



## VALOR NUTRICIONAL DE LAS GALLETAS A BASE DE AMARANTO Y QUINUA ASOCIADO A LA ACEPTABILIDAD MICROBIOLÓGICA

**Fabián Mauricio Gaibor Monar**<sup>1</sup>

Profesor Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
mauricio.gaibor@epoch.edu.ec

**Juan Pablo Torres Cadena**<sup>2</sup>

Profesor Titular Universidad Estatal de Bolívar  
juantorres\_12@hotmail.com

**Lilia Verónica Yépez Martínez**<sup>3</sup>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
[veronica.yepes@epoch.edu.ec](mailto:veronica.yepes@epoch.edu.ec)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Fabián Mauricio Gaibor Monar, Juan Pablo Torres Cadena y Lilia Verónica Yépez Martínez (2016): "Valor nutricional de las galletas a base de Amaranto y Quinoa asociado a la aceptabilidad microbiológica", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (diciembre 2016). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/12/galletas.html>

### RESUMEN

La investigación plantea la elaboración de galletas a base de harina de Amaranto (*amaranthus*) y Quinoa (*Chenopodium quinoa*) en diferentes niveles de concentración de harinas en sus formulaciones, tales de 75%-25%, 50%-50%, 25%-75% enfatizando que en el proceso se sustituye totalmente la harina de trigo, por las concentraciones de harina antes descritas, éstas formulaciones son sometidas cronológicamente a un proceso en iguales condiciones de preparación, cocción y evaluación, para obtener una formulación de galletas con cualidades organolépticas de alta calidad, que en base a la composición de la materia prima usada, se determine cualitativa y cuantitativamente el valor nutricional de las galletas, asociado a la aceptabilidad microbiológica.

Argumentado en los parámetros y metrología, establecidos en las normativas constitucional y legal vigentes del Instituto Ecuatoriano de Normalización "INEN" y la Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria Ecuatoriana "ARCSA", se busca obtener el ideal tratamiento, y de ésta manera, determinar la rentabilidad del

<sup>1</sup> Licenciado en Gestión Gastronómica (2012). Máster en Procesamiento de Alimentos (2016). Actualmente cursando el Doctorado Curricular Colaborativo en Ciencias de los Alimentos en el Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana, Investigador en la Universidad Estatal de Bolívar, Universidad Técnica Particular de Loja y Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

<sup>2</sup> Magister en turismo: Dirección de empresas turísticas, Máster en Gestión Sostenible de Empresas, Productos y Destinos Turísticos, Licenciado en turismo y hotelería.

<sup>3</sup> Magister en Marketing Turístico y Hotelero. Ingeniera en Ecoturismo. Consultora de proyectos turísticos para la Corporación "Utopía" Quito. Capacitadora en el área turística para el Ministerio de Turismo del Ecuador y Corporación Utopía.

producto considerando los costos de producción de galletas a base de amaranto y quinua.

**Palabras clave:** Elaboración de galletas, valor nutricional, cualidades organolépticas, amaranto, quinua,

## **VALUE NUTRICIONAL OF THE COOKIES ON THE BASIS OF AMARANTH AND QUINOA CORRELATED THE MICROBIOLOGICAL ACCEPTABILITY**

### **ABSTRACT**

The investigation presents the elaboration of cookies on the basis of flour of *amaranthus* and *Chenopodium quinoa* in different concentration levels of flours in his formulations, such of 75 % 25 %, 50 % 50 %, 25 % 75 % emphasizing than in the process substitutes him totally wheatmeal, for the concentrations of flour before described, these formulations are submitted chronologically to a process in equal conditions of preparation, cooking and evaluation, to get a formulation from cookies with attributes high-quality organoleptic, than on the basis of the composition of the used raw material, determine qualitative and quantitatively the value nutricional of the Cookies, once the microbiological acceptability was associated.

Argumented in the parameters and metrología, established in the constitutional and legal ground ruleses in use of Normalización's Ecuadorian Institute INEN and the agency of Regulación, Control and Sanitary Ecuadorian Vigilancia ARCSA, the ideal treatment attempts to obtain itself, and of this way, determining the profitability of the product considering the production costs of cookies on the basis of amaranth and quinoa.

