse que el aceite este en la temperatura adecuada dentro del rango de 165-170°C, ya que si es mayor a esta se tendrá como resultado un snack quemado.
6. Asegurarse que el snack no permanezca más de 1 minuto en el aceite ya que se tendría un snack con un color oscuro y cambiario totalmente la textura no agradable.

Recomendaciones

1. Los snacks de maíz son muy consumidos y aceptados por la población guatemalteca entre niños, jóvenes y adultos, por lo cual es una razón para aumentar su contenido de lisina, pero el maíz que se consume en nuestro país tiene la característica que es deficiente en lisina y se puede solucionar este problema con la unión del cereal como la quínoa para mejorar su contenido.
2. Incluir en nuestra dieta diaria los alimentos de quínoa ya que por su alto valor nutricional aporta la proteína y su contenido del aminoácido de lisina el cual es necesario para un funcionamiento óptimo de nuestro cuerpo.
3. Hacer nuevos estudios de investigación, ya que este trabajo es preliminar
Para mejorar y confirmar otras posibilidades de utilización de la quínoa en otros alimentos.
4. Informar a la población guatemalteca que la necesidad de este aminoácido esencial que es la lisina el cual no se encuentra en buenas cantidades en el maíz que consumimos en nuestra dieta diaria.

Anexos



Informe de resultados

Fecha: 06-05-19

Nombre: Silvia Bolaños

Análisis elaborados: Recuento total de aerobios mesófilos, Coliformes totales, *Escherichia coli*, Mohos y levaduras.

Muestra: Snacks de maíz con quinoa

Fecha de inicio de análisis: 02 mayo 2019

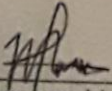
Análisis	Resultados*
Recuento total de aerobios	3 UFC/g
Coliformes totales	<3 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	<3 UFC/g
Mohos y Levaduras	5 UFC/g

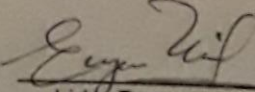
* UFC/G Unidades formadoras de colonia por gramo de muestra. NMP/G Número más probalbe por gramo de muestra, depende del análisis microbiológico que se realice para los cuales se comparan los resultados que se encuentran en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.08

LMA Mohos y levaduras : 10UFC/g

Recuento total en placa: máx 100 UFC/g

LMA *Escherichia coli*: <3 NPM/g


Responsable de análisis


Lida Eugenia Uriza
Jefe de laboratorio La Palma





Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal Solicitado por:

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

SILVIA BOLAÑOS, Dirección
29-04-2019, Fecha de realización
DEL 29-04 AL 03-05-2019, Ciudad, GUATEMALA, No. 188

Fecha de recibida la muestra:

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	A.G.L. %	TND %	E.O. Mcal/Kg
297	SNACK DE MAÍZ Y QUINOA	SECA	4.18	95.82	16.38	6.87	11.52	4.15	61.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	15.70	6.58	11.04	3.98	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción oficial de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Lic. Miguel Angel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2019/188
03/05/19



Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307
E-mail: bromatologia@usac.edu.gt

