



Elaboración de un snack de quinua saborizado

Preparation of a quinoa snack

Elaboración de un snack de quinua saborizado

Susana Isabel Heredia-Aguirre^I
sheredia@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7339-3816>

Iván Fernando Huacho-Chávez^{II}
ivan.huacho@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3144-3379>

Carla Viviana Haro-Velasteguí^{III}
carlav.haro@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5598-9600>

Hanníbal Lorenzo Brito-Moína^{IV}
hbrito@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7536-857X>

Correspondencia: sheredia@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 13 de octubre de 2022 * **Aceptado:** 28 de noviembre de 2022 * **Publicado:** 15 de diciembre de 2022

- I. Magíster en Nutrición Clínica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster Scientiae en Ingeniería Química, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Ingeniería Química Aplicada, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- IV. Magíster en Protección Ambiental, Ingeniero Químico, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.

Resumen

El proceso de obtención del snack de quinua se lo realizó mediante la caracterización físico, químico y microbiológica tanto de la materia prima como del producto cumpliendo los estándares de calidad de la norma INEN, para lo cual, se procedió con la recepción de la materia prima, se retiró las impurezas y se lavó, posteriormente se alimentó en el cañón de extrusión de acuerdo a lo establecido con los parámetros de proceso identificados para la obtención de un extruido de quinua, producto que fue analizado sensorialmente y que tuvo una aceptabilidad del 75 %, además de cumplir con los requisitos para el consumo humano.

Palabras clave: Quinua; Producción; Snack; Análisis; Físico; Químico; Microbiológico.

Abstract

The process of obtaining the quinoa snack was carried out through the physical, chemical and microbiological characterization of both the raw material and the product, complying with the quality standards of the INEN standard, for which the raw material was received. , the impurities were removed and washed, then it was fed into the extrusion barrel according to the established process parameters identified to obtain a quinoa extrudate, a product that was sensorially analyzed and had an acceptability of 75%. , in addition to meeting the requirements for human consumption.

Keywords: Quinoa; Production; Snack; Analysis; Physical; Chemical; Microbiological.

Resumo

O processo de obtenção do snack de quinua foi realizado através da caracterização física, química e microbiológica quer da matéria-prima quer do produto, cumprindo as normas de qualidade da norma INEN, para o qual foi recebida a matéria-prima. , foram retiradas as impurezas e lavada, em seguida, foi alimentada no barril de extrusão de acordo com os parâmetros de processo estabelecidos identificados para a obtenção de uma quinua extrusada, produto que foi analisado sensorialmente e teve aceitabilidade de 75%, além de atender aos requisitos para consumo humano.

Palavras-chave: Quinua; Produção; Lanche; Análise; Física; Químico; Microbiológica.

Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa*), es un cereal de grano de coloración beige, llamada por algunas culturas la semilla de la solidaridad ([1]), es un cultivo andino típico que las poblaciones nativas involucraron en sus ceremonias religiosas, teniendo objetos de adoración que se llamaban “Quinuamamas”. Durante el esplendor Inca, el mismo soberano iniciaba la siembra con un arado de oro, después la cosecha se la ofrecía al Inti, (el dios sol). Luego fueron conociendo su valor nutritivo ([2]) y le dieron el nombre de “Chisaya mama” (grano madre) atribuyéndole fuerzas mágicas. Este cereal jugó un rol importante para la seguridad alimentaria desde las antiguas culturas, es decir, era utilizado como alimento durante las marchas de conquista y expansión del reino para sus ejércitos ([3]), esto se atribuye en la actualidad por ser uno de los alimentos más completos que dispone el ser humano para su consumo, motivo por el cual, es el producto alimenticio de moda. “Varios profesionales en el ámbito de la salud como el Nutricionista quien recomienda dentro de los diferentes menús como una alternativa de proteína, además la NASA ha utilizado este cereal como alimento para sus astronautas cuando éstos se encuentran en el espacio” ([4]) y según menciona ([5]) este organismo de exploración espacial se encuentra desarrollando el sistema CELLS (Sistema Ecológico Controlado para Mantener la Vida) con el que podría equipar todas sus naves destinadas a viajes que duren un largo lapso de tiempo, este sistema se basa en emplear plantas de quinua para absorber CO₂ del medio y producir alimento y oxígeno para el consumo de la tripulación, mientras que para la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) “es un alimento que cuenta con la calidad suficiente para ser suministrado en lugares que padecen inseguridad alimentaria y hasta para la población mundial considerando el cambio climático. ([6])