**Key Words:** Preparation of cookies, nutritional value, organoleptic qualities, *amaranthus*, quinoa.

### **INTRODUCCIÓN**

En el mundo existen más de 2.000 millones de personas que sufren deficiencias de vitaminas y minerales, las deficiencias más comunes son: vitamina A, yodo, hierro y zinc. (OMS, 2014). Estos problemas son comunes en países pobres y en vías de desarrollo, que no tienen acceso a una dieta balanceada rica en nutrientes, incidiendo ésta afectación principalmente en la salud de las personas más vulnerables.

Cada pueblo tiene su particular forma de alimentarse. De ésta manera, una tradición cultural se construye de generación en generación. Recuperar y consumir los productos que alimentaron a nuestros pueblos por milenios entre ellos el amaranto y la quinua, significa conectarnos con la historia, construir identidad y reconocernos. (Cuevas, 2009)

En Ecuador se desconoce los beneficios nutricionales de muchos alimentos que se producen, y más aún del amaranto y la quinua que todavía no son aprovechados en

todo su potencial y desconocido sus beneficios y atributos que ofrece para el sistema humano, por la mayoría de las personas. Actualmente incansable es la labor y la inversión tanto pública, particular y científico que tratan de restituirles su lugar como recursos nutricionales y económicos potenciales al amaranto y la quinua.

Éstas gramíneas además de contar con un excelente aporte nutricional, poseen aproximadamente un 15,99% de proteína, un porcentaje mayor el de los cereales tradicionales: el maíz 9,29%; el arroz 8,67% y el trigo 13,99%. Enfática y principalmente, su importancia no radica en la cantidad de nutrientes sino más bien en la calidad de los mismos con un excelente balance de aminoácidos. (MAGAP, 2014).

El amaranto y la quinua son autóctonos cultivos andinos, actualmente son muy utilizados en la alimentación humana y animal. Estas gramíneas poseen proteínas (aminoácidos) y algunos minerales como el hierro y el calcio. Se pueden elaborar una gran diversidad de subproductos como harina, postres, galletas, Pop Corn, etc, con un alto valor agregado debido a su versatilidad.

Es así que, el objetivo es elaborar galletas a base de amaranto (*Amaranthus*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) mejorando su composición nutricional para obtener una formulación de galleta efectiva y aceptable.

## DESARROLLO

El descubrimiento para los usos del amaranto se gestó en dos años de investigación y de aporte económico de la Fundación Internacional para la Ciencia de Suecia (IFS) y la Fundación para la Ciencia y Tecnología del Ecuador (FUNDACYT, 2007). En este estudio se obtuvo el mismo efecto del proceso de reventado similar al del canguil sin disminuir sus propiedades nutricionales. El resultado de este proceso provoca la disminución de las proteínas del 17% al 15%, básicamente porque se desprende el germen que cubre al grano y donde está la proteína. Peralta y Lara (2007) explican que el amaranto tiene la propiedad natural de reventado y por ello el resultado, al contrario de la quinua donde se desprende todo el germen al reventar y se pierde la proteína.

Para el procesamiento, ensayaron el método artesanal de reventar el amaranto sobre una superficie caliente, parecida como lo realizan en México en un comal (tiesto), pero los resultados fueron deficientes (Peralta y Lara, 2007). Por lo que adaptaron una reventadora eléctrica de maíz, que no requiere el uso de aceite ni otro tipo de grasa que trabaja con circulación de aire. Otro aspecto importante que tenían que tomar en cuenta es la adaptación, control de temperatura, y el flujo de aire por lo que colaboró (Valdiviezo, 2007), investigador de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), teniendo como resultado un grano reventado en un 80% a una temperatura entre 200 y 240 grados centígrados.

Con el análisis profundo de aquella investigación se determina que es altamente factible la producción de productos (golosinas) a base de amaranto en el Ecuador, producto que se distingue por su versatilidad, su disponibilidad, su asequibilidad y lo fundamental que la pérdida de nutrientes por cocción es mínima.

