

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Evaluación fisicoquímica y sensorial de snack de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*) tostada saborizada”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Tatés Montalvo Jhynna Estefanny

TUTOR: Rivas Rosero Carlos Alberto, MSc.

Tulcán, septiembre de 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Tatés Montalvo Jhynna Estefanny con el número de cédula 040172298-8 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación fisicoquímica y sensorial de snack de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) tostada saborizada”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ALBERTO
RIVAS ROSERO**

f.....
Rivas Rosero Carlos Alberto, MSc.
TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**FRANCISCO JAVIER
DOMINGUEZ
RODRIGUEZ**

f.....
Domínguez Rodríguez Francisco Javier,
MSc, PhD
LECTOR

Tulcán, septiembre de 2021.

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Tatés Montalvo Jhynna Estefanny con cédula de identidad número 040172298-8 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Tatés Montalvo Jhynna Estefanny

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2021.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Tatés Montalvo Jhynna Estefanny declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación fisicoquímica y sensorial de snack de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) tostada saborizada” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.


f.....

Tatés Montalvo Jhynna Estefanny

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2021.

AGRADECIMIENTO

Doy mi profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal de Carchi, ya que fue quien me dio la bienvenida y la entrada a sus instalaciones para mi formación profesional, agradecer también a mis docentes los cuales formaron parte en el transcurso de este camino, especialmente a mi tutor MSc. Carlos Rivas y lector MSc. Francisco Domínguez, quienes supieron guiarme con paciencia y compartir sus conocimientos para que se lleve a cabo esta investigación.

Agradezco a toda mi familia la cual estuvo pendiente que culminara esta meta, especialmente a mi tía Sandra Montalvo y primos, quienes han sido un apoyo incondicional.

Manuel Tatés mi padre, quien siempre ha estado pendiente de mí, ha sido mi apoyo incondicional, motivación y guía, a mi hermana Paola quien ha sido un ejemplo a seguir y a su familia quienes siempre han velado por mi bienestar y el de mi familia.

Como no agradecer la compañía, fortaleza, apoyo y palabras de aliento de mis compañeros, especialmente de los más allegados, con quien día a día compartí en el aula experiencias buenas y malas como en todo lugar.

DEDICATORIA

El camino que recorrí para llegar a cumplir con esta meta, se lo dedico y agradezco profundamente a mi madre Narcisa Montalvo quien en vida me motivo, apoyo y guio día a día para seguir adelante, después de su ausencia física me brindo fuerza, fortaleza y sabiduría para no desvanecer en los obstáculos que se presentaron a lo largo de este camino.

Hace 6 años tome la decisión de recorrer este camino por el motivo más grande de mí ser, que es mi hija Abigail Rivadeneira, quien ha sido la inspiración y motor para que yo me forme profesionalmente, es por ello que le dedico este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	PROBLEMA.....	1
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4.	OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4.1.	Objetivo General.....	3
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	3
1.4.3.	Preguntas de Investigación	3
II.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1.	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	4
2.2.	MARCO TEÓRICO.....	6
2.2.1.	Quinoa.....	6
2.2.2.	Origen de la quinua	6
2.2.3.	Clasificación taxonómica de quinua	7
2.2.4.	Cultivo de quinua en el Ecuador	8
2.2.5.	Variedad de quinua	8
2.2.6.	Propiedades nutricionales de la quinua.....	8
2.2.7.	Productos derivados de la quinua	9
2.2.8.	Factores Anti nutricionales de la quinua.....	10
2.2.9.	Snack.....	10
2.2.10.	Enranciamiento de la grasa	13
2.2.11.	Pérdida de la textura	13
2.2.12.	Tratamiento térmico de los alimentos	13
2.2.13.	Aditivos	15
III.	METODOLOGÍA	18

3.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO	18
3.1.1.	Enfoque	18
3.1.2.	Tipo de Investigación.....	18
3.2.	HIPÓTESIS	18
3.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
3.3.1.	Variables independientes	18
3.3.2.	Variables dependientes	18
3.4.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.4.1.	Flujograma de Procesos para La Elaboración de Snacks de Quinoa Tostada. ..	20
3.4.2.	Descripción del proceso para la elaboración de snacks de quinoa tostada	21
3.4.3.	Formulaciones para la elaboración de snacks de quinoa tostada.....	21
3.5.	Métodos utilizados en la elaboración de snacks de quinoa tostada.....	22
3.5.1.	Análisis fisicoquímicos	22
3.5.2.	Análisis microbiológicos	25
3.5.3.	Análisis sensorial	26
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
3.6.1.	Diseño experimental	26
3.6.2.	Factores de estudio.....	27
3.6.3.	Unidad Experimental	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	RESULTADOS.....	29
4.1.1.	Análisis fisicoquímicos.....	29
4.1.2.	Análisis microbiológicos	32
4.1.3.	Análisis sensorial	33
4.2.	DISCUSIÓN.....	36
4.2.1.	Análisis fisicoquímicos.....	36
4.2.2.	Análisis microbiológicos	39

4.3. INTERPRETACIÓN DE HIPÓTESIS	39
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
5.1. CONCLUSIONES	40
5.2. RECOMENDACIONES	40
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
VII. ANEXOS	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variedad de quinua INIAP Tunkahuan	7
Figura 2. Flujograma de procesos para la elaboración de snacks de quinua tostada.....	20
Figura 3. Aceptabilidad general de los snacks de quinua tostada saborizada.....	35
Figura 4. Ingredientes	48
Figura 5. Proceso de cocción	48
Figura 6. Ecurrimiento de quinua cocida	48
Figura 7. Proceso de tostado	48
Figura 8. Quinua tostada.....	48
Figura 9. Análisis de ceniza.....	49
Figura 10. Análisis de humedad	49
Figura 11. Análisis de proteína	49
Figura 12. Análisis de grasa.....	49
Figura 13. Resultados de contenido de fibra de snack de quinua (T1).....	50
Figura 14. Resultados de contenido de fibra de snack de quinua (T2).....	51
Figura 15. Análisis microbiológico	52
Figura 16. Placas Compact Dry para recuento de E. coli	52
Figura 17. Placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos	52

Figura 18. Ficha Técnica de Ácido Cítrico.....	55
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la quinua.	7
Tabla 2. Composición química y valor nutricional de la quinua.	9
Tabla 3. Sistema de transferencia de calor.....	14
Tabla 4. Cantidad de consumo de sal al día.....	17
Tabla 5. Operacionalización de variables.	19
Tabla 6. Formulaciones para elaborar 100 g de snacks de quinua tostada.	21
Tabla 7. Factor A: Tiempo de cocción de la quinua.	27
Tabla 8. Factor B: Concentraciones de aditivos en la quinua tostada.....	27
Tabla 9. Tratamientos y combinación de los factores de estudio	27
Tabla 10. Características del experimento.	27
Tabla 11. Humedad en porcentaje de los seis tratamientos.	29
Tabla 12. Contenido de cenizas en porcentaje de los seis tratamientos.....	30
Tabla 13. Valores p de la interacción A x B en cuanto humedad y cenizas.	30
Tabla 14. Proteína en porcentaje de los tratamientos (T1 y T4).....	31
Tabla 15. Fibra en porcentaje de los tratamientos (T1 y T4).....	31
Tabla 16. Grasa en porcentaje de los tratamientos (T1 y T4).	32
Tabla 17. Análisis microbiológico de los snacks de quinua tostada.	32
Tabla 18. Resultados del atributo color de los snacks de quinua tostada.	33
Tabla 19. Resultados del atributo olor de los snacks de quinua tostada.	33
Tabla 20. Resultados del atributo sabor de los snacks de quinua tostada.	34
Tabla 21. Resultados del atributo crujencia de los snacks de quinua tostada.	34
Tabla 22. Valores p de la interacción A x B en cuanto al análisis sensorial.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación.	46
Anexo 2. Informe del Abstract emitido por el Centro de Idiomas.	47
Anexo 3. Proceso de elaboración de snacks de quinua tostada.	48
Anexo 4. Análisis fisicoquímicos de los snacks de quinua tostada.	49
Anexo 5. Análisis microbiológicos de los snacks de quinua tostada.	52
Anexo 6. Hoja de cata para los snacks de quinua tostada.	53
Anexo 7. Ficha Técnica de Ácido Cítrico.	54

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de quinua tostada, pseudocereal que posee un alto valor nutricional, sin embargo, en la industria alimenticia ecuatoriana existen pocos productos de este grano. Para el proceso de cocción de la quinua se utilizaron dos tiempos (10 min y 15 min) manteniendo constante la temperatura (93 °C) y el tiempo de tostado (103 °C). El tiempo de cocción de la quinua influyó en los parámetros de humedad, ceniza, proteína, fibra y grasa. Para las formulaciones de este estudio se utilizaron 0,78%, 0,62% y 0,60% de sal y 0,22%, 0,38% y 0,30% de Ác. Cítrico, variando el tiempo de cocción de 10 min para los tratamientos (T1, T2 y T3) y de 15 min para los tratamientos (T4, T5 y T6). Estos snacks se analizaron sensorialmente con la intervención de 50 catadores no entrenados obteniendo como resultado la aceptabilidad del T2 (10 min cocción, 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico). En cuanto a los análisis fisicoquímicos se determinó el porcentaje de humedad y ceniza en los seis tratamientos obteniendo como resultado que el T2 perdió mayor porcentaje de humedad (3,35%), mientras que los tratamientos T1 y T4 presentaron mayor porcentaje de ceniza (6,97% y 6,47%). Además, a estos tratamientos se le determinó el porcentaje de proteína, fibra y grasa, obteniendo mejores resultados en el T1. En cuanto a los análisis microbiológicos, ninguno presentó crecimiento microbiano. Se concluyó que para la obtención de snacks de quinua tostada saborizada el mejor tratamiento es el T1 con una cocción de 10 min con temperatura de 93 °C y un tostado de 40 min a una temperatura de 103 °C, presentando los mejores resultados en cuanto a contenido de cenizas (6,97%), proteína (2,54%), fibra (6,97%) y grasa (3,84%).

Palabras clave: snack, pseudocereal, quinua, tostada, aditivos, ácido cítrico.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of the toasted quinoa snack, a pseudocereal that has a high nutritional value, however, in the Ecuadorian food industry there are few products of this grain. For the quinoa cooking process, two times (10 min and 15 min) were used, keeping the temperature constant (93°C) and the roasting time (103 °C). The cooking time of the quinoa influenced the moisture, ash, protein, fiber and fat parameters. For the formulations of this study, 0.78%, 0.62% and 0.60% of salt and 0.22%, 0.38% and 0.30% of Citric Acid were used, varying the cooking time of 10 min for treatments (T1, T2 and T3) and 15 min for treatments (T4, T5 and T6). These snacks were sensorily analyzed with the intervention of 50 untrained tasters, obtaining as a result the acceptability of T2 (10 min cooking, 0.62% salt + 0.38% citric acid). Regarding to the physicochemical analyzes, the percentage of moisture and ash was determined in the six treatments, obtaining as a result that T2 lost a greater percentage of moisture (3.35%), while treatments T1 and T4 presented a higher percentage of ash (6.97% and 6.47%). In addition, the percentage of protein, fiber and fat were determined for these treatments, obtaining better results in T1. Concerning to the microbiological analyzes, none showed microbial growth. It was concluded that to obtain flavored roasted quinoa snacks, the best treatment is T1 with a 10 minute cooking time at a temperature of 93°C and a 40 minute toast at a temperature of 103°C, presenting the best results in terms of ash content (6.97%), protein (2.54%), fiber (6.97%) and fat (3.84%).

Keywords: snack, pseudocereal, quinoa, toast, additives, citric acid.

INTRODUCCIÓN

Según Gallegos (2016) menciona que los snacks son bocadillos o aperitivos, consumidos por adolescentes y niños. Tomando en cuenta que es un alimento para consumir al instante sin realizar ningún proceso de preparación, esto se debe a que los consumidores no tienen tiempo para preparar un alimento, ya sea por su trabajo o diversas situaciones. Es importante destacar que el ARCSA en la actualidad controla, regula y sanciona la venta de productos no saludables para el desarrollo.

En la actualidad el consumo de quinua por parte de los niños y adultos no es muy habitual, por ende, se ha optado por la venta internacional de la quinua. El Ecuador realiza siembras y cultivos en áreas de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Latacunga, Ambato y Cuenca, con la finalidad de seguir al Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas, el cual consiste en incluir la quinua como parte de su programa (FAO, 2011).