Gracias al trabajo que ha venido realizando la FAO desde el 2013 ([7]), el consumo de quinua a nivel internacional ha aumentado considerablemente en estos últimos años, esta organización asegura que el mencionado alimento puede ser capaz de colaborar en cada desafío que está enfrentando el mundo moderno. ([4]). Anteriormente la producción de la quinua se realizaba específicamente en: Bolivia, Perú y Ecuador, pero en la actualidad su producción se ha extendido a alrededor de 70 países entre los que sobresalen Francia, Holanda, Suecia, Italia, Inglaterra y Dinamarca, aunque estudios revelan que también Estados Unidos, Kenia e India donde empiezan a tener éxito en este proceso. ([8])

En Ecuador, el consumo de quinua aún no logra estar al nivel que se encuentra en el exterior, esto

se debe a que, “según Esteban Vega quien fue el coordinador de la Unidad de Agroindustria del en ese entonces (2017) MAGAP ([9]), en el país a la quinua se la considera como un alimento exclusivo de las zonas rurales, por tal motivo en la ciudad su consumo es mínimo” ([9]).

La provincia de Chimborazo con su producción agrícola e industrial de quinua desde hace unos años viene siendo de gran importancia para su economía, además de que su alto valor nutricional y su capacidad de uso en la agroindustria dejan en evidencia la necesidad de convertirla en diferentes subproductos. Es por ello que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y la industria están impulsando el desarrollo de derivados de este pseudocereal. En el cantón Colta existe La Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo (COPROBICH) ([10]) en su sitio web enfatiza en que “busca producir, transformar y comercializar productos de alta calidad, cumpliendo estándares mundiales para satisfacer y superar las demandas de sus clientes, promoviendo la protección del medio ambiente, contribuyendo al desarrollo socioeconómico de sus socios y de Chimborazo”. ([10])

La realización de este proyecto da respuesta a la problemática que presenta COPROBICH, que al tener un limitado número de productos desea lanzar al mercado nuevos productos, teniendo como propósito contribuir con el aumento del consumo de la quinua en nuestro país y poder exportar al mercado internacional productos con alto valor biológico. El objetivo de este estudio fue diseñar el proceso para la elaboración del extruido de quinua con sabor a vainilla y realizar los análisis físicos, bromatológicos, microbiológicos, según normas estandarizadas.

Materiales y métodos

El presente proyecto fue de tipo técnico se basó en un estudio exploratorio y experimental con el objetivo de alcanzar una metodología apropiada para la obtención del extruido de quinua sabor a vainilla. Exploratorio debido a que la elaboración de subproductos de la quinua es un tema que no ha sido suficientemente abordado. Además, la intención es indagar métodos y procedimientos hasta conseguir el desarrollo de un producto de calidad, para su posterior explotación en COPROBICH.

Por otro lado, fue un estudio experimental debido a que, en cada una de las operaciones (extrusión, evaporación, mezclado y secado) que conforman el proceso se necesitó un control óptimo.

Se realizó la caracterización bromatológica y microbiológica de la materia prima (quinua) y del

producto obtenido, mismos que se realizaron en los laboratorios de Ciencias, los valores obtenidos fueron contrastados con la Norma Técnica Ecuatoriana “NTE INEN 1673 (2013): Quinoa. Requisitos.

Para la determinación del nivel de infestación y de las impurezas se utilizó la norma NTE INEN 1671:2013 Quinoa. ([11]), para lo cual, se realizó:

- La masa fue de 5 kg de quinua de la muestra global, la cual se pasó por el tamiz la totalidad de materia. ([11])
- Después de ser tamizada la muestra, se trasladó a una bandeja de fondo los posibles insectos que hayan quedado en el tamiz y se contabilizan. ([11])
- Permitiendo tener una muestra de quinua libre de impurezas, el grado de infestación por insectos se expresa como el número de insectos por cada kg de muestra. ([11])

Determinación de impurezas ([11])

Se utilizaron tamices con aberturas circulares de 4,75 milímetros y 1 milímetro NTE INEN 154 y NTE INEN 1515, que poseían bandeja de fondo. A continuación, se describe el procedimiento.

- Se masa una porción debidamente cuarteada de más o menos 500 gramos, después se limpia con una zaranda eléctrica o algo similar, a aproximadamente 68 vaivenes min, durante un minuto, utilizando los tamices. ([11])
- A mano se separan las impurezas que se encuentren en cada tamiz. Luego, se pesa la muestra limpia y, haciendo una diferencia entre los pesos, se establece el porcentaje de impurezas. El tamizado de la muestra aproximadamente de 500 gramos debe realizarse en dos raciones de más o menos idénticas masas. ([11])
- La cantidad de impurezas se calcula, en porcentaje en masa, a través de la siguiente ecuación: ([11])

$$I = \frac{M1 - M2}{M1 \times 100}$$

En donde:

I = contenido de impurezas, en porcentaje en masa

M1 = masa de la muestra con impurezas, en gramos

M2 = masa de la muestra sin impurezas, en gramos. ([11])