Composición de Alimentos en 100 Gramos de Porción Comestible

Código	NOMBRE	Agua %	Energía Kcal.	Proteína g	Grasa Total g	Carbo- hidratos g	Fibra Diet. total g	Ceniza g	Calcio mg	Fosforo mg	Hierro mg	Tiamina mg	Riboflavina mg
21068	SANDWICH O HAMBURGUESA, PESCADO, C/SALSA Y QUESO	45.18	286	11.26	15.63	26.03		1.91	101	170	1.91	0.25	0.23
21064	SANDWICH, BISTEC DE RES	51.07	225	14.87	6.90	25.47		1.70	45	146	2.53	0.20	0.18
21117	SANDWICH, HUEVO Y QUESO	56.30	233	10.69	13.30	17.76		1.95	154	207	2.04	0.18	0.39
21065	SANDWICH, JAMÓN Y QUESO	50.80	241	14.17	10.60	22.84		1.59	89	104	2.22	0.21	0.33
21066	SANDWICH, JAMÓN, QUESO Y HUEVO	51.15	243	13.46	11.40	21.64		2.35	148	242	2.17	0.30	0.39
21118	SANDWICH, POLLO (MCPOLLO)	44.97	289	10.17	16.21	26.86	0.80	1.78	87	142	1.65	0.21	0.20
21071	SNACKS, CHICHARRONCITOS	1.80	545	61.30	31.30	0.00	0.00	5.40	30	85	0.88	0.10	0.28
21074	SNACKS, PALOMITAS DE MAÍZ C/SAL Y ACEITE	2.80	500	9.00	28.10	57.20	10.00	2.90	10	250	2.78	0.13	0.14
21090	SNACKS, PAPALINAS SABOR BARBACOA	1.90	491	7.70	32.40	52.80	4.40	5.00	50	186	1.94	0.22	0.22
21091	SNACKS, PAPALINAS SABOR QUESO	1.80	496	8.50	27.20	57.70	5.20	4.80	72	299	1.84	0.16	0.16
21072	SNACKS, PAPALINAS SIMPLES	1.00	471	7.10	20.80	66.90	5.90	4.10	21	193	1.35	0.21	0.27
21073	SNACKS, PLATALINAS	4.30	519	2.30	33.60	58.40	7.70	1.40	18	56	1.25	0.09	0.02
21076	SNACKS, TOSTADITAS/MAÍZ, SABOR BARBACOA	1.20	523	7.00	32.70	56.20	5.20	2.80	131	207	1.54	0.08	0.21

Fuente: Tablas de composición de los alimentos Centroamérica INCAP, segunda edición, Febrero 2012

Bibliografía

1. Mujica, J. Izquierdo & J. P. Marathee, Ancestral cultivo Andino, Alimento del presente y futuro. Chile, 2001 Pág. 52 -60
2. M.Moraes R., Benjamín Ø., L. P.r Kvist, F.Borchsenius & H. Balslev BOTÁNICA ECONÓMICA DE LOS ANDES CENTRALES, 2006Pág. 449-452.
3. FAO. (2019). Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/alimento-nutritivo/es/>
4. R. Repo-Carrasco, R. & N. Li Hoyos. 1993. Elaboración y evaluación de alimentos infantiles con base en cultivos andinos. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol.: 43(2): pág.168-17
5. Elke, Z. Emanuele, : Cereal grains for de food and beverage industries, Ebook collection , 2019 eBook Collection Pág.419-420)
6. J.R. Llorente, Quínoa: un auténtico súper alimento. Discovery Salud. Consulta del 2008, pág. 60-65.
7. T. Ahmed, R. Sinhala, P. Kulkarni & M. Pal. 1998. A lesser-known grain, Chenopodium quinoa: review of the chemical composition of its edible parts. Food and Nutrition Bulletin. Vol. 19. No.1. the United Nations University.
8. García, A. Conde, Bressani R. 1977. Kernel characteristics and measurement of the germ-endosperm ratio in maize. USA. Pág.115
9. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, IT) 1993. El maíz en la nutrición humana. Roma FAO. Pág172(Colección: Alimentación y nutrición)
10. M. Flores. 1959. El Maíz en la dieta del Indígena. Guatemala, INCAP. pp. 1-4.
11. M.C Dobarganes, M.C Pérez-Camino, y G Márquez-Ruiz, (1989). Determinación de compuestos polares en aceites y grasas de fritura. Grasas y Aceites, Pág. :35-38.
12. M.C Dobarganes. and M.C Pérez-Camino, (1991). Frying process: Selection of fats and quality control. International Meeting on Fats & Oils Technology. Ed.: Barrera-Arellano, D., Campinas, Brazil, pág.58-66.
13. Dobarganes, M.C.; Velasco, J. and Márquez-Ruiz, G. (2002). La calidad de los aceites y grasas de fritura. Alimentación, Nutrición y Salud, Pág. 109-118.