Presentando una nueva alternativa para el consumo de este grano ancestral con la finalidad de promover su cultivo y aprovechar los nutrientes que posee, lo cual es importante mantener y fortalecer la siembra y el cultivo de este tipo de granos nativos de nuestro país. Las empresas que procesan materia prima para la obtención de snacks sacan nuevas presentaciones, sabores diferentes e incluso distintas maneras de procesos para ofertar los snacks, ya que el mercado de los snacks es muy competitivo. Por ello la producción de quinua es importante ya que promueve la seguridad alimentaria en todo momento. La importancia de esta investigación es aprovechar la producción de quinua que existe en el Carchi, presentando como alternativa un producto diferente que sea saludable y agradable para el consumidor

En base a lo mencionado la finalidad de esta investigación fue determinar las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de quinua, después de haber pasado por proceso de cocción y tostado, con la finalidad de determinar si estos procesos afectan en sus componentes nutricionales.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industrialización de la quinua en Ecuador no es muy común, por lo que en la industria alimenticia son pocos los alimentos o productos que provienen de este pseudocereal tales como: galletas, pan, harina, entre otros. Limitando nuevas alternativas de producción e industrialización evitando el aprovechamiento de los componentes que en la industria alimentaria son de interés (Hidalgo y Tulcanaza, 2016).

En un bajo porcentaje se ha comenzado a procesar la quinua para elaborar productos tradicionales como: quinua perlada, hojuela de quinua, quinua precocida, quinua instantánea, quinua insuflada que sirve para productos de tipo cereal para desayuno (Meyhuay, 2013).

En la provincia del Carchi se cultiva la quinua por diversas razones, cabe mencionar que las condiciones agroecológicas son favorables para el cultivo de este grano en los sistemas de producción andina especialmente en la Sierra. Otra razón es por el consumo habitual de este grano andino, ya que la industria alimenticia pone a disposición productos tradicionales de derivados de este grano a los consumidores ocasionando de cierta manera un consumo monótono por lo que al pasar el tiempo ha provocado desinterés.

La provincia del Carchi se desarrolla económicamente en actividades de agricultura y ganadería considerándola a nivel nacional como portadora de materia prima para las empresas nacionales e internacionales, por lo que otros países aprovechan al máximo esta materia prima y la transforman en distintos productos derivados de la quinua que son exportados dentro y fuera del país beneficiando su desarrollo económico.

Cabe mencionar que existe un macro proyecto para la producción de este cereal, el cual está conformado por agricultores de diferentes comunidades con el fin de fortalecer los sistemas de producción de este grano andino, lo cual no han logrado desarrollar un sistema de industrialización que permita generar derivados que representen una oportunidad de innovación atrayendo al consumidor (FAO, 2011).

Según Tóala (2013) menciona que la innovación de productos es una alternativa muy interesante, considerando la situación económica de nuestro país, ya que no seríamos solo

exportadores de materia prima sino también de productos procesados derivados de la quinua, lo cual sería de gran lucro ya que es un grano andino ancestral de nuestra tierra.

Según Procel (2012) La evolución de los snacks se ha desarrollado en los últimos tiempos, por lo que las empresas que se encuentran en el mercado, compiten entre sí para elaborar nuevos productos con sabores diferentes para competir entre ellos, los productos que presentan algún valor agregado siempre llama la atención a los consumidores, sin embargo son pocos los productos que contienen quinua, cabe mencionar que es una gran oportunidad para las industrias de snacks presentar productos nuevos a partir de la quinua, ofreciendo a los consumidores un producto sano, que aporte ciertos nutrientes.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué efecto tienen los procesos térmicos en el snack de quinua tostada saborizada en cuanto a sus características fisicoquímicas y sensoriales?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Según MAGAP (2015), en el Carchi la producción de quinua está en tercer lugar, acentuando que anteriormente ocupaba el séptimo lugar de producción, luego de la leche y la papa. Tras precisar que en el año 2014 se sembró 1.500 hectáreas.

Cabe mencionar que el grano de quinua es un alimento que puede solucionar los problemas nutricionales, ya que posee cierto porcentaje de aminoácidos esenciales, siendo especialmente rica en lisina (FAO, 2017).

De acuerdo a las investigaciones realizadas. FAO (2011) da a conocer que:

Las bondades del cultivo de quinua son peculiares por el alto valor nutricional que posee. Ya que es rico en proteína y se encuentra en un porcentaje de 13,81% y 21,9% dependiendo de la variedad del grano. Es importante mencionar que este grano de quinua es el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas y no contiene gluten, además se encuentra muy cerca de los parámetros de nutrición humana que fueron establecidos por la FAO.

Según Villacreses *et al.* (2011) hacen referencia a la falta de promoción que valora la calidad de este grano ancestral hacia los consumidores, en la actualidad para los hábitos de consumo

se deben ofrecer nuevas oportunidades dentro del mercado nacional e internacional, presentando productos nuevos equilibrando así la oferta de demanda de un producto, cabe mencionar que por los avances tecnológicos se busca dar una mejor imagen y valor agregado a los productos, con el único fin de estimular su consumo. Es importante que al desarrollar y ofertar un producto este debe satisfacer necesidades y cumplir funciones ciertas funciones como es el aporte de energía y nutrientes.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como finalidad desarrollar un producto nuevo, que sea agradable, ligero y rápido para su consumo, sin dejar a un lado el aporte nutricional recalcando que es un producto rico en proteína. De esta manera aprovechando la obtención del grano quinua que se obtiene en la provincia del Carchi y así incentivar a la población a consumir uno de nuestros granos ancestrales, cabe resaltar la importancia del valor nutricional que presenta, además es libre de gluten siendo un producto favorable para personas con enfermedad celíaca.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*) tostada saborizada.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la formulación de un snack de quinua tostada saborizada.
- Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos para la determinación de la calidad de los snacks de quinua tostada.
- Evaluar sensorialmente el snack de quinua a diferentes tiempos de cocción y concentración de cloruro de sodio y ácido cítrico.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Con el grano de quinua se puede elaborar un bocadito (snack) que presente buenas características fisicoquímicas y microbiológicas?
- ¿El producto final cumplirá con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2570 (2011)?

- ¿Cuál sería la posible formulación de aditivos para la aceptabilidad del snack de quinua tostada?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La presente investigación desarrollo un snack por extrusión de la mezcla de maíz (*zea mayz*) quinua (*Chenopodium quínoa*) y chocho (*lupinus mutabilis*) sweet saborizado.” Esta investigación se llevó acabo en el Laboratorio de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, provincia de Pichincha. Cuya finalidad fue extraer la mezcla de maíz (*Zea mayz*) quinua (*Chenopodium quínoa*) y chocho (*Lupinus mutabilis*) para procesar un snack saborizado, el cual se realizó con tres factores de estudio, en donde se sustituyó los porcentajes de la mezcla maíz por quínoa y chocho, se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial A x B x C +1, obteniendo 12 tratamientos más un testigo y con tres repeticiones. Para análisis funcional se realizó la prueba de Tukey ($p < 0,05$) para tratamientos y la Diferencia Media Significativa (DMS) ($\alpha < 0,05$) para factores. Los tratamientos fueron sometidos a temperatura de extrusión de 105 °C, el porcentaje de sustitución de la mezcla fue de (70% maíz - 25% quinua - 5% chocho), la humedad de mezcla de 20% y 15%, durante el proceso de extrusión tuvieron mayor efecto sobre el aumento del contenido de proteína y textura. El tratamiento T2 con sustitución de la mezcla (70% maíz - 25% quinua - 5 % chocho) con humedad de 20% y perfil de temperatura de 105 °C, fue mejor por su mayor contenido de proteína 13% y una textura aceptable durante el proceso (Remache, 2016).

Según Velastegui (2016), en su investigación menciona que en la elaboración de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quínoa y amaranto fue aceptable. Cabe mencionar que esta barra energética no contiene aditivos químicos, su formulación es de 0,7% de polvo de hojas deshidratadas de moringa, 7,5% de amaranto, 7,5% de quinua, 15% de hojuelas de avena 3,7% de almendras, 7,5% de nueces, 4,6% de ciruelas pasas sin pepa, 3,7% de coco rallado, 37,4% de glucosa, 1,9% de panela granulada, 3,7% de azúcar moreno, 3,7 aceite de girasol, 3% de agua. El aporte nutricional por cada 100g de esta barra energética es de 58,87% de carbohidratos, 11,1% de proteínas, 16,95% de grasas insaturadas, 1,31% de

hierro, 0,17% de calcio. Por lo que caracteriza que el producto es nutricional y cumpliendo así con lo establecido en la norma INEN 2570 (2011).

Según Revelo (2010) en su trabajo de desarrollo y evaluación de dos tecnologías (en laminador de masas y en extrusor) para la elaboración de un snack laminado a base de quinua. Para ello se determinó las condiciones de los procesos que se aplicaron permitiendo la elaboración del snack. Se varió la composición de la mezcla para el proceso de laminado en cuanto a la humedad y temperatura de fritura. El tratamiento más aceptable fue el que tenía 50% maíz y 50% quinua con 44% de humedad y 130 °C de fritura. Se experimentaron diferentes mezclas, humedades y perfiles de temperatura para la extruccion. El tratamiento de mayor aceptabilidad fue: 50% maíz y 50% quinua, 20% de humedad y perfil de temperatura 130 - 180 ° C. Se estableció que los productos obtenidos compiten con los que se encuentran en el mercado. Es importante reconocer que el porcentaje de vitaminas disminuyo, esto se debe a los procesos térmicos aplicados durante su elaboración.

Como hace referencia Mita *et al.*, (2015) en su trabajo de investigación sobre el efecto de la germinación y cocción en las propiedades nutricionales de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Tuvo como objetivo analizar el incremento o decremento de las propiedades nutricionales por causa de la germinación y cocción: se diseñó un experimento completamente al azar de un bloque (Variedades) con tres niveles (Salcedo INIA, Pasankalla y Negra Collana), y con dos tratamientos; cocción (86 °C por un tiempo de 15 minutos) y (48 horas a 20 °C), se seleccionaron al azar 300g de quinua escarificada por variedad, las cuales fueron remojadas, cocinadas y germinadas; luego se realizó el análisis nutricional. Se pudo observar que la variedad de Salcedo INIA incrementa significativamente solo su contenido de carbohidratos por causa de la cocción y geminación, la variedad Pasankalla no presenta variaciones significativas en su contenido nutricional a diferencia de variedad Negra Collana que es la variedad con más efectos positivos en su contenido nutricional incrementa significativamente cenizas y proteínas por efecto de la germinación y en menor medida de la cocción. Con estos resultados AOPEB y COOPAIN-Cabana evaluarán el desarrollo de nuevos productos de quinua y mejoras en su procesamiento de este grano.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Quinua

Según Suquilanda (2012) menciona que los conquistadores españoles al llegar América, consigo trajeron una variedad de productos agrícolas, los cuales fueron desplazados a los que tradicionalmente se habían cultivado y consumido en las comunidades nativas, entre estas variedades agrícolas se encontraba el grano de quinua, este grano contiene un gran valor nutricional con alto contenido proteico que varía entre 13,81 y 21,9% esto va a depender de la variedad del grano, cabe menciona que es un pseudocereal autóctono de los Andes rico en fibra.

2.2.2. Origen de la quinua

Según Willdenow (1778, como se citó en FAO, 2011) hace referencia a que la quinua es una especie nativa de Sudamérica el cual se originó en los andes en los entornos del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Este grano se cultivó y utilizo por los pobladores prehispánicos.

Como expresa Mujica (2015) según los acontecimientos históricos disponibles muestran que su domesticación por los pueblos de América puede haber ocurrido ente los años 3.000 y 5.000 A.C. Según los descubrimientos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama y Arica, en Chile, y en diferentes regiones del Perú. Señalan que, en la llegada de los españoles, la quinua tenía un desarrollo apropiado y amplio en cuanto a la distribución de territorio Inca y fuera de él. El español Pedro de Valdivia reporta el cultivo de quinua y otras plantas son cultivadas alrededor ya que los indios siembran para su alimentación.

Según Moreno (2016) argumenta que el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP), obtuvo la variedad de Tunkahuan por una selección de población germoplasma la cual fue recolectada en la provincia del Carchi (Ecuador) en 1985 y en el año 1986 se estableció como línea promisoría la cual se introdujo al Banco de Germoplasma del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos con el código ECU 0621. Cabe mencionar que desde el año 1992 hasta el año 1996 fue evaluada en diferentes zonas de la Sierra ecuatoriana por el Programa de Cultivos Andinos, logrando exponer su gran adaptabilidad en áreas comprendidas entre 2 400 y 3 200 metros de altura. En 1992 fue entregada oficialmente como variedad mejorada con el nombre de INIAP Tunkahuan, en homenaje a los antiguos pobladores de la provincia ya mencionada, en la figura 1 se muestra esta variedad.