Pasos para la Determinación de Humedad, se utilizó el Método de Análisis Oficiales. AOAC

925.10. que consiste en los siguientes pasos: ([12])

- Colocar la cápsula limpia y seca por dos horas a 103 °C por un lapso de tiempo de dos horas. ([12])
- Enfriar en el desecador hasta conseguir la temperatura ambiente.
- Pesar la cápsula en la balanza analítica. ([12])
- Colocar la muestra entre 5 y 10 g en la cápsula e introducirla en la estufa a 103 ± 2 °C.
- Sacar la cápsula y colocarla en el desecador hasta enfriar. ([12])
- Pesar y registrar. ([12])
- Este procedimiento se va a repetir hasta que dos pesos consecutivos sean constantes, en ese momento se deducirá que toda el agua se ha extraído. ([12])
- Registrar el peso final. ([12])
- Cuando se parte de un producto que no necesita trituration, a través de la siguiente ecuación: ([12])

$$H = (m_o - m_s) \times \frac{100}{m_o}$$

En donde:

H = humedad en porcentaje de masa.

m_o = masa de la muestra inicial, en gramos.

m_s = masa de la muestra seca, en gramos. ([12])

Pasos para la Determinación de Proteína, se utilizó el Método de Análisis Oficiales. AOAC 2001.11. el mismo que se detalla: ([13])

- Digestión: Se debe encender el digestor de bloque a una temperatura de 420 °C. Una vez que se encontraron pesados los materiales, se registró el peso de cada porción de prueba (W) al mg más cercano para pesos de >1 g, y al más cercano 0.1 mg para pesos de <1.0 g. No se excedió de 1,2 g. Para materiales con 3-25% de proteína, se pesó aproximadamente 1.0 g de la porción de prueba; con 25-50% de proteína, aproximadamente 0.5 g de porción de prueba; y > 50% de proteína, aproximadamente 0.3 g de porción de prueba. ([13])
- Estándares: se realizó el análisis de control de calidad y análisis de estándares con cada lote. Los estándares disponibles de Hach Co. (PO Box 389, Loveland, CO 80539, EE. UU.; + 1-800-227-4224 o + 1-970-669-3050), Sigma (St. Louis, MO), J.T. Baker (Phillipsburg, NJ), el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST; Gaithersburg,

MD) ([13])

- Digestión: Se agregó 2 tabletas de catalizador a cada tubo. Agregue 12 mL de H₂SO₄ a cada tubo, utilizando un dispensador de pipetas; agregue 15 mL para materiales con alto contenido de grasa (> 10% de grasa). Las mezclas se pueden mantener durante la noche en este punto. Si la mezcla hace espuma, se debe incorporar lentamente 3 mL de 30-35% de H₂O₂. Se debe esperar a que la reacción disminuya en la campana extractora de ácido perclórico o en el sistema de escape. ([13])
- Destilación: Se puso NaOH (40%) en el tanque alcalino de la unidad de destilación. Ajustando el volumen dispensado a 50 mL. Conectando un tubo de digestión que contenga digestión diluida a la unidad de destilación, o use la función de dilución automática, si está disponible. Luego coloque en un matraz de titulación Erlenmeyer graduado de 500 mL que contenga 30 mL de solución H₃BO₃ con indicador en la plataforma receptora, y sumerja el tubo del condensador debajo de la superficie de la solución H₃BO₃. (Cuando se utiliza un sistema de titulación automático que comienza la titulación inmediatamente después de que comienza la destilación, se puede sustituir con H₃BO₃ al 1%). Destilación al vapor hasta que se recoja >150 mL de destilado (total 180 mL de volumen total) ([13])
- Cálculo para determinar la proteína. ([13])

$$\text{Nitrógeno Kjeldahl(\%)} = \frac{(VS - VB) \times M \times 14,01}{W \times 10}$$

$$\text{Proteína cruda} = \text{Nitrógeno Kjeldahl(\%)} \times F$$

Dónde:

VS = volumen (mL) de ácido estandarizado utilizado para valorar una prueba.

VB = volumen (mL) de ácido estandarizado utilizado para valorar blanco de reactivo.

M = molaridad de HCl estándar.

14,01 = peso atómico de N.

W = peso (g) de la porción de prueba o estándar.

10 = factor para convertir mg / g en porcentaje.