A partir de estos resultados, (FUNDACYT, 2007), inyectó fondos para investigar la causa del deterioro del grano reventado y sus productos snacks ya que por el aire se deterioraba con gran rapidez.

Por su parte Peralta y Lara (2007) explican que el amaranto, al igual que el canguil pierde sus cualidades crocantes si se lo deja expuesto al aire, por lo que aún falta determinar un método de mejor conservación de los productos a base de amaranto.

La conexión con la empresa privada y la insuficiencia de materia prima es lo que limita, lamentablemente la variedad INAP Alegría ha desaparecido de los programas de cultivos andinos y no está sembrada en los campos ecuatorianos. Con esto los microempresarios no están totalmente seguros de contar con el grano de amaranto para elaborar los snacks, pero los agricultores también recelan de incursionar en este cultivo si no existe la seguridad de que sea adquirido por los industriales. (Peralta & Lara, 2007)

Según (Nieto, 2009), los cultivos del amaranto conocido popularmente como ataco o sangorache, han sido encontrados al lado de tumbas andinas de más de cuatro mil años de antigüedad, es uno de los principales granos que encontraron los españoles en su llegada, aunque es considerada un cultivo rústico, se estima que ha sido totalmente domesticada desde hace muchos años.

Esta planta, no siendo tan conocida, desempeñó un papel muy importante para los Incas y Aztecas ya que se le utilizaba como pago de impuestos y tributos a los españoles, pero fue desapareciendo ya que también lo utilizaban para adornar las tumbas y formaba parte de ritos religiosos, por esta razón se fue ignorando como alimento especialmente en América latina, porque en otros continentes se le utiliza como alimento humano y animal.

Muchos actores afirman que el *Amaranthus*, se originó en América, como el *Amaranthus Cruentes*, *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus hypochondriacus*, estas especies son domésticas y se utiliza el grano, de las cuales descienden tres especies silvestres *Amaranthus powelli*, *Amaranthus quitensis* y *Amaranthus hybridus*, todas estas de origen americano que sobresalen en Perú, Bolivia, México, Guatemala, de temperatura homogénea y tropical. En otras partes del mundo también se encuentran como India, Paquistán, China, las cuales le utilizan el amaranto como grano y verdura; y en Malasia e Indonesia se le utiliza únicamente como verdura.

Existe el *amaranthus* en el Ecuador desde nuestros antepasados, pero ha sido desconocido como cultivo, se encuentran varias especies silvestres en la sierra como el *Amaranthusblitum*, *Amaranthushybridus* y el más conocido que es el *Amaranthusquitensis* conocida como ataco y sangorache, utilizada por nuestros indígenas para menguar el dolor de gargantas inflamadas, fortalecer el útero de las mujeres que quedan débiles al dar a luz, con una infusión de la planta que ayuda a las madres a recuperarse y hasta evita la formación de quistes es decir que es una especie de pastilla que cura varios males; y en la parte gastronómica la utilizan para teñir de morado la colada que preparan para el Día de los Difuntos. (Nieto, 2009),

En la Costa también encontramos otras especies identificadas como *Amaranthus Dubius* considerada también, como las anteriores, de ornamental por sus formas y colores que poseen, como también maleza, es decir que crece como una planta producto de la lluvia y que se encuentra donde el hombre no la desea.

Actualmente el cultivo del Amaranto está tomando un gran auge ya que se están redescubriendo sus grandes propiedades. Aparte de producirse en países tradicionales como México, Perú, Ecuador o Bolivia hay otros que se han puesto a sembrarlo y producirlo como China, Estados Unidos y la India.

En Bolivia impulsan proyectos de rescate de la producción del Amaranto, con el objetivo de mejorar el consumo en las familias bolivianas, especialmente las que viven en el campo para de esta forma incrementar los niveles de exportación. Al igual que diferentes instituciones y universidades de Estados Unidos, Alemania y Asia realizaron estudios que demuestra que el Amaranto es un alimento completo que debe ser consumido en la dieta diaria.