Figura 1. Variedad de quinua INIAP Tunkahuan
Fuente: (INIAP, 2014).

La variedad INIAP-Pata de Venado proviene del intercambio de germoplasma con Bolivia. Dicho material está registrado en el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código ECU-572, fue seleccionada como línea promisoría en el año 2001. Por lo cual, en el año 2005, fue entregada a los agricultores, sin antes realizar investigaciones participativas con los pobladores del Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar y Cañar (Revelo, 2010).

2.2.3. Clasificación taxonómica de quinua

Según (FAO, 2011) menciona que la quinua es una planta dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 0,2 a 3,0 m. La clasificación de su taxonomía se presenta a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la quinua.

Aspectos	Descripción
Reino	Vegetal
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Caryophyllidae</i>
Orden	<i>Caryophyllales</i>
Familia	<i>Chenopodiaceae</i>
Genero	<i>Chenopodium</i>
Sección	<i>Chenopodia</i>
Subsección	<i>Cellulata</i>
Nombre Científico	<i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow
Nombre Común	<i>Quinua</i>

Fuente: (FAO, 2011)

2.2.4. Cultivo de quinua en el Ecuador

Pinto (2013) da a conocer que el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en el Ecuador posee un espacio de producción amplio ya que es el país que tiene las características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo, cabe recalcar que los agricultores realizan la siembra de manera tradicional con sus prácticas ancestrales especialmente en hileras. Las siguientes entidades: INIAP, MAGAP y algunas Universidades han realizado varias investigaciones para mayor tecnificación del cultivo y así mejorar su productividad. La siembra se la realiza en la Región Sierra especialmente en las provincias del Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Loja, su ciclo vegetativo se da entre los 5 a 8 meses, esto depende mucho de las variedades existentes entre las que se destacan la Tunkahuan, Ingapirca, Imbaya, etc.

2.2.5. Variedad de quinua

Según el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2016), existen 3 variedades de quinua mejoradas por selección: pasankalla (roja), collana (negra), altiplano (blanca) estas variedades son de Perú, pero son exportadas en Ecuador.

Mientras que Revelo (2010) menciona que en el Ecuador existen 2 variedades: INIAP-Tunkahuan, INIAP-Pata de Venado

- La variedad INIAP-Tunkahuan (dulce, sin saponina)
- La variedad INIAP-Pata de Venado (dulce, sin saponina)

2.2.6. Propiedades nutricionales de la quinua

El valor nutricional que presenta el grano de quinua ha sido sobresaliente por su alta calidad de proteína, vitaminas, carbohidratos, grasa, potasio, hierro, fósforo, magnesio y almidón, especialmente rica en aminoácidos esenciales cabe mencionar que por estos nutrientes presenta bajos índices de glicemia, mejorando así la calidad nutricional y funcional del grano mostrando cierta diferencia en base a otros cereales tales como maíz, avena, trigo y arroz (FAO, 2018).

Por las características que la quinua presenta en cuanto a su valor nutricional se la puede incorporar en dietas comunes y especiales, ya que es un alimento vegetariano apto para todas las personas, sin olvidarse de los adultos mayores, niños, deportistas de alto rendimiento,

diabéticos, celíacos y personas intolerantes a la lactosa (FAO, 2013). En la tabla 2 se puede observar la composición química y valor nutricional que se presenta en 100 g de quinua cruda.

Tabla 2. Composición química y valor nutricional de la quinua.

Elemento	Valor
Agua	13,28 g
Energía	368 Kcal
Proteína	14,12 g
Lípidos Totales (grasa)	6,07 g
Cenizas	2,38 g
Carbohidratos por diferencia	64,16 g
Fibra total dietaria	9,8 g
Almidón	52,22 g
Calcio	47 mg
Hierro	4,57 mg
Magnesio	197 mg
Fósforo	457 mg
Potasio	563 mg
Sodio	5 mg
Zinc	3,10 mg
Cobre	0,59 mg
Manganeso	2033 mg
Selenio	0.0085 mg

Fuente: (FAO, 2021)

2.2.7. Productos derivados de la quinua

Es importante mencionar que hoy en día hay gran variedad de productos derivados de la quinua entre ellos están los insuflados, harinas, fideos, hojuelas, granolas, barras energéticas, etc.; en los últimos años se ha incrementado las investigaciones por lo que han dado lugar al desarrollo de productos combinados haciendo más atractivo el consumo de quinua (FAO, 2011).

Cabe mencionar que se requiere el uso tecnologías avanzadas para extracción de aceite de quinua, del almidón, la saponina, concentrados proteicos, leche de quinua, extracción de colorantes de las hojas y semillas. Por lo que se considera a estos productos un potencial económico en cuanto al uso de características fisicoquímicas que abarcan más allá de la industria alimentaria y ofrecen productos a la industria química, farmacéutica y cosmética (FAO, 2011).

2.2.8. Factores Anti nutricionales de la quinua

En el grano de quinua el pericarpio se encuentra recubierto por esterol representando el principal factor anti nutricional de la quinua, esto se define como saponina y le confiere un sabor amargo al grano de quinua (Revelo, 2010).

Según García *et al.* (2018) hacen referencia a las principales propiedades de la saponina la cual desprende una espuma el grano de quinua cuando este es sometido al proceso de cocción, esta solución adquiere una coloración que va desde blanca a ligeramente parda, por lo que es recomendable realizar un lavado por frotación para así desechar la mayor cantidad de saponina.

2.2.9. Snack

Los snacks son aperitivos salados o dulces, se caracterizan por su pequeño tamaño, ligeros, fáciles de manipular y de comer, de buen sabor y capaces de aplacar momentáneamente la sensación de hambre (Saieh y Lagomarsino, Hipertensión arterial y consumo de sal, 2009).

Los snacks son alimentos que están listos para ser consumidos en cualquier momento y lugar. Se cree que son perjudiciales nutricionalmente cuando son consumidos regularmente como reemplazo de los alimentos diarios, cabe mencionar que algunos snacks son muy nutritivos y aportan energía. Sin embargo, el consumo de snacks no necesariamente provoca problemas de salud como obesidad, pues el consumo excesivo y no balanceado es el problema. Por lo tanto, si los snacks son parte de una dieta variada, pueden ser una importante fuente de grasas y energía, particularmente para los sectores pobres de la sociedad cuya dieta puede ser deficiente en estos nutrientes (Inga y Cajamarca, 2012).

De acuerdo con la NTE INEN 2570 (2011) los snacks son considerados bocaditos que permiten mitigar el hambre sin llegar a ser una comida completa, también son conocidos como pasabocas y botanas .

2.2.9.1. Procesos de fabricación de snacks

Los snacks hacen parte del área más importante de la industria alimentaria. En base a los procesos de innovación técnica que han avanzado de acuerdo con los años, persistiendo el crecimiento de su consumo. Hoy en día hay diferentes tecnologías para el procesamiento de snacks (Chavéz y Moreno, 2018).

Una de las alternativas más común es la fritura y la extrusión. Hoy en día el equipo para el proceso de extrusión se usa en la mayoría de empresas productoras de snack de manera globalmente. Una ventaja importante en este proceso es el bajo costo ya que la cocción se realiza por menos tiempos, permitiendo que el proceso de extrusión sea más rentable (Chavéz y Moreno , 2018).

Según mencionan Chavéz y Moreno (2018) las nuevas tecnologías para la elaboración de snacks de tercera generación amplían el uso de calefacción infrarroja, aire caliente, o utilizan el microondas. El uso de este sistema donde interviene el aire caliente, por ende, reducirá la absorción de aceite que se produce en la fritura y permite la adición controlada de aceite para obtener el sabor adecuado.

Según Revelo (2010) menciona que los snacks se obtienen de acuerdo con el tipo de técnicas, las cuales se han aplicado para la obtención de estos, existen los snacks obtenidos mediante el proceso de fritura, también existe el proceso de extrusión o expansión de este proceso se derivan las hojuelas de maíz, cebada, chitos, etc. Existe el método de deshidratación osmótica, deshidratadas obtenidas a través de un proceso de secado, horneado y tostado.

2.2.9.1.1 Tostado

El tostado es un proceso que desactiva los inhibidores de tripsina, el cual cambia la configuración de las proteínas y anti nutrientes afectando su actividad por la temperatura a la cual es sometido. Este es un método tecnológico el cual ha sido empleado para eliminar o inactivar las sustancias tóxicas que presentan las leguminosas con la finalidad de mejorar el acceso de los gránulos al ataque enzimático y mejorar así la utilización de los nutrientes (Heredia, 2012).

Cabe mencionar que el proceso de tostado permite superar los problemas de toxicidad de los granos, sin embargo, afecta la cantidad de nutrientes que presenta dicho alimento al tostar. La temperatura de tostado se encuentra en un rango comprendido entre 120 y 240°C. Este mismo dispositivo también permite controlar con precisión el tiempo de tostado de las harinas. Las condiciones de tostado se realizan a 180 y 200 °C por 2 minutos (Heredia, 2012).

Según FAO (2016) menciona que el proceso de tostado se refiere a someter a los granos a temperaturas de 150-175°C, sobre una superficie caliente o en un tostador rotatorio durante 12

- 15 minutos (en algunos casos incluso 20), abarca la transferencia de calor impacta en el resultado final en cuanto a sabores y aromas, dependiendo del grano o semilla.

2.2.9.1.2 Nixtamalización

La nixtamalización consiste en la cocción del maíz por un proceso alcalino, el cual convierte al alimento en masa. Este proceso elimina el pericarpio de algunas semillas o granos, es importante mencionar que durante el proceso es necesario someter el grano de maíz a un remojo ya que distribuye la humedad y la cal, resaltando el sabor característico del producto elaborado con la masa producida (Cruz, García y García, 2016).

2.2.9.1.3 Insuflado

El proceso de insuflado es una tecnología que consiste en inyectar aire a la estructura del alimento obteniendo un producto que posee una densidad menor, por ende, un peso menor. Es muy útil este proceso ya que se obtienen los cereales inflados como el arroz, trigo, avena, etc. y para la elaboración de snacks (Cruz, García y García, 2016).

2.2.9.1.4 Extrusión

Este proceso consiste en la cocción rápida, continua y homogénea. Es un proceso mecánico de inducción de energía térmica y mecánica el cual se lo aplica a alimentos procesados con alta presión, poco tiempo y temperatura (en el intervalo de 100-180 °C), obteniendo como resultado una serie de cambios en cuanto a la forma, estructura y composición del producto. Esto se debe a la intensa ruptura y mezcla estructural que provoca el proceso, por lo que facilita reacciones que estarán limitadas por las características disfuncionales de los productos y reactivos implicados (Cruz, García, y García, 2016).

2.2.9.1.5 Deshidratado

Según Cruz, García y García (2016) mencionan que el proceso de deshidratación es muy antiguo, ya que los alimentos deshidratados no necesitan refrigerarse y conservan de mejor manera sus componentes nutricionales. Este proceso consiste en eliminar el 10% o 20 % de agua en los alimentos con el objeto de prolongar la vida útil del producto, es decir se elimina el agua que se encuentra en los alimentos mediante evaporación por medio de calor, energía solar o eléctrica. Cabe mencionar que los alimentos deshidratados no pierden mucho su valor

nutricional y su sabor ya que es sometido a bajas temperaturas. Muchos snacks son elaborados con este método ya que su vida útil se alarga. En la actualidad existe dos tipos de deshidratación: Deshidratación solar casera y deshidratación eléctrica.

2.2.9.1.6 Fritura

Según Cruz, García , y García (2016) mencionan que el proceso de fritura se trata de la cocción de un alimento por la inmersión en aceite o grasa a una temperatura que supere el punto de ebullición del agua, provocando cambios organolépticos en el alimento y así ayuda a la preservación del mismo, ya que existe destrucción de microorganismos e inactiva los enzimas por efecto del calor y disminución de la actividad de agua.

2.2.9.2. Mecanismos de deterioro de los snacks

Los snacks se caracterizan por el bajo contenido de humedad y por presentar su textura crocante, algunos de estos productos pueden ser horneados, fritos, inflados, extruidos, etc. Por el proceso de alta temperatura al cual son sometidos es improbable las alteraciones por causa de microorganismos. Por ende, los mecanismos causantes son dos: el enranciamiento de la grasa y la pérdida de textura (Higuera y Prado, 2013).

2.2.10. Enranciamiento de la grasa

Como señala Higuera y Prado (2013) las grasas están se deterioran por enranciamiento hidrolítico y oxidativo, produciendo malos olores y sabores desagradables en el alimento. Para evitar que el producto se vuelva rancio debe evitar contacto con el oxígeno, luz y trazas de iones metálicos.