F = factor para convertir N en proteína ([13])

Determinación de Ceniza a partir del Método de Análisis Oficiales. AOAC 923.03. los pasos fueron: ([14])

- Colocar el crisol limpio y seco por una hora en la mufla a 550 +/- 25°C.
- Sacar y colocar en el desecador hasta que se enfríe. ([14])
- Pesar el crisol en la balanza analítica y registrar como C1.
- Pesar más o menos 2 a 5 g de muestra anteriormente homogeneizada y nombrarla C2.
- Pre Calcinar la muestra en un mechero, evitando que se inflame, después colocarla en la mufla a 550 +/- 25°C hasta conseguir unas cenizas blancas o algo grises, con la mufla apagada el pre enfriamos. ([14])
- Colocar el crisol con la muestra en el desecador hasta enfriar completamente.
- Pesar y registrar cómo C3
- Cálculo para determinar cenizas. ([14])

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{(C3 - C1)}{(C2 - C1)} \times 100$$

Dónde:

C1 = masa del crisol vacío, en gramos.

C2 = masa del crisol con el producto, en gramos.

C3 = masa del crisol con las cenizas, en gramos. ([14])

Determinación de Grasa con el Método de Análisis Oficiales. AOAC 2003.06. ([15])

- Se pesó desde 1 a 5 gramos diferentes porciones de muestra que contenía aproximadamente 100200 mg de grasa directamente en dedales de celulosa tratada, de acuerdo con el siguiente esquema: ([15])

Grasa cruda %	Peso de la porción de prueba, g
<2	5
5	2-4
10	1-2
>20	1

- Registro del peso al 0,1 mg (S) más cercano y el número del dedal ([15])
- Los dedales secos que contienen porciones de prueba a 102 ° ± 2°C durante 2 h. Si los portales de prueba secos no se separarán inmediatamente, guárdalos en el desecador. Tanto el solvente como los materiales de prueba deben estar libres de humedad para evitar la extracción de componentes solubles en agua como carbohidratos, urea, ácido láctico y

glicerol, lo que dará como resultado valores falsos altos. ([15])

- Se puede agregar un absorbente, como la tierra de diatomeas (Celite o Super.Cel), a la porción de prueba cuando está presente material con alto contenido de grasa, que se derrite a través del dedal durante el paso de secado [15]
- Alternativamente, se puede agregar algodón desgrasado antes del paso previo para absorber la grasa derretida. Si el material se derrite a $102\text{ }^{\circ}\text{C}$, coloque una copa de extracción previamente taladrada debajo del dedal durante el paso de secado para atrapar la grasa derretida que no se absorbió y escapó del dedal [15]
- Coloque un tapón de algodón desgrasado (con el mismo solvente que se utilizará para la extracción) en la parte superior de la porción de prueba para mantener el material sumergido durante el paso de ebullición y evitar cualquier pérdida de la porción de prueba desde la parte superior del dedal [15]
- Prepare un tapón de algodón lo suficientemente grande como para mantener los materiales en su lugar, pero lo más pequeño posible para minimizar la absorción de solvente. Agregue el tapón de algodón antes de $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, se aceptan 2 h de secado. [15]
- Coloque tres o cuatro cuentas de vidrio hirviendo de 5 mm en cada vaso, y seque los vasos durante al menos 30 minutos a $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. transferir al desecador y enfriar a temperatura ambiente. Pesar las tasas de extracción y registrar el peso al 0,1 mg (T) más cercano. ([15])
- Extracto, siguiendo las instrucciones del fabricante para la operación del extractor. Precalentar el extractor y encender el agua de enfriamiento del condensador. ([15])
- Adjunte los dedales que contienen porciones de prueba secas a las columnas de separación. Ponga suficiente cantidad de solvente en cada vaso de extracción para cubrir la porción de prueba cuando los dedales estén en posición de ebullición. Coloque las tazas debajo de las columnas de separación y asegure el lugar. ([15])
- Asegúrese de que las tazas coincidan con su dedal correspondiente. Baje los dedales al disolvente y hierva durante 20 min. Verifique la tasa de reflujo adecuada que es crítica para la extracción completa de grasa. Una tasa de reflujo de aprox. 3-5 gotas se aplica a muchos sistemas de extracciones. ([15])

- Levantar los dedales del disolvente y extraerlos en esta posición durante 40 min. luego destile la mayor cantidad de solvente posible de las tazas para recuperar el solvente y lograr la sequedad aparente. ([15])
- Retire las copas de extracción del extractor y colóquelas en la campana extractora para terminar de evaporar el disolvente a baja temperatura. ([15])
- Las copas de extracción en seco en un horno de $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 30 minutos para eliminar la humedad. El secado excesivo puede oxidar la grasa y dar resultados altos. Enfríe en el desecador a temperatura ambiente y pese al 0,1 mg (F) más cercano. ([15])
- El cálculo de la grasa de la muestra en porcentaje es: ([15])

$$\text{Grasa cruda, extracto de hexanos (\%)} = \frac{F - T}{S} \times 100$$

Dónde:

F = peso de la taza + residuo graso, en gramos.