En Europa utilizan la harina de amaranto para la fabricación de galletas y panes con el fin de que las personas que padecen de intolerancia de gluten puedan consumir este producto, ya que es un alimento hipo alergénico. (Monteros, Molina, Lucas, & Colaboradores, 2007, págs. 26, 27)

## El amaranto en el Ecuador

En los últimos años investigadores del INIAP, han realizado las pruebas a base del amaranto para obtener golosinas que beneficiara exclusivamente a los jóvenes es decir a los escolares del país. Para esto se ha tratado de transferir la tecnología a una empresa privada para que se elabore en cantidades importantes para ingresar a un mercado potencial como el de los jóvenes con un snack nuevo y sobre todo nutritivo hecho de grano de amaranto. Sin embargo, aún hay dificultades para que la empresa privada retome los resultados de la investigación y se lance a la producción masiva. (INIAP & Mercurio, 1994). El amaranto se clasifica según Mujica y Diaz (2009) en:

Reino Vegetal  
División Fanerógama  
Tipo Embryophytasiphonogama  
Subtipo Angiospermo  
Clase Dicotiledoneae  
Subclase Archyclamidaeae  
Orden Centrospermales  
Familia Amaranthaceae  
Género Amaranthus  
Sección Amaranthus caudatus

Los nombres con los que se le conoce en los diferentes idiomas son;Español Amaranto; Inglés: Amaranth; en Perú: Cusco (Kiwicha), Ayacucho (Achita), Huaraz (Achis), Cajamarca (Coyo); En Bolivia: Coima, Millmi e Inca pachaqui o grano inca y en Ecuador: Sangorache, Ataco, Quinoa de castilla.

El género Amaranthus tiene más de 60 especies, de las cuales las más conocidas son:

- Amaranthuscaudatuscuyos sinónimos son Amaranthusedulis y Amaranthus
- Amaranthushyochondriacus
- Amaranthuscruentus
- Amaranthushibridus
- Amaranthus tricolor
- Amaranthusblitum
- Amaranthusdubius
- Amaranthus virides

En cambio (Nieto, 2009), afirma que se han descrito 20 especies del género de Amaranthus, de las cuales las más conocidas como productoras de grano son:

- Amaranthuscaudatus
- Amaranthuscruentus
- Amaranthushipochondracus

## Valor Nutritivo del Amaranto.

El Amaranto puede ser la planta más nutritiva del mundo. Botánicos y Nutricionistas han estudiado esta planta, encontrando que posee gran calidad nutritiva, en especial un alto contenido de proteínas, calcio, ácido fólico y vitamina C.

Junto a lo anterior, las semillas de amaranto tostado proveen una fuente de proteínas superior, que puede satisfacer gran parte de la ración recomendada de proteínas para jóvenes, y también pueden proveer aproximadamente el 70% de energía de una dieta diaria. Una combinación de arroz y Amaranto, en una proporción de 1:1 ha sido reportada como excelente para alcanzar las especificaciones de proteínas recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El Amaranto posee un alto contenido proteico, aproximadamente 17%. La semilla de Amaranto compite bien con variedades convencionales de trigo que contiene de 12 a 14% de proteína, con el arroz que contiene de 7 a 10%, con el maíz que contiene de 9 a 10% de proteínas y con otros cereales de gran consumo. Además, el Amaranto posee abundante lisina, aminoácido esencial que está en baja proporción en los demás cereales. El Amaranto tiene el doble de lisina que el trigo, el triple que el maíz, y tanta lisina como la que se encuentra en la leche.

El balance de aminoácidos en el Amaranto, está cercano al requerido para la nutrición humana. Su aminoácido más limitante es la leucina, que permite que la proteína de la variedad Amaranto Caudatus se absorba y utilice hasta el 70%, cifra que asciende hasta el 79% según el tipo de semilla. El cómputo aminoacídico es de 86% en Amaranto hypochondriacus y de 77% en Amaranto cruentus. Se puede apreciar el alto valor biológico de su proteína comparándola con los cálculos químicos de la proteína del trigo (73%) y soya (74%), mientras que las proteínas de origen animal no tienen aminoácidos limitantes. Lo destacable de la proteína del Amaranto es su alto contenido en lisina, en comparación con otros cereales, lo que permite una excelente complementación aminoacídica con las proteínas de maíz, arroz y trigo.