2.2.11. Pérdida de la textura

La principal característica de los snacks es la crujencia que presentan en su textura, estos productos crocantes al absorber humedad pierden esta característica, por lo que es una causa principal del rechazo de los snacks por parte de los consumidores (Higuera y Prado, 2013).

2.2.12. Tratamiento térmico de los alimentos

Según Abril y Casp (2003) el tratamiento térmico en la industria involucra el uso de altas temperaturas por períodos de tiempo cortos, para asegurar la inocuidad y el grado de cocción

ideal del alimento; sin embargo, las condiciones de proceso representan gastos excesivos de energía y además pueden afectar negativamente la calidad nutricional y sensorial de los productos procesados.

Según Abril y Casp (2003) mencionan que dentro de los procesos térmicos el calor puede ser clasificado en “calor húmedo” o “calor seco”, dependiendo del medio utilizado para su transmisión, en el caso de que sea un gas como el aire, se denomina “calor seco” y cuando el medio de transformación es el agua, en forma de vapor, se dice que el calor es “húmedo”. La importancia de esta clasificación radica, en que los efectos de cada tipo de calor en los microorganismos son diferentes. En el caso de calor seco la destrucción del microorganismo es debida a una oxidación de sus proteínas y en el calor húmedo es debido a su coagulación. A un mismo nivel temperatura el daño causado por el calor húmedo sobre los microorganismos, es mucho mayor que el calor seco. El tratamiento térmico de un alimento depende de:

- La termo-resistencia de los microorganismos y enzimas presentes en el alimento.
- La carga microbiana inicial que contenga el alimento antes de su procesado.
- El pH del alimento.
- El estado físico del alimento.

El tratamiento térmico debe ser realizado de manera que permita la comercialización del producto, sin peligro de que ocurra un deterioro por microorganismos. Por otro lado, un tratamiento térmico no debe ser excesivo, pues puede causar alteraciones físicas y pérdida importante del valor nutritivo en el alimento (Abril y Casp, 2003).

2.2.12.1. Mecanismos de transferencia de calor

En la tabla 3 se muestran los mecanismos de transferencia de calor durante el proceso térmico:

Tabla 3. Sistema de transferencia de calor

Métodos	Ejemplo	Sistema de transferencia de calor
Calor seco	Horneado	Aire caliente
	Tostado	Calor radiante
	A la parrilla	Radiación
	A la brasa	Convección
Calor húmedo	Hervido	Conducción
	Al vapor	
	Vapor a presión	Conducción – convección
	Estofado	

Aceite caliente	Freído	Conducción
Microondas	Sofreído	Calor generado por fricción intermolecular
	Horneado y cocinado	

Fuente: (Abril y Casp, 2003).

2.2.12.2. *Proceso de tostado*

Se realiza ciertos procesos para producir nuevos productos, conservar o alargar la utilidad de un producto, para ello algunos deben ser sometidos a tratamientos térmicos, mejorando así ciertos aspectos organolépticos. El tostado es uno de los procesos térmicos utilizados en alimentos este proceso se aplica con el fin de mejorar y obtener características sensoriales y texturales propias del alimento tipo snack, al someter a ciertos alimentos a estos procesos tenemos la garantía de que se va a ampliar la gama de aromas, texturas, realzar el sabor, inactivar enzimas, destruir microorganismos y reducir la actividad de agua (Martínez, 2010).

Cabe mencionar que el proceso de tostado realiza cambios fisicoquímicos en el alimento como la deshidratación y reacciones químicas, en la deshidratación se desarrollan las características de textura presentando crujencia en el alimento. Una de las reacciones químicas que se presentan es la reacción de Maillard, la cual da el color marrón y a los alimentos presentando así un sabor típico en productos tostados (Martínez, 2010).

2.2.13. Aditivos

Según el Codex Alimentarius (1995) define que el aditivo alimentario es una sustancia que no se ingiere normalmente como un alimento, tampoco es utilizado como ingrediente básico en alimentos, sin importar el valor nutricional que esté presente, sin embargo, es una adición intencional hacia el alimento.

2.2.13.1. *Justificación del uso de aditivos*

Teniendo en cuenta a la FAO (2018) los aditivos se añaden a los alimentos para mejorar su inocuidad y mantener su frescura, sabor, textura o aspecto. Cabe mencionar que se han utilizado hace siglos para la conservación de un alimento. Es importante recalcar que no presenta riesgos apreciables para la salud de los consumidores.

El Codex Alimentarius (1995) plantea los siguientes requisitos para la adición de aditivos.

- a) Conservar la calidad nutricional del alimento.
- b) Suministrar los ingredientes necesarios para los alimentos que sean dirigidos para grupos de consumidores que presentan necesidades dietéticas especiales.
- c) Aumentar la calidad de conservación o estabilidad de un alimento, mejorando sus propiedades organolépticas.
- d) Proporcionar ayuda en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento de un alimento, considerando que el aditivo no se aplique para ocultar los efectos del empleo de materias primas con defectos.

Según FAO (2018) menciona que este aditivo es inocuo a las dosis añadidas en un alimento por lo que la toxicidad es baja.

2.2.13.2. Ácido Cítrico

De acuerdo con la NTE INEN 2074 (2012) el ácido cítrico no tiene una dosis establecida, como se menciona anteriormente es regulador de la acidez, saborizante, antioxidantes y ayuda a la retención de color.

Ácido cítrico (E 330) ayuda a regular la acidez y es utilizado como saborizante. Se obtiene de forma natural por extracción de frutas cítricas o de forma sintética fermentando azúcar de sacarosa o glucosa con hongos de la familia *Aspergillus Niger* (BRISTHAR LABORATORIOS C. A., 2016).

2.2.13.3. Dosis diaria de ácido Cítrico

Como se muestra en la ficha técnica anexo 7, es recomendable agregar 0,5 – 1,0 gramo por kilo de producto terminado y/o según el producto a elaborar y su formulación.

2.2.13.4. Cloruro de sodio (sal)

Según un estudio realizado por Diez y Martínez de la Cotera E, Benet Rodríguez M, Morejón Giraldoni A, García Núñez R. (2011) hacen referencia que el cloruro de sodio, más comúnmente llamado sal el cual se encuentra en diferentes presentaciones:

- Se extrae de una roca mineral llamada halita, obteniendo así la sal gema.
- Se encuentra en aguas marinas y manantiales.

- También como sal vegetal que se obtiene al hervir una planta gramínea.

Según menciona Ministerio Protección Social Colombia (2018) la sal se emplea como condimento, conservante, aditivo y generalmente se presenta en polvo de pequeños cristales .

El Codex Alimentarius (1985) hace referencia que la sal se usa como ingrediente de los alimentos o productos procesados, el cual está destinado para distribución directa al consumidor como es en el caso de la industria alimentaria. También se aplica como aditivos alimentarios.

2.2.13.5. Dosis de cloruro de sodio (sal)

De acuerdo a una investigación desarrollada por Saieh y Lagomarsino (2009) recomiendan una adecuada ingesta de sal de acuerdo a la edad como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Cantidad de consumo de sal al día.

Edad	Cantidad en g
0 – 6 meses	0.30
7 – 12 meses	0.925
1 – 3 años	2.5
4 – 8 años	3.00
9 o más años	3.75

Fuente: (Saieh y Lagomarsino, 2009)

Según la Organización de la Salud Mundial [OMS] (2020) recomienda que el consumo de ingesta diaria de sal para los adultos: es menos de 5 g . Mientras que en la Revista de alimentos (2015) menciona que en 100 g de producto de snack salado, se puede encontrar 1 g de sodio.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de investigación que se aplicó es cuantitativo, ya que durante la práctica se recolectaron datos numéricos a través del análisis de las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. *Experimental*

Para la elaboración de snacks de quinua tostada se aplicaron los métodos establecidos por las NTE INEN 2570: 2011 y 2561: 2010 con el fin de controlar dichos parámetros técnicos de calidad. Se empleó un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B, cuyos factores fueron el tiempo de cocción de la quinua y concentración de aditivos.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: El proceso de cocción no afecta a las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de snacks de quinua tostada.

Hi: El proceso de cocción afecta las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de snacks de quinua tostada.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Variables independientes

- Cocción de quinua cruda (10 min y 15 min).
- Concentración de aditivos (0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico; 0,63% sal + 0,38% Ác. cítrico; 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico).

3.3.2. Variables dependientes

- Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales

En la tabla 5 se muestra la operacionalización de variables que se emplearon en esta investigación.

Tabla 5. Operacionalización de variables.

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independientes				
Cocción	Tiempo: 10 minutos 15 minutos	Consistencia	Masticabilidad	(Carrera, 2014)
Aditivos	Concentración: 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico 0,63% sal + 0,38% Ác. cítrico 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico	Porcentaje	Gravimétrico	Fichas técnicas
Dependientes				
Análisis fisicoquímicos	Evaluación fisicoquímica	Humedad % Ceniza % Proteína % Fibra % Grasa %	Gravimétrico Gravimétrico Kjeldahl Van Soest Soxhlet	(NTE INEN 518, 1980) (NTE INEN 520, 1980) (NTE INEN 519,1980) (N° 978.10AOAC, 2005) (NTE INEN 523, 1980)
Análisis microbiológicos	Evaluación microbiológica	Levaduras y mohos <i>E. Coli</i> Aerobios mesófilos	Recuento microbiológico placas petrifilm Recuento microbiológico placas petrifilm Recuento microbiológico placas petrifilm	(NTE INEN 1529-10, 2013) (NTE INEN 1529-7, 1990) (NTE INEN 1529-5, 2006)
Análisis sensorial	Evaluación sensorial	Olor Color Sabor Crujencia	Prueba de aceptación	Hoja de cata

3.4. MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1. Flujograma de Procesos para La Elaboración de Snacks de Quinua Tostada.

A continuación, en la Figura 2 se detalla el proceso que se llevó a cabo para la obtención de snack de quinua tostada saborizada.

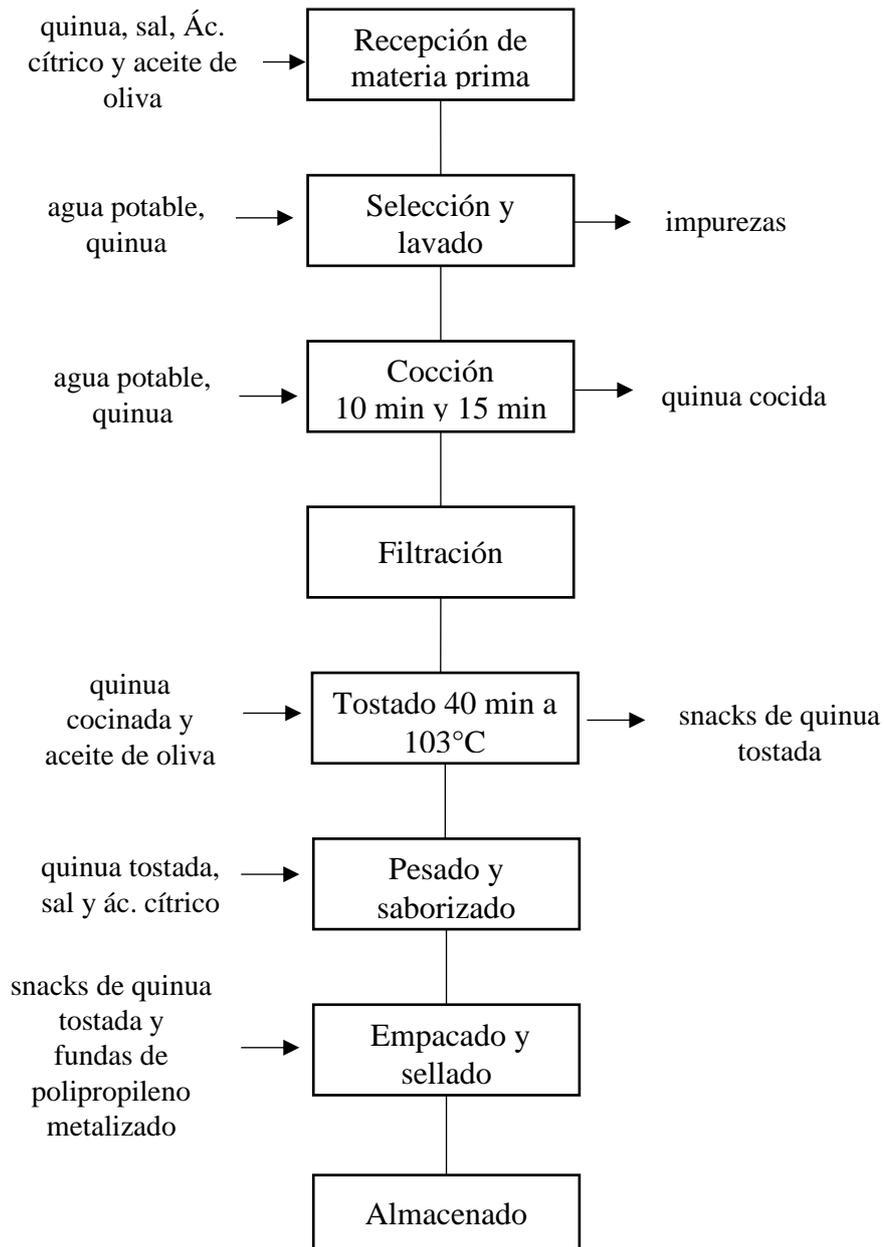


Figura 2. Flujograma de procesos para la elaboración de snacks de quinua tostada.