T = peso de la taza vacía, en gramos.

S = peso de la porción de prueba, en gramos ([15])

Determinación del contenido de fibra cruda y se utilizó la norma NTE INEN 522:2013([16])

- Para la determinación se hizo por duplicado sobre la misma muestra preparada ([16])
- Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de producto y pasar a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa calentada a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$, por el lapso de una hora ([16])
- Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar que se enfríe hasta temperatura ambiente [16]
- Colocar en el equipo Soxhlet y proceder a la extracción de la grasa, con lo suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad con la que se condensa es de cinco a seis gotas por segundo, o por 16 h, si dicha velocidad es de dos a tres gotas por segundo [16]
- Sacar el dedal con la muestra sin grasa, exponerla al medio ambiente para que el solvente se evapore, colocarlo en la estufa y llevar a una T de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante dos horas. Transferir al desecador y dejar que se enfríe al ambiente ([16])

- Pesar, con aproximación al 0,1 mg, más o menos 2 g de la muestra desengrasada y colocar en el balón de precipitación de 600 cm³, con sumo cuidado ([16])
- Adicionar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm³ de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio. ([16])
- Colocar el balón y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para prevenir que los sólidos se adhieran a las paredes del mismo. ([16])
- Filtrar a través de la tela de tejido fino colocada en el embudo, el que, a su vez, se pone en el Erlenmeyer de 1 litro, lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que no se de una reacción ácida en las aguas de lavado. ([16])
- Ubicar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm³ de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviendo, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición por 30 min exactos. ([16])
- Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm³ de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviendo y después con agua destilada hirviendo, hasta que no se de una reacción alcalina en las aguas de lavado. ([16])
- El residuo es trasvasado cuantitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y anteriormente pesado, añadir 25 cm³ de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando el vacío. ([16])
- Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a 130 ± 2°C por el tiempo de dos horas, pasar al desecador, dejar que se enfríe al ambiente y pesar. ([16])
- Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e incinerar a una temperatura de 500 ± 50°C, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar. ([16])
- Realizar un solo blanco de ensayo con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento. ([16])
- Cálculo del contenido de fibra cruda en muestras de harina vegetal es calcula mediante la siguiente ecuación: ([16])

$$FC = \frac{F - T(m1 - m2) - (m3 - m4)}{m} \times 100$$

Dónde:

Fc = contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra desengrasada y seca, en g.

m1 = masa de crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g.

m2 = masa de crisol conteniendo asbesto después de ser incinerado, en g.

m3 = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.

m4 = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, luego de ser incinerado, en g.

([16])

Técnicas para la caracterización del Extruido de Quinua aplicando norma NTE INEN 277:1978. Determinación del Índice de Peróxido ([17])

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada según los siguientes pasos: ([17])

- Pesar, con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 5 g de muestra ([17])
- Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada y agregar 30 cm³ de la solución de ácido acético y cloroformo ([17])
- Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completa disolución del contenido y luego añadir 0,5 cm³ de la solución saturada de yoduro de potasio, usando la pipeta de Morh ([17])
- Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30 cm³ de agua destilada ([17])
- Usando la solución 0,1 N de tiosulfato de sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo haya casi desaparecido ([17])
- Añadir 0,5 cm³ de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente ([17])
- Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de 0,5 cm³, repetir el ensayo usando solución 0,01 N de tiosulfato de sodio ([17])
- Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento a partir del tercer paso para cada determinación o serie de determinaciones ([17])

- Cálculo para determinar el Índice de Peróxido se calcula mediante la aplicación de la siguiente ecuación: ([17])

$$I = \frac{vN}{m} \times 1000$$

Dónde: ([17])

I = Índice de Peróxido en meq. de O₂ por kg de producto

v = volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra, en cm³

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio

m = masa de la muestra analizada, en g. ([17])

La quinua seleccionada fue obtenida a partir del secado que es parte del proceso industrial que la empresa realiza, se consideró aspectos muy importantes a la hora de seleccionar la materia prima, COPROBICH seca y empaqueta de una manera orgánica para sacarla a la venta con una humedad menor al 10%, mientras que para este nuevo proceso es necesario tomar la materia prima con un porcentaje de humedad de entre 15 y 20 %, para que el proceso de extrusión o expansión de la quinua se lleve a cabo sin inconvenientes.

La Corporación de Productores y Comercializadores Bio Taita Chimborazo utiliza aproximadamente 80 sacos de 100 lb (45,36 kg) de quinua para ser lavada y empaquetada, para este nuevo proceso se destinó aproximadamente 4,7 toneladas anuales, es decir, más o menos unos 19,5 kg diarios. Por lo tanto, del 100% (80 sacos) de quinua que procesa la planta, tan solo el 0,54% va a convertirse en extruido de quinua.