**Tabla 1. Comparativo del valor nutritivo del amaranto (Amaranthus) y otros granos de uso común.**

CARACTERISTICA	AMARANTO *	ARROZ	MAIZ	TRIGO	FREJOL
Proteína (%)	15,54	7,6	7,68	13,00	21,48
Fibra cruda (%)	5,21	6,4	2,46	2,90	5,70
Cenizas (%)	3,61	3,4	1,65	1,50	4,61
Grasa (%)	7,31	2,2	5,00	1,70	1,96
Calcio (%)	0,14	0,02	0,01	0,02	0,15
Fósforo (%)	0,54	0,18	0,27	0,41	0,41
Magnesio (%)	0,22	0,08	0,13	0,10	0,19
Potasio (%)	0,57	0,12	0,48	0,40	1,30
Sodio (%)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Cobre (ppm)	6,00	4,00	4,00	4,20	10,00
Manganeso (ppm)	12,00	7,00	7,00	28,00	8,00
Zinc (ppm)	21,00	24,00	24,00	41,00	32,00
Energía Cal/100g	439,90	364,00	361,00	354,00	361,00

Fuente: (Monteros, Molina, Lucas, & Colaboradores, 2007)

### **QUINUA (*Chenopodium Quinoa*).**

La quinua es un cultivo muy antiguo y alimentó a los indios Aztecas durante miles de años, hasta que no hace mucho se empezó a cultivar en Gran Bretaña. A diferencia de la mayor parte de los cereales, no pertenece a la familia de las gramíneas, sino a las quenopodiáceas siendo familiar de una mala hierba de la huerta. Es de alto valor nutricional y entre un 13-14% de este cereal es proteína con una buena composición de aminoácidos, pero al no tener gluten no se puede utilizar para hacer pan. (International\_Vegetarian\_Union, 2015).

La harina de quínoa está compuesta por altos contenidos de proteínas que llegan a un 15% a 18% (en comparación, la del trigo llega al 1%-15% aproximado). Además, presenta proteínas del tipo globulinas, parecidas a las globulinas del amaranto, distintas a las del trigo y de calidad biológica superior.

La ausencia de gluten la vuelve recomendable para los pacientes celíacos intolerantes a este compuesto, y posee un balance de aminoácidos muy semejante al de la carne, por lo que podría reemplazar su consumo.

La harina de quínoa también posee fitoestrógenos (daidzeína y genisteína) que poseen propiedades medicinales vinculadas a la actividad hormonal metabólica y a la circulación de la sangre, aspectos que el estudio recomienda investigar más.

Entre sus minerales, la quínoa presenta contenidos de litio, lo que podría ayudar a las personas depresivas. De hecho, en algunos países europeos como Rumania, a las personas con estos cuadros se les recomienda ingerir productos elaborados con quinua para mejorar su condición.

Lo más importante para los investigadores es que la harina elaborada a partir de este cereal andino contiene calcio que sí es absorbido por el organismo, debido a la presencia simultánea del zinc, lo que la hace recomendable para evitar la descalcificación y la osteoporosis, a diferencia de otros alimentos que sí contienen calcio pero que no logra ser absorbido por el cuerpo.

Los científicos admiten que el valor de un kilo de harina de quínoa orgánica y certificada es alto, pero que podría incluirse en la canasta familiar si se mezcla, por ejemplo, con harina de trigo tradicional. Esta harina puede usarse en mezclas con harina de trigo o arroz para enriquecer o fortificar el alimento sin ningún problema. (Abugoch, 2005)

#### **2.4.1. Usos y aplicaciones de la quinua**

Los granos son de cocción rápida y poseen un sabor suave y agradable, similar al mijo, aunque de textura más crocante. Como otros cereales, se benefician de un

ligero tostado previo. Pueden usarse en rellenos, budines, tartas, ensaladas, sopas, pizzas, croquetas, tortillas, etc. (Frye & Setser, 1992)

Los atributos y bondades que la quinua ofrece son:

- No contiene gluten.
- Posee todos los aminoácidos esenciales
- Posee una cantidad alta de ácidos grasos, no saturados mayor a 80%
- Posee gran