3.4.2. Descripción del proceso para la elaboración de snacks de quinua tostada

- **Recepción de materia prima:** para la elaboración de los snacks se utilizaron granos de quinua, aditivos (sal, ácido cítrico) y aceite de oliva.
- **Selección y lavado:** se lavó tres veces los granos de quinua con abundante agua con el fin de retirar impurezas, polvo, piedrecillas, pajillas y cualquier cuerpo extraño que pueda afectar la calidad del producto final.
- **Cocción:** se colocó los granos de quinua en agua hirviendo (93 °C), durante 10 min y 15 min.
- **Filtración:** se filtró para desechar el agua del proceso de cocción que se realizó anteriormente, con el fin de escurrir los granos de quinua.
- **Tostado:** se tostó la quinua durante 40 min hasta tenga un color marrón claro y desprenda un olor a nuez y se sienta crujiente.
- **Pesado y saborizado:** se procedió a pesar los aditivos y se colocaron en los granos de quinua tostada, para facilitar la adherencia de la mezcla se roció 40 ml de aceite vegetal en 100 g de producto.
- **Pesado:** se pesó 30 g de snack de quinua tostada.
- **Empacado y sellado:** el producto final se empacó en fundas de polipropileno y se realizó un sellado de manera hermética.
- **Almacenado:** una vez sellado el snack de quinua se lo almacenó en un lugar limpio y fresco, sin exhibiciones a la luz.

3.4.3. Formulaciones para la elaboración de snacks de quinua tostada

En la tabla 6 se indican las formulaciones de aditivos que fueron empleados para la adicción en la quinua tostada.

Tabla 6. Formulaciones para elaborar 100 g de snacks de quinua tostada.

Tiempo de cocción	Tratamientos	Quinua Tostada (%)	Sal (%)	Ác. cítrico (%)
(10 min)	T1	99,00	0,78	0,22
	T2	99,00	0,62	0,38
	T3	99,00	0,30	0,70
(15 min)	T4	99,00	0,78	0,22
	T5	99,00	0,62	0,38
	T6	99,00	0,30	0,70

3.5. Métodos utilizados en la elaboración de snacks de quinua tostada

3.5.1. Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos se llevaron a cabo en el laboratorio 304 Tesis e Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Cachi (UPEC). A continuación, se describe cada parámetro evaluado en el experimento:

3.5.1.1. Determinación de Humedad

Para determinar este parámetro se aplicó el método de NTE INEN 518 (1980), el mismo que se realizó por secado en la estufa Ecocell. A continuación, se describe el procedimiento:

Inicialmente se prendió la estufa y se programó a una temperatura de 103 °C, se procedió a colocar las capsulas, para ello fue necesario tarar las capsulas durante 1 h, posteriormente de transcurrir este tiempo se dirigió las capsulas al desecador por 15 min. En una balanza analítica se tomó y se registró el peso de las capsulas vacías. Se agregó 3 g de la muestra (snacks de quinua tostada) en dichas capsulas y se tomó el peso nuevamente, se llevó estas capsulas a la estufa durante 4 h, pasado este tiempo se retiraron las capsulas y fueron llevadas al desecador por 15 min. Para posteriormente tomar su peso de nuevo con la muestra seca, este proceso se repitió por 1 h hasta llegar al peso mínimo, una vez obtenidos todos los datos se procedió a calcular la humedad con la siguiente fórmula:

$$\% H = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

$\%H$ = contenido de humedad en porcentaje

m_1 = masa de la capsula vacía, en gramos

m_2 = peso de la capsula con la muestra antes del secado, en gramos

m_3 = peso de la capsula con la muestra desecada, en gramos

100 = factor matemático

3.4.3.2. *Determinación de Ceniza*

Para obtener este dato se aplicó lo establecido en la NTE INEN 520 (1980). Se usó el horno de mufla eléctrico marca Ivymen N-8L. A continuación, se detalla el proceso:

Fue necesario el uso de crisoles, los cuales fueron colocados en la mufla a una temperatura de 500 °C por un tiempo de 15 min, después se procedió a colocarlos en un desecador por 20 min con el fin de que se enfriaran para proceder con el registro de un número para identificar la muestra, se tomó el peso y se registró los datos obtenidos. En una balanza analítica se colocó el crisol y se agregó 4 g de muestra (snacks de quinua tostada), nuevamente se registró el peso total obtenido. Se llevó los crisoles con la muestra a la mufla con una temperatura de 500 °C por 3 h hasta que tomaran un color blanquecino. Las muestras fueron retiradas de las muflas y transportadas al desecador con el fin que se enfriaran (15 min), después fueron transportadas nuevamente a la balanza analítica para registrar su peso. El porcentaje de ceniza que tiene el producto final se lo determino mediante la siguiente fórmula:

$$\% C = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Donde:

$\%C$ = contenido de cenizas en porcentaje

m = masa del crisol vacía en gramos

m_1 = masa del crisol con muestra seca en gramos

m_2 = masa del crisol con la muestra calcinada en gramos

100 = factor matemático

3.4.3.3. *Determinación de Proteína*

Se determinó mediante la NTE INEN 519 (1980), este parámetro se realizó de la siguiente manera:

Primeramente, se preparó la muestra tomando 1 g de snacks de quinua tostada, a la cual se le agrego 5 mg de nitrógeno. En un tubo macro se colocó 20 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al

98% con 1 pastilla de digestión, después se procedió a programar el equipo Kjeldahl. Posteriormente en un tubo de digestión se introdujo con la muestra al destilador y se programó la dosificación a 75 ml de hidróxido sodio (NaOH). Al mismo tiempo se colocó en matraz de Erlenmeyer de 250 ml a la salida del destilador con 50 ml de ácido bórico y unas gotas de indicador. Se realizó este paso hasta obtener la muestra en el matraz de Erlenmeyer de 250 ml (50 ml ácido bórico + muestra destilada). Finalmente, se añadió ácido clorhídrico (HCl) hasta que la solución cambiara de color verde a violeta. El porcentaje de proteína se lo calculo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{V_{Cl} \times 1,407 \times N}{P_m (g)} \times 100$$

$$\% \text{ Proteina} = \% \text{ Nitrogeno} \times F$$

Donde:

V_{Cl} = volumen gastado en ml de HCl en titulación

1,407 = Miliequivalente del peso en N

N = normalidad de HCl

P_m = peso de la muestra en gramos

F = factor de proteína (6,25)

3.5.1.2. Determinación de Fibra

Para determinar el porcentaje de fibra se aplicó el método N° 978.10 AOAC, (2005). Los resultados de fibra cruda se los obtuvo por medio del laboratorio SEIDLABORATORY CÍA. LDTA.

3.5.1.3. Determinación de Grasa

Se aplicó el método Soxhlet establecido en la NTE INEN 523 (1980), mediante el equipo SOXTEX-SX-6 MP para determinar la cantidad de grasa de los snacks de quinua tostada. A continuación, se detalla el proceso:

Se determinó el peso de los cazos de aluminio y se colocaron en la estufa a una temperatura de 103 °C por 30 min, posteriormente fueron transferidos al desecador en un tiempo de 15 min. Para preparar la muestra se pesó el papel filtro en la balanza analítica y se agregó 1 g de muestra (snacks de quinua tostada) y se procedió a doblarlo. Se colocó las muestras en los dedales de celulosa y se cubrió con algodón la parte superior, se tapó con los adaptadores metálicos, se ajustó a los tubos subiendo los dedales mediante las palancas. Los casos se colocaron en el alineador con 20 ml de hexano en cada uno. Se programó las fases por 45 min a 3 tiempos inmersión de muestras en disolvente, se lavó por 30 min las muestras con disolvente condensado y 15 min recuperación del disolvente tomando en cuenta una temperatura constante de 140 °C. Transcurrido este tiempo se retiró los cazos y se los traslado a la estufa a 105 °C por 1 h, con una pinza se trasladaron los cazos al desecador dejando enfriar por 15 min. Posteriormente se procedió a pesar y registrar los datos obtenidos para calcular el porcentaje de grasa con la siguiente fórmula:

$$\%G = (P_f - P_o)/m \times 100$$

Donde:

$\%G$ = Contenido de grasa en porcentaje de masa

P_f = Peso del cazo con muestra de grasa en gramos

P_o = Peso del cazo vacío en gramos

m = Masa de la muestra en gramos

100 = Elemento matemático

3.5.2. Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico se desarrolló en el laboratorio 204 de la UPEC, para llevar a cabo este análisis se adquirió placas Compact Dry y Petrifilm.

Para realizar el análisis microbiológico se llevó a cabo el siguiente proceso, primero se esterilizo los vasos de precipitación, tubos de ensayo, pipetas, frascos autoclavables en una estufa con una temperatura 150 °C por 1 hora, se realizó una limpieza y desinfección con alcohol a la cámara de flujo laminar y se esterilizo con rayos ultravioleta (UV) por 1 h.

posteriormente se preparó el agua peptona para ello se diluyo 20 gr en 1 litro de agua destilada a 35 °C, se colocó 90 ml en los frascos autoclavables y 6 ml en los tubos de ensayo, fueron autoclavados a 121 °C por 15. Finalmente se colocaron todos los materiales por 30 min a rayos UV para eliminar contaminantes ambientales.

Para la siembra se realizó una solución de la muestra la cual consiste colocar 10 g de snack de quinua tostada triturado en 90 ml de agua peptona, nominándola como dilución madre. Para las disoluciones se utiliza el frasco de solución madre y 6 tubos de ensayo en cada tubo de ensayo se coloca 2 ml de la muestra, para el análisis microbiológico de aerobios mesófilo se utilizó la disolución madre a la 10^{-1} , esto fue en el caso de la muestra para aerobios mesófilos. Para la determinación de levaduras y mohos se realizó 7 diluciones a la 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} y 10^{-7} , de los cuales se analizó a la 10^{-1} , 10^{-3} y 10^{-5} , para el análisis de E. coli se realizó igualmente 7 diluciones a la 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} y 10^{-7} y se analizó 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} y 10^{-7} .

3.5.3. Análisis sensorial

Una vez comprobado que los snacks de quinua tostada son seguros para su consumo y cumplieran con los parámetros establecidos en la normativa ya mencionada, se realizó el análisis sensorial con el objetivo de determinar el mejor tratamiento de los seis tratamientos presentados a los panelistas, este proceso se llevó a cabo en el laboratorio 302 Análisis Sensorial de la Universidad UPEC. Se empleó una prueba de aceptación con escala hedónica de 5 puntos, siendo 5 me gusta mucho, 4 me gusta, 3 no me gusta ni me disgusta, 2 me disgusta, 1 me disgusta mucho (ver anexo 6). Esta prueba se realizó a 50 catadores no entrenados, los cuales evaluaron los atributos color, olor, sabor y crujencia.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleó para la evaluación fisicoquímica y sensorial de snacks de quinua tostada fue con dos niveles de tiempo de cocción y tres niveles de concentración de aditivos, lo que nos dio como resultado un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B.

3.6.2. Factores de estudio

Los factores en estudio para llevar a cabo la elaboración de snacks de quinua tostada fueron:

- Tiempo de cocción
- Concentración de aditivos

En la tabla 7 se presenta el Factor A, el cual son los tiempos de cocción del grano de quinua.

Tabla 7. Factor A: Tiempo de cocción de la quinua.

Tiempo de cocción (min)	Código
10	A1
15	A2

En la tabla 8 se muestra el Factor B, el cual son las concentraciones de aditivos agregados en la quinua tostada.

Tabla 8. Factor B: Concentraciones de aditivos en la quinua tostada.

Sal (%)	Ác. cítrico (%)	Código
0,78	0,22	B1
0,62	0,38	B2
0,30	0,70	B3

En la tabla 9 se indica los factores (A y B), los cuales fueron combinados para determinar el número de tratamientos.