Caracterización de la materia prima

El análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas de la quinua, se realizaron de acuerdo a las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN y los Métodos Oficiales de Análisis AOAC en el laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Para la obtención del snack se consideró los siguientes parámetros: humedad entre el (15-20%) en la materia prima, de esta manera realizando el extruido y se procedió a conseguir la humedad necesaria para cumplir con los parámetros que la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1673 (2013): Quinua. Requisitos ([18]). Es por tanto que, en el proceso de secado que COPROBICH realiza a la quinua se obtiene un porcentaje de humedad menor al 10% cumpliendo con la norma,

pero para llevar a efecto el proyecto siempre se retirará la quinua del secador cuando, con el equipo de medición de humedad, marque un valor óptimo para que la primera operación (extrusión) del proceso. A continuación, se acondicionó la materia prima para su extrusión, donde se alimentó la extrusora tipo cañón con 5 kg de quinua y al cabo de un minuto de encendido el equipo y por efecto de la presión y temperatura se obtuvo 4,25 kg de pop de quinua natural (sin sabor, olor o color), éste fue empacado para evitar que por su alto nivel de higroscopia se altere su textura, pero cabe destacar que está listo para ser usado en los posteriores procesos.

Elaboración de pop de quinua sabor a vainilla

Se realizó los siguientes pasos:

- Se midió 1,421Kg de leche y 0,138 Kg de saborizante de vainilla en una probeta, se pesó 0,739 Kg de azúcar en una balanza digital y al final el azúcar y el saborizante fueron diluidos en la cantidad de leche medida.
- En un recipiente se añadió la dilución realizada anteriormente, a continuación en baño María se procedió a evaporarla, realizando una ligera agitación se obtuvo una mezcla homogénea y se logró, al cabo de 2,3 horas, un concentrado con las condiciones óptimas: 26,859 kg/m.s de viscosidad, 46,81 ° Brix, 1429 kg/m³ de densidad y 6,12 de pH
- Se pesó 500 g de extruido de quinua que previamente se empacó, se lo colocó en el equipo mezclador regulado a 1000 rpm, se procedió a hacer el mezclado añadiendo poco a poco el concentrado elaborado durante 5 – 10 minutos hasta conseguir una mezcla totalmente homogénea
- Inmediatamente se cambió de recipiente a uno de superficie más amplia (bandeja), se realizó una buena distribución en el mismo y se ingresó al secador de bandejas regulado a 73 °C durante 2 horas
- Luego, se procedió a empacar manualmente en fundas de polietileno de baja densidad, empacando una cantidad de 100 gramos en cada una, posteriormente se selló cada empaque herméticamente con la ayuda de una máquina selladora
- El almacenamiento del producto empacado tuvo lugar en un cuarto a temperatura ambiente, la cual permite conservar tranquilamente el producto sin que éste pierda las propiedades organolépticas y su capacidad nutricional durante aproximadamente tres meses.