Tabla 9. Tratamientos y combinación de los factores de estudio

Tratamientos	Factor A		Factor B		Combinación
	Tiempo de cocción (min)	de la quinua	Concentración de aditivos (%)		
T1	10		0,78	0,22	A1B1
T2	10		0,62	0,38	A1B2
T3	10		0,30	0,70	A1B3
T4	15		0,78	0,22	A2B1
T5	15		0,62	0,38	A2B2
T6	15		0,30	0,70	A2B3

Las características del experimento se muestran a continuación en la tabla 10.

Tabla 10. Características del experimento.

Número de tratamientos	Seis (6)
Número de repeticiones	Tres (3)
Número de unidades experimentales	Dieciocho (18)

3.6.3. Unidad Experimental

Cada unidad experimental fue de 100 g de snacks de quinua tostada.

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis fisicoquímicos

Con el objetivo de controlar la calidad de los snacks de quinua tostada se ejecutaron análisis fisicoquímicos, debido a que son una de las principales características exigidas en el procesamiento de los alimentos, ya que el destino final de estos es el consumo humano. De la tabla 11 a la 16 se presentan los valores medios en lo que respecta a humedad, cenizas, proteína, fibra y grasa con el fin de determinar la influencia del proceso de cocción a diferentes tiempos.

4.1.1.1. Humedad

En la tabla 11 se presentan los valores medios del porcentaje de humedad.

Tabla 11. Humedad en porcentaje de los seis tratamientos.

Descripción	Humedad ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,55 \pm 0,01 ^c
T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	3,35 \pm 0,02 ^d
T3 (10 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	3,61 \pm 0,04 ^c
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	4,58 \pm 0,01 ^a
T5 (15 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	4,38 \pm 0,02 ^b
T6 (15 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	4,67 \pm 0,13 ^a
Valor p	0,000

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

Estadísticamente existe diferencia significativa entre los valores medios de los seis tratamientos ($p < 0,05$). También, se observa que el tratamiento T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ac. cítrico) perdió mayor porcentaje de humedad que los T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ac. cítrico) y T3 (10 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ac. cítrico), a pesar que las tres primeras muestras fueron cocidas durante diez min a una temperatura de 93°C. Por otra parte, los tres últimos tratamientos fueron cocidos por más tiempo, lo que generó que ganara mayor humedad la quinua.

4.1.1.2. Cenizas

En cuanto al contenido de cenizas de los snacks de quinua tostada se muestran los valores medios en porcentaje de los seis tratamientos en la tabla 12.

Tabla 12. Contenido de cenizas en porcentaje de los seis tratamientos.

Descripción	Cenizas ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	6,97 ± 0,36 ^a
T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	6,02 ± 0,126 ^{ab}
T3 (10 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	5,73 ± 0,07 ^b
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	6,47 ± 0,65 ^{ab}
T5 (15 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	6,16 ± 0,36 ^{ab}
T6 (15 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	5,41 ± 0,56 ^b
Valor p	0,008

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

En la tabla 12 se observa que existen diferencias significativas entre los valores medios de los tratamientos en cuanto al contenido de cenizas ($p < 0,05$). También se puede apreciar que los tratamientos T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico), T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico), T5 (15 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) y T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) presentaron los valores medios más altos en este parámetro. En cambio, los tratamientos T6 (15 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico) y T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) presentaron los valores medios más bajos. Estos resultados son razonables debido a que al aumentar la concentración de sal existe un mayor aumento de cenizas.

En la tabla 13 se muestran los Valores p correspondientes a la interacción de los factores: Tiempo de cocción (A) y Concentración de aditivos (B) en cuanto al porcentaje de humedad y cenizas.

Tabla 13. Valores p de la interacción A x B en cuanto humedad y cenizas.

Descripción	Valor p	
	Humedad	Cenizas
A: Tiempo de cocción	0,000	0,447
B: Concentración de aditivos	0,895	0,354
A x B	0,784	0,387

Nota. El Valor p indica significancia estadística para los factores e interacción A x B.

Se observa que en cuanto al porcentaje de humedad y cenizas no existe diferencia significativa en la interacción de los factores (Tiempo de cocción x Concentración del saborizante), debido a que los Valores p son menor a 0,05. Sin embargo, se puede apreciar que el factor A presentó influencia en el porcentaje de humedad de los snacks de quinua tostada saborizada.

Cabe mencionar que la concentración de sal y ácido cítrico no influye en el porcentaje de proteína, fibra y grasa por este motivo solo se determinó a los dos tratamientos que presentaron el contenido más alto de cenizas (T1 y T4).

4.1.1.3. Proteína

En la tabla 14 se indican los valores medios en porcentaje lo que respecta a la proteína.

Tabla 14. Proteína en porcentaje de los tratamientos (T1 y T4).

Descripción	Proteína ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	2,54 ± 0,31 ^a
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	2,04 ± 0,14 ^b
Valor p	0,000

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

Estadísticamente existe diferencia significativa entre los tratamientos con lo que respecta al porcentaje de proteína ($p < 0,05$). El tratamiento T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) presentó el valor medio debido a que se utilizó un menor tiempo de cocción.

Con respecto al porcentaje de fibra de los snacks de quinua tostada se muestran los valores medios en la tabla 15.

4.1.1.4. Fibra

Tabla 15. Fibra en porcentaje de los tratamientos (T1 y T4).

Descripción	Fibra ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	6,97 ± 0,02 ^a
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	6,50 ± 0,02 ^b
Valor p	0,000

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

La fibra entre los dos tratamientos varió de 6,97% a 6,50% al aumentar 5 min de cocción, por lo tanto, estadísticamente existe diferencia significativa entre los dos tratamientos ($p < 0,05$).

4.1.1.5. Grasa

En la tabla 16 se indican los valores medios en lo que respecta al porcentaje de grasa de los tratamientos (T1 y T4).

Tabla 16. Grasa en porcentaje de los tratamientos (T1 y T4).

Descripción	Grasa ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,84 \pm 0,01 ^a
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,74 \pm 0,02 ^b
Valor p	0,001

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

Estadísticamente existe diferencia significativa entre los valores medios de los dos tratamientos ($p < 0,05$). El tratamiento T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) presentó el mayor porcentaje de grasa. Estos resultados son razonables debido a que al disminuir el tiempo de cocción permite que no se desnatura la grasa polinsaturada de la quinua.

4.1.2. Análisis microbiológicos

Con el objetivo de garantizar la salud de las personas se realizó varias pruebas microbiológicas a los snacks de quinua tostada saborizada. En la tabla 17 se muestra los resultados en cuanto al recuento de coliformes fecales, *E. coli.*, aerobios mesófilos, mohos y levaduras de los seis tratamientos.

Tabla 17. Análisis microbiológico de los snacks de quinua tostada.

Descripción	levaduras y mohos (UP)	<i>E. coli.</i> (UFC)	Aerobios mesófilos (UFC)
T1	< 10 UP/cm ³	Ausencia/cm ³	< 10 UFC/cm ³
T2	< 10 UP/cm ³	Ausencia/cm ³	< 10 UFC/cm ³
T3	< 10 UP/cm ³	Ausencia/cm ³	< 10 UFC/cm ³
T4	< 10 UP/cm ³	Ausencia/cm ³	< 10 UFC/cm ³
T5	< 10 UP/cm ³	Ausencia/cm ³	< 10 UFC/cm ³
T6	< 10 UP/cm ³	Ausencia/cm ³	< 10 UFC/cm ³

Nota. NMP: Número más Probable. UFC: Unidades Formadoras de Colonias. UP: Unidades Propagadas. En las diluciones 10⁻¹, 10⁻³, 10⁻⁵ y 10⁻⁷ no se encontró presencia de microorganismos.

En base a las normativas INEN 1529-10, 1529-7 y 1529-5 se consideró que todos los tratamientos son idóneos para el consumo humano, debido a que no existe presencia de microorganismos.

4.1.3. Análisis sensorial

Con la finalidad de determinar la aceptación de los snacks de quinua tostada se evaluaron los atributos color, olor, sabor y crujencia. De la tabla 18 a la 21 se muestran los valores medios de los atributos evaluados.

Tabla 18. Resultados del atributo color de los snacks de quinua tostada.

Tratamientos	Color ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,98 ± 0,74 ^a
T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	3,98 ± 0,58 ^a
T3 (10 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	4,12 ± 0,65 ^a
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	4,08 ± 0,89 ^a
T5 (15 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	4,00 ± 0,72 ^a
T6 (15 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	4,10 ± 0,78 ^a
Valor p	0,869

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

Estadísticamente no existe diferencia significativa entre los valores medios de los seis tratamientos ($p > 0,05$). Se observa que, a menor cantidad de sal y mayor concentración de ácido cítrico, el atributo color es más por los catadores. El tratamiento T3 que contiene 0,30% sal y 0,70% ácido cítrico y un tiempo de cocción de 10 min presentó el valor medio más alto. Mientras que el tratamiento T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) y T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) fueron considerados como los menos aceptado por los panelistas.

Tabla 19. Resultados del atributo olor de los snacks de quinua tostada.

Tratamientos	Olor ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,67 ± 0,82 ^a
T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	3,96 ± 0,60 ^a
T3 (10 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	3,80 ± 0,75 ^a
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,63 ± 0,92 ^a
T5 (15 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	3,76 ± 0,71 ^a
T6 (15 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	3,94 ± 0,88 ^a
Valor p	0,171

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

Estadísticamente no existe diferencia significativa entre los valores medios de los tratamientos debido a que el valor p es 0,171. El tratamiento T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) presentó el valor medio más alto con 3,96. Mientras que el tratamiento T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) fue considerado como el menos aceptado por los panelistas con un valor medio de 3,63.

Tabla 20. Resultados del atributo sabor de los snacks de quinua tostada.

Tratamientos	Sabor ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,47 \pm 0,67 ^b
T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	4,04 \pm 0,80 ^a
T3 (10 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	3,71 \pm 1,12 ^{ab}
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	3,69 \pm 0,88 ^{ab}
T5 (15 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	3,86 \pm 0,90 ^{ab}
T6 (15 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	3,88 \pm 1,12 ^{ab}
Valor p	0,044

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

Estadísticamente existe diferencia significativa entre los valores medios de los seis tratamientos ($p < 0,05$). También se aprecia que al incorporar 0,62% sal y 0,38% ácido cítrico a los snacks de quinua tostada, el atributo sabor presentó mejor aceptación, con estos resultados se puede decir que los catadores tuvieron una mayor preferencia hacia una concentración intermedia de la formulación planteada, por lo tanto, el mejor tratamiento es el T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico). Por otra parte, el tratamiento T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) presentó la menor aceptación por los panelistas.

Tabla 21. Resultados del atributo crujencia de los snacks de quinua tostada.

Tratamientos	Crujencia ($\bar{x} \pm \sigma$)
T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	4,04 \pm 0,75 ^a
T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	4,22 \pm 0,70 ^a
T3 (10 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	4,10 \pm 0,73 ^a
T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico)	4,02 \pm 0,95 ^a
T5 (15 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico)	4,06 \pm 0,84 ^a
T6 (15 min cocción + 0,30% sal + 0,70% Ác. cítrico)	4,13 \pm 0,71 ^a
Valor p	0,349

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$). σ : Desviación estándar.

En lo que respecta al atributo crujencia se puede afirmar que el tratamiento T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) presentó una mayor preferencia por los consumidores ya que su valor medio fue el más alto (4,22). Mientras que el T4 (15 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) fue el menos aceptado por panelistas.

En la figura 3 se muestra la aceptabilidad general de los seis tratamientos evaluados sensorialmente. El mejor tratamiento fue el T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) ya que presentó los porcentajes de aceptabilidad general más altos en los atributos: color, olor, sabor y crujencia de los snacks de quinua tostada, dando como resultado el 81,96% de preferencia. Por lo contrario, el tratamiento T1 (10 min cocción + 0,78% sal + 0,22% Ác. cítrico) obtuvo la aceptabilidad más baja por los catadores con un 74,12%.

Tomando en cuenta las características fisicoquímicas el tratamiento T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) presentó los mejores resultados debido a que sus valores fueron los más alejados a los requisitos máximos establecidos en la NTE INEN 2561 (2010) y NTE INEN 2570 (2011).

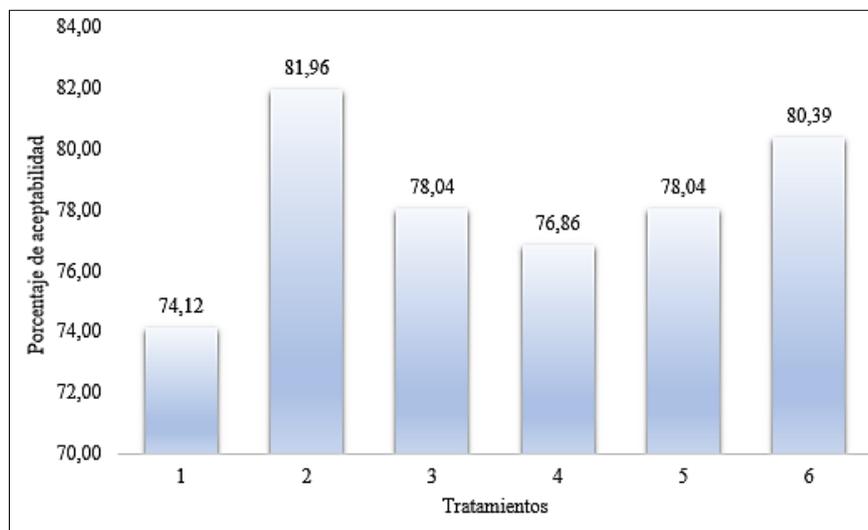


Figura 3. Aceptabilidad general de los snacks de quinua tostada saborizada.

En la tabla 22 se indican los Valores p correspondientes a la interacción de los factores: Tiempo de cocción (A) y Concentración de aditivos (B) en cuanto al análisis sensorial.

Tabla 22. Valores p de la interacción A x B en cuanto al análisis sensorial.

Descripción	Valor p			
	Color	Olor	Sabor	Crujencia
A: Tiempo de cocción	0,697	0,716	0,498	0,884
B: Concentración de aditivos	0,507	0,070	0,017	0,269
A x B	0,844	0,318	0,252	0,230

Nota. El Valor p indica significancia estadística para los factores e interacción A x B.

En esta tabla se observa que no existe diferencia significativa en la interacción de los factores (Tiempo de cocción x Concentración de aditivos), en cuanto a color, olor, sabor y crujencia debido a que los Valores p son mayor 0,05.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Análisis fisicoquímicos

4.2.1.1. Humedad

Con respecto a la humedad el tratamiento T2 presentó el mejor resultado con 3,35% al utilizar un menor tiempo de cocción (10 min) con un tiempo de tostado alto (40 min). En comparación de los antecedentes antes mencionados, Revelo (2010) en su estudio obtuvo una humedad de 3,3% al emplear un proceso de extrusión y 6,3% en el proceso de laminado. Mientras que Velastegui (2016) en la barra energética obtuvo una humedad de 12,01% esto se debe a varios componentes que empleo. Mientras que Remache en su producto final la humedad fue de 2,5% cabe mencionar que aplico el proceso de extrucción.

Es importante mencionar que se presentan variaciones significativas entre estas investigaciones, en base a estos resultados se afirma que se pueden obtener niveles de humedad bajos con un proceso más económico. Según Laboratorios de Alimentos I (2008) el bajo contenido de humedad garantiza que no exista un crecimiento microbiano, mejora la textura de los alimentos generando una crujencia, etc.

Para Huamani, Málaga y Ponce (2020) el efecto de la cocción por periodos largos está reflejado a través del grado de gelatinización del almidón, también a nivel de los enlaces moleculares de amilosa y amilopectina del almidón se generan cambios, ese nivel de cambios se puede cuantificar a través del índice de absorción de agua.

4.2.1.2. Cenizas

Mediante este estudio se logró comprobar que la concentración de cloruro de sodio influye en el porcentaje final de cenizas, a los tratamientos T1 y T4 se les adicionó mayor cantidad de cloruro de sodio (0,78%) por lo que se obtuvo en el T1 un valor promedio de 6,97% de contenido de cenizas mientras que en el T4 se obtuvo 6,47% de ceniza. También, se puede considerar que en el T1 el corto tiempo de cocción (10 min) favoreció a este parámetro, evitando que perdiera dicha propiedad.

Huamani, Málaga y Ponce (2020) mencionan en su investigación que la pérdida de minerales durante la cocción a vapor es del 2%, y en cambio a ebullición por periodos largos puede llegar hasta un 20% en pseudocereales (quinua, amaranto y trigo sarraceno) y arroz.

En cambio, Remache (2016) obtuvo tan solo 3,73% de cenizas debido a la cantidad de agua utilizada en el proceso de extrusión. Por otra parte, estos resultados concuerdan con la teoría de Revelo (2010), el cual menciona que generalmente los minerales son estables frente a la mayor parte de tratamientos y obtuvo 0,3% y 0,4% de ceniza, aunque existen pérdidas por la solubilidad en el agua empleada. Los resultados que Velastegui (2016) obtuvo en el porcentaje de ceniza fue 1,07%. Cabe mencionar que en los procesos de los dos últimos antecedentes no se adiciono cloruro de sodio como fue en el caso de esta investigación.

4.2.1.3. Proteína

En cuanto al contenido de proteína el tratamiento T1 presentó el valor más alto con 2,54%, sin embargo, este valor es inferior al reportado por Remache (2016), ya que este autor obtuvo el 13% de proteína. Este resultado se debió a dos factores: a la sustitución de maíz por la quinua y chocho en la elaboración del snack extruido y a la baja temperatura (70 °C) que se manejó en el proceso de secado por 40 min, en cambio en esta investigación se perdió más la proteína debido a las altas temperaturas utilizadas tanto en el proceso de cocción (93 °C) como de tostado (103 °C).

Cabe destacar que Mita *et al.*, (2015) menciona que durante el procesado se pierden elementos nutritivos, así mismo puede alterar propiedades físicas y químicas. Con respecto al efecto de la cocción, el punto de ebullición causa una pérdida significativa de cenizas, proteínas, grasa y

fibra. Por otra parte, el proceso de tostado y extrusión afecta significativamente al perfil químico de la harina de quinua.

4.2.1.4. Fibra

En esta investigación el tratamiento T1 presento un valor de 6,97% en cuanto a la fibra, siendo este superior a los resultados de Remache (2016), el cual obtuvo tan solo 1,24%. Se puede decir que en su estudio lo que generó esta gran pérdida fue el contenido de agua utilizado en el proceso de extrusión.

Revelo (2010) menciona que la temperatura y tiempo de secado afectan directamente a las características fisicoquímicas durante el proceso de extruido y secado, ya que en su estudio obtuvo 3% de fibra aplicando el proceso de laminado.

En base a estos resultados se puede decir que al someter a los productos a menos procesos térmicos permite en gran parte mantener sus características fisicoquímicas. Hablando específicamente de la fibra que posee la quinua esta puede disminuir debido a la absorción de agua en los diferentes procesos.

4.2.1.5. Grasa

De acuerdo a esta investigación el tratamiento T1 presentó un valor de 3,84% de grasa y el T2 3,74%, mientras que Revelo (2010) en el proceso laminar obtuvo tan solo 1,78% y en el proceso de extrusión presento 2,53% debido al uso de aceite se debe al uso de aceite para favorecer la adherencia del saborizante. Cabe mencionar que para facilitar el proceso de tostado y la adherencia del saborizante en esta investigación se roció 0,40 ml de aceite oliva en 100 g de quinua en proceso de tostado. En los resultados en cuanto al porcentaje de grasa Remache (2016) obtuvo un porcentaje de 1,15% en 2 tratamientos, debido a que el extracto etéreo no es volátil.

Pese a que el porcentaje de grasa obtenido en el snack de quinua tostada que se elaboró en esta investigación sea más alto, es importante resaltar que cumple con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2561 (2010) y NTE INEN 2570 (2011).

4.2.2. Análisis microbiológicos

Todos los alimentos se encuentran expuestos a ser contaminados ya sea desde la recolección, transporte, manipulación y almacenamiento de la materia prima, en el proceso de transformación o empacamiento del producto final. La contaminación más preocupante por el efecto toxicológico en la contaminación microbiológica por bacterias, mohos y levaduras. (Revelo, 2010).

En esta investigación el análisis microbiológico se realizó a todos los tratamientos, con la finalidad de verificar la inocuidad del producto obtenido. Obteniendo como resultado un producto libre de microorganismos en los seis tratamientos, debido al empleo de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y al bajo porcentaje de humedad del producto final. De manera similar Revelo (2010) en los análisis microbiológicos de los snacks laminados a partir de quinua no presentaron crecimiento microbiológico al tener una humedad baja. Al igual que Remache (2016) obtuvo como resultado que los tratamientos están dentro de la Norma Técnica Colombiana, determinando que obtuvo un producto inocuo y apto para el consumo humano.

4.3. INTERPRETACIÓN DE HIPÓTESIS

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis alternativa la cual establece que el proceso de cocción afecta a las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de snacks de quinua tostada, ya que disminuye el valor nutricional y se refleja en los análisis fisicoquímicos, sin embargo, se encuentra dentro de las normas establecidas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La formulación de snacks de quinua tostada saborizada que presentó los mejores resultados en cuanto a color, olor, sabor y crujencia fue el tratamiento T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) con una aceptación 81,96%.
- El tratamiento T1 presentó los mejores resultados en cuanto a contenido de cenizas (6,97%), proteína (2,54%), fibra (6,97%), mientras que en el T4 el porcentaje de ceniza fue de (3,74%), pero el tratamiento T2 presentó el mejor resultado en humedad (3,35%) con respecto a los 6 tratamientos.
- En cuanto al análisis fisicoquímico y microbiológico de los snacks de quinua tostada con sabor ácido cítrico los seis tratamientos cumplieron con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2561 (2010) y NTE INEN 2570 (2011), siendo cualquiera de estas formulaciones aptas para su consumo.
- El mejor tratamiento fue el T2 (10 min cocción + 0,62% sal + 0,38% Ác. cítrico) ya que presentó los porcentajes de aceptabilidad general más altos en los atributos: color, olor, sabor y crujencia de los snacks de quinua tostada, por ende, de acuerdo a la investigación las condiciones apropiadas para la obtención de snacks a base de quinua tostada saborizada corresponden al empleo de 10 min de cocción a temperatura de 93 °C y un tostado de 40 min a una temperatura de 103 °C.
- Debido al tiempo de cocción de 15 min en los granos de quinua el porcentaje de humedad, influyo en los tratamientos T4, T5 y T6 principalmente en el T6 el cual presentó el resultado más alto con 4,67% de humedad, esto ocurrió debido a que tiempo de cocción fue más alto al otro tratamiento aplicado.

5.2. RECOMENDACIONES

- Verificar que la quinua esté libre de saponina para evitar que el producto final presente sabor amargo.
- Se recomienda utilizar temperaturas menores a 103 °C en proceso de tostado para que la quinua no pierda sus propiedades nutricionales.
- Aplicar diferentes procesos para la obtención de snack de quinua y analizar su valor nutricional.

- Se recomienda utilizar otros saborizantes para que este tipo de snacks tengan más acogida en el mercado.
- Aprovechar el alto contenido nutricional para elaborar diferentes productos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, J., & Casp, A. (2003). *Procesos de conservación de Alimentos*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Alvis, A., Arrázola, G., & González, A. (2015). Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata {Ipomoea Batatas Lam) Fritos por Inmersión. Parte 1: Textura. *SciELO*, 26(1), 95-102. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000100011>
- BRISTHAR LABORATORIOS C. A. (2016). *Adictivos Alimentarios*. Obtenido de <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E330.html>
- Carrera Barragan, R. (2014). *ESTUDIO DEL METODO DE COCCION AL VACIO A BAJA TEMPERATURA*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/272/1/T-UIDE-0251.pdf>
- Chavéz, V., & Moreno, G. (2018). *“Diseño de un Sistema de Gestión de Calidad*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentaria. Tesis de pregrado.
- Cruz, M., García, C., & García, R. (2016). *Desarrollo y Formulación de un Snack*. San Salvador: Universidad de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos. Tesis de Pregrado .
- Diez y Martínez de la Cotera E, Benet Rodríguez M, Morejón Giraldoni A, García Núñez R. . (25 de Mayo de 2011). El consumo de sal ¿Riesgo o necesidad? págs. 2-3. Obtenido de <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/73>
- Escalante, J. (2 de Enero de 2019). *Quinoa: propiedades, beneficios y valor nutricional*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190102/453829098310/quinoa-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- FAO. (Julio de 2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad aliementaria mundial*. Obtenido de *Propiedades Nutricionales*: <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

- FAO. (12 de Febrero de 2013). *Quinoa*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de Desde un alimento basic a la cocina gourmet: <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/use/es/>
- FAO. (2016). *Procesados de Cereales*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/au166s/au166s.pdf>
- FAO. (31 de Enero de 2018). *Aditivos alimentarios*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- FAO. (2018). *Plataforma de información de la quinua*. Obtenido de Propiedades Nutricionales: <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinua/alimento-nutritivo/es/>
- FAO. (3 de Mayo de 2021). *Plataforma de información de la quinua*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinua/alimento-nutritivo/es/>
- Gallegos, G. (2016). *Propuesta de gestión integral de manejo de bares escolares, caso: unidad educativa temporal*. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Carrera de Gastronomía, Tesis de pregrado.
- Heredia, A. (2012). *Estudio y Mejoramiento del Proceso Manual de Tostado del Haba y su Incidencia en el Tiempo*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Mecánica. Tesis de pregrado.
- Hidalgo, J., & Tulcanaza, F. (2016). *"Industrialización de granos andinos" cerveza artesanal de quinua "ATIY"*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Tesis de Pregrado.
- Huamani, A., Málaga, J., & Ponce, J. (2020). Optimización del proceso de cocción de quinua utilizando el diseño 3k y la función de deseabilidad: Grado de gelatinización, índice de absorción de agua, índice de solubilidad y desprendimiento de cotiledones. *SciELO*, 11(3), 381-390. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.10>
- La Garbancita Ecológica. (26 de Febrero de 2009). Hipertensión arterial y consumo de sal. *SciELO*, 18. Obtenido de <https://lagarbancitaecologica.org/educacion-alimentaria/snacks-o-aperitivos-salados-cuanto-menos-mejor/>

Laboratorios de Alimentos I. (25 de marzo de 2008). *Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos*. Recuperado el 27 de enero de 2021, de Laboratorios de Alimentos I: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf

MAGAP. (8 de Noviembre de 2015). *La producción de quinua despunta en Carchi*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-quinua-despunta-en-carchi/#:~:text=Ter%C3%A1n%20dijo%20que%20la%20producci%C3%B3n,que%20se%20beneficiaron%2053%20agricultores>.