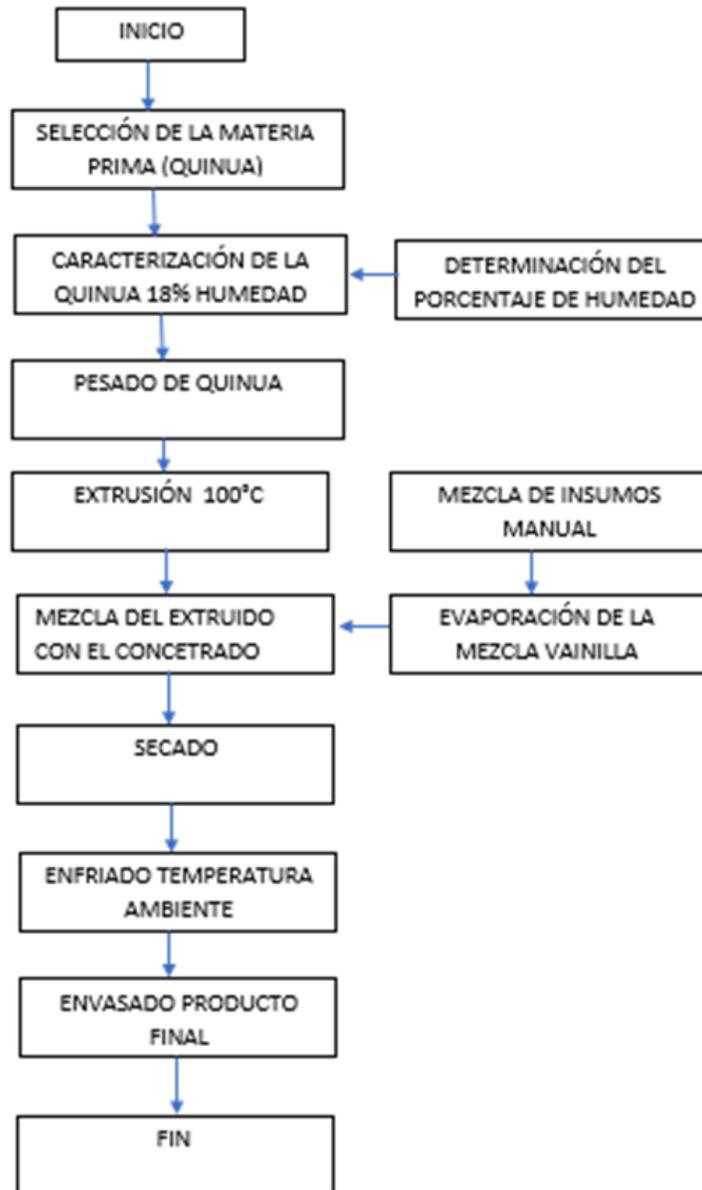


Figura 1: Proceso del snack de quinua saborizado

Resultados y discusión

El grano de quinua es ligeramente amarillento con un diámetro promedio de 1,42 mm.

Figura 2: Caracterización físico química y microbiológica de la quinua

No.	PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR	REQUISITOS	ENSAYO
1	Humedad	%	13,842	13,5	NTE INEN 1235
2	Ceniza	%	1,749	3,5	NTE INEN 1671
3	Solubilidad	%	18,425	-	-
4	pH	-	6,024	-	-
5	Fibra	%	8,005	min 3	NTE INEN 1671
6	Proteína	%	10,796	min 10	ISO 20483
7	Grasa	%	4,2	min 4	ISO 11085
8	Carbohidratos totales	%	6,532	-	-
9	Viscosidad	cP	25,102	-	
10	Hongos	UFC/g	8,865	< 10	NTE INEN 1529-10
11	Levaduras y mohos	UFC/g	37,9	10 ²	NTE INEN 1529-10
12	Coliformes totales	UFC/g	9,456	< 10	NTE INEN 1529-10

*Laboratorio de Investigación de la ESPOCH

Los resultados de la caracterización física química y microbiológica de la materia prima (quinua) proveniente de la Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo (COPROBICH), se basó en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1673 (2013): Quinua. Requisitos, obteniendo los siguientes resultados: ausencia de piedrecillas e insectos; 13,342 % de humedad; 10,796 % de proteína; 3,9 % de grasa total; 1,749 % de ceniza; 8,005 % de fibra bruta y 6,532 % de carbohidratos totales, mientras que para los microbiológicos se determinó un conteo de mohos de 37,9 UFC/g resultando que se posee una quinua de buena calidad ya que el requisito para esto es tener un valor de hasta 10² UFC/g. La materia prima al ser proveniente de los cantones Colta, Guamote y Riobamba pertenece a la variedad de quinua “Nativa de Chimborazo”, por lo que su composición va a ser diferente a la quinua que se da en otros lugares del país, es por eso que se realiza un contraste de este tipo de quinua frente al tipo Tunkahuan utilizando los datos del estudio “LA QUINUA EN ECUADOR” realizado por el Ing. Eduardo Peralta del INIAP, en el cuál se describe que este tipo contiene 13,7% de humedad,

13,9% de proteína, 4,95% de grasa, 3,7% de ceniza, 8,61% de fibra bruta y 66,73% de carbohidratos, notamos que existe pequeñas diferencias entre uno y otro tipo, esto nos hace deducir que efectivamente cada variedad de quinua posee su propia composición pero en este caso las dos se encuentran cumpliendo los requisitos que exige la Norma INEN mencionada anteriormente. Los valores de los parámetros del análisis físico químico y microbiológico se encuentran de acuerdo a las normas establecidas.

Figura 3: Formulación snack de quinua

No.	MATERIA PRIMA	ALIMENTACIÓN	PESO (Kg)
1	Extruido de Quinua	55,07	2,754
2	Leche	28,41	1,421
3	Azúcar	14,77	0,739
4	Saborizante de Vainilla	2,75	0,138
PESO (Kg)			5

Se ha determinado la formulación óptima del snack de quinua saborizado de vainilla con los siguientes valores: 2,754 Kg de quinua; 1,421 Kg de leche; 0,739 Kg de azúcar y 0,138 Kg de saborizante de vainilla.