Martínez, A. (2010). *Efecto del proceso del tostado en el desarrollo de pasta untada de semillas de zapallo (Cucurbita Máxima Duch)*. Santiago: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Tesis de Pregrado.

Meyhuay, M. (14 de Febrero de 2013). *Quinua*. (AGSI/FAO, Ed.) Obtenido de Operaciones de Poscosecha: <http://www.fao.org/3/a-ar364s.pdf>

Ministerio Protección Social Colombia. (11 de Abril de 2018). *Documento Técnico*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/376097975/Documento-Tecnico-Sal-Sodio>

Mita, U., Quilla, D., Rufo, M., Ticona, G., Valenzuela, R., & Zapana, F. (2015). Efecto de la germinación y cocción en las propiedades nutricionales de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). *Investig. Altoandín*, 17(2), 169-172. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2015109>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (29 de Abril de 2020). *Reducir el consumo de sal*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>

Procel, C. (2012). *Introducción de un nuevo snack al mercado Ecuatoriano: Handip*. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Facultad Administración de Empresas. Título de Pregrado.

Remache, A. (12 de Septiembre de 2016). *Desarrollo de un snack por extrusión de la mezcla de maíz, zea mays, quinua chenopodium quinoa y chocho lupinus mutabilis sweet saborizado*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5316>

- Remache, A. (12 de Septiembre de 2016). *Desarrollo de un snack por extrusión de la mezcla de maíz, zea mays, quinua, chenopodium quinoa y chocho lupinus mutabilis sweet saborizado*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5316>
- Revelo, A. (2010). *Desarrollo y evaluación de las tecnologías de un snack laminado a partir de quinua*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial. Tesis de Pregrado. .
- Saieh, C., & Lagomarsino, E. (2009). Hipertensión arterial y consumo de sal. *SciELO*, 18.
- Toala, R. (2013). *El Grano de Oro Andino Ecuador*. Obtenido de Quinoa: <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/Ronald%20Toala.pdf>
- Velastegui, Á. (2016). *Desarrollo de un alimento nutritivo y energético*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. .

VII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: TATES MONTALVO JHYNNA ESTEFANNY **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401722988
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** Jun-Sep 2021

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Evaluación fisicoquímica y sensorial de snack de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) tostada saborizada

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
LECTOR: PhD. DOMINGUEZ RODRIGUEZ FRANCISCO JAVIER
ASESOR: MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: Virtual **AULA:** 0
FECHA: lunes, 6 de septiembre de 2021
HORA: 09h30

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 4.95
2) Trabajo escrito 2.35
Nota final de PRE DEFENSA 7.30

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su Informe de Investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el lunes, 6 de septiembre de 2021



Firmado digitalmente por:
FREDDY GIOVANNY TORRES
MAYANQUER - 1002329983

MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY

PRESIDENTE



Firmado digitalmente por:
CARLOS ALBERTO
RIVAS ROSERO

MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO

TUTOR



Firmado digitalmente por:
FRANCISCO JAVIER
DOMINGUEZ
RODRIGUEZ

PhD. DOMINGUEZ RODRIGUEZ FRANCISCO JAVIER

LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2. Informe del Abstract emitido por el Centro de Idiomas.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Jhynna Estefanny Tatés Montalvo		DATE: 20 de septiembre de 2021		
TOPIC: "Evaluación fisicoquímica y sensorial de snack de quinua (Chenopodium quinoa Willd) tostada saborizada"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate Ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

Anexo 3. Proceso de elaboración de snacks de quinua tostada.



Figura 5. Ingredientes



Figura 4. Proceso de cocción



Figura 6. Escurrimiento de quinua cocida



Figura 7. Proceso de tostado



Figura 8. Quinua tostada

Anexo 4. Análisis fisicoquímicos de los snacks de quinua tostada.



Figura 9. Análisis de ceniza



Figura 10. Análisis de humedad



Figura 11. Análisis de proteína



Figura 12. Análisis de grasa



INFORME DE ENSAYO NR.200347

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	JHYNNA ESTEFANNY TATÉS MONTALVO		
Dirección:	Bolivia y Olmedo (Talcán)		
Nombre Producto :	SNACKS DE QUINUA T1		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA PLÁSTICA CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	200347-1	Contenido Encontrado:	211.1 Gramos
Fecha Recepción:	2020-01-31	Fecha Inicio Ensayo:	2020-01-31
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	22 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió
ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
FIBRA CRUDA	M. INTERNO AOAC978.10	%	6.51

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados de F-RG-05 pág. 42B

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente.

20/02/10

FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: NORMA
EDITH AMORES AMORES Fecha y
hora: 2020-02-11 08:31:59

Muestra 200347-1 de 200347-1

Pg 1 / 1

Confidencialidad e Imparcialidad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad directordecualidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

Figura 13. Resultados de contenido de fibra de snack de quinua (T1)

**INFORME DE ENSAYO NR.200339**

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	JHYNNA ESTEFANNY TATÉS MONTALVO		
Dirección:	Bolivia y Olmedo (Tulcán)		
Nombre Producto :	SNACKS DE QUINUA T2		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA PLÁSTICA CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	200339-1	Contenido Encontrado:	213.1 Gramos
Fecha Recepción:	2020-01-31	Fecha Inicio Ensayo:	2020-01-31
Condiciones Ambientales de Llegada de la muestra:	22 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió
ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
FIBRA CRUDA	M. INTERNO AOAC978.10	%	6.99

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de F-RG-06 Pág. 42B

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

20/02/10
FECHA EMISIÓN

Confidencialidad e Imparcialidad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad directordecalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

Figura 14. Resultados de contenido de fibra de snack de quinua (T2)

Anexo 5. Análisis microbiológicos de los snacks de quinua tostada.



Figura 15. Análisis microbiológico

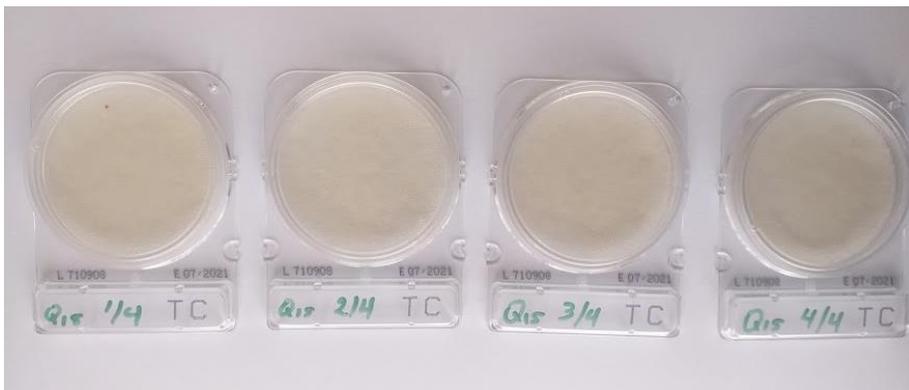


Figura 16. Placas Compact Dry para recuento de E. coli

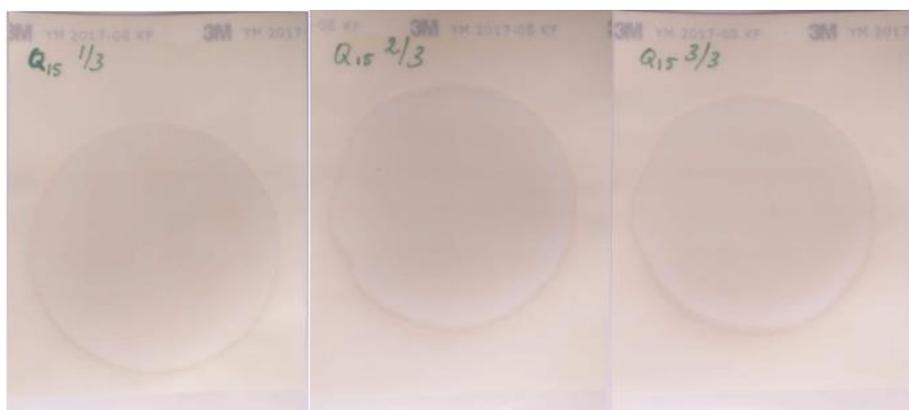


Figura 17. Placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos

Anexo 6. Hoja de cata para los snacks de quinua tostada.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

TEMA: “Evaluación fisicoquímica y sensorial de snack de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) tostada saborizada”.

Género: _____

Edad: _____

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan 6 muestras. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas e indique el grado en que le gusta o le disgusta para cada atributo de las muestras.

Nota: Es importante que después de probar cada muestra tome agua.

Puntaje	Categoría
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	No me gusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Atributos	Código		
	580	635	478
Color			
Olor			
Sabor			
Crujencia			
Aceptabilidad			

De acuerdo a la evaluación realizada indique que muestra fue de su mayor agrado_____.

Observaciones:

_____.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

TEMA: “Evaluación fisicoquímica y sensorial de snack de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*) tostada saborizada”.

Género: _____

Edad: _____

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan 6 muestras. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas e indique el grado en que le gusta o le disgusta para cada atributo de las muestras.

Nota: Es importante que después de probar cada muestra tome agua.

Puntaje	Categoría
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	No me gusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Atributos	Código		
	830	375	785
Color			
Olor			
Sabor			
Crujencia			
Aceptabilidad			

De acuerdo a la evaluación realizada indique que muestra fue de su mayor agrado_____.

Observaciones:

_____.

Anexo 7 Ficha Técnica de Ácido Cítrico

 Insumos y tecnología para la industria alimentaria	FICHA TECNICA ACIDO CITRICO	CI – 260 / 012
		Versión 001
		Página 1 de 3
		Fecha de Emisión: 15-05-13

SINGSINO GROUP LIMITED

Descripción

Cristales incoloros o polvo cristalino blanco.

Áreas de aplicación

Es utilizado en alimentos, medicina, química.
Usado ampliamente como aditivo en muchos productos alimenticios (bebidas gaseosas, productos lácteos procesados, bebidas de frutas, compotas, mermeladas, gelatinas, conservas y jaleas de frutas).

Beneficios

- Resaltador de sabor, conservante, neutralizante, antioxidante.

Dosis

0.5 grs a 1 grs por kilo de producto terminado y/o según el producto a elaborar y su formulación.

Composición

Acido cítrico.

Especificaciones físico-químicas

Solubilidad:	De acuerdo con la prueba
Transparencia y color:	De acuerdo con la prueba
Sustancias carburadas:	Menos de norma
Cenizas sulfatadas:	≤ 0,1%
Humedad:	<1,0%
Pureza :	99.5-100.50%
Cloruro:	≤ 50 ppm (como Cl)
Oxalato:	≤ 350 ppm
Sulfato:	≤ 150 ppm
Calcio:	Pasa lo prueba

Especificaciones microbiológicas

Endotoxina bacteriana: <0,5 iu/mg

Avenida Américas 63 - 05
PBX: 420 20 97
Boacotá D.C.

cimpa@cimpa.com.co
www.cimpa.com.co

Parque Agroindustrial de la Sabana
Bodega 97 - 98 , Tel: 091 894 82 25
Km 1 Vía Mosquera - Boacotá

Figura 18. Ficha Técnica de Ácido Cítrico