Figura 4: Análisis físico químico y microbiológico del snack de quinua

No.	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	REQUISITOS	ENSAYO
1	Humedad	%	4,16	< 5	NTE INEN 518
2	Fibra	%	3,98	min 3	NTE INEN 1671
3	Grasa	%	4,73	< 40	NTE INEN 523
4	Azúcares totales	%	0,87	-	
5	Índice de peróxidos	meq O ₂ /Kg (grasa extraída)	0	-	
6	Cadmio	mg/Kg	< 0,04	-	
7	Plomo	mg/Kg	< 0,4	-	
8	Arsénico	mg/Kg	< 0,03	-	
9	Selenio	mg/Kg	< 0,01	-	

10	Mercurio	mg/Kg	< 0,01	-	
11	Cromo Hexavalente	mg/Kg	< 0,01	-	
12	Recuento total	UFC/g	5,20E+02	1,00E+04	
13	Mohos y Levaduras	UFC/g	Ausencia	10 10E2	NTE INEN 1529
14	Coliformes totales	UFC/g	Ausencia	< 10	NTE INEN 1529
15	E. coli	UFC/g	Ausencia	< 10	NTE INEN 1529
16	Salmonella	UFC/g	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1529

La confirmación del proceso se realizó en base a la caracterización físico química y microbiológica, en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN especificadas en la tabla 3, Requisitos. Bocaditos de granos, cereales y semillas; obteniendo los siguientes resultados: 4,16 % de humedad, 3,98 % de fibra; 4,73 % de grasa; 0,87 % de azúcares totales, el análisis microbiológico determinó ausencia de mohos y levaduras, coliformes totales, E. coli y salmonella, valores que cumplen los estándares de calidad para el consumo de este producto.

Conclusiones

- Los valores obtenidos de los parámetros analizados en la materia prima se encuentren dentro de los límites establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1673 (2013) Quinua.
- Se determinó los valores óptimos de las variables de proceso para la elaboración del snack de quinua saborizado Extruido de Quinua Natural 55,07 %; leche con el 28,41 %; azúcar con 14,77 % y sabor de vainilla con el 2,75 %.
- El snack de quinua obtenido cumple con los parámetros de los estándares de calidad establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2570 (2011): Bocaditos de granos, cereales y semillas.

Agradecimiento

Un agradecimiento a la Corporación de Productores y Comercializadores Bio Taita Chimborazo COPROBICH, y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en las facultades de Ciencias y

Salud Pública.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

1. Jacobsen S. Cultivo de granos andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho yamaranto. Quito: Abya Yala; 2002; p. 5.
2. Abugoch, L.E., Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*): composition, chemistry, nutritional, and functional properties., Adv Food Nutr Res., Vol. 58, 2009, pp. 1-31
3. Mujica A, Jacobsen S. La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y sus parientes silvestres. *Botanica económica de los Andes Centrales* 2006; 32:449–457.
4. Pelaéz, A. 2017. La quinua conquista a los agricultores malagueños por su rentabilidad 04 de agosto. *Diario Sur. Malaga.* Disponible en: <https://www.diariosur.es/malagacapital/quinoa-conquista-agricultores-20170804000629-ntvo.html>. [Consulta 15 de junio 2022]
5. CEFA. 2018. CEFA. La semilla de la solidaridad. [Online] 2018. <https://cefaecuador.org/>.
6. FAO. Quinoa 2016. [Consulta: 7 de junio 2022]. Disponible en: <http://www.fao.org/quinoa/es/>
7. FAO. 2013. Producción sostenible: historia de la quinua. Disponible en <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/produccion-sostenible/en/>.
8. Telégrafo, 2022. En cinco provincias se unen para motivar el consumo de la quinua. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/en-cinco-provincias-se-unen-para-motivar-el-consumo-de-la-quinua>
9. Ganaderia, Ministerio de Agricultura y. 2017. 2017 año clave para Ecuador en exportacion de quinua. 2017 año clave para Ecuador en exportacion de quinua. [Online] Ganaderia Manabi, 2017. [Citado: junio 03, 2021.] <https://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-para-ecuador-enexportacion-de-quinua/>.
10. COPROBICH. Consultoría: Estudio de Mercado de la Quinua y sus derivados para la Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo

- “COPROBICH”. Colta, Ecuador. 2016. pp. 2-4
11. INEN 1671. Norma Técnica Ecuatoriana 1671:2013 Quinoa. Determinación del nivel de infestación y de las impurezas.
 12. AOAC. AOAC Official Method 925.10 Determination of moisture
 13. AOAC. Official Method 2001.11 Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseeds
 14. AOAC. Official Method 923.03 Determination of total ash and organic matter
 15. AOAC. Official method AOAC 2003.06 Fat in food, cereals and fodder.
 16. INEN 522. Norma Técnica Ecuatoriana 522:2013. Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda.
 17. INEN 277. Norma Técnica Ecuatoriana 277:1978. Determinación del Índice de Peróxido
 18. INEN 1673. Norma Técnica Ecuatoriana 1673:2013 Quinoa. Requisitos.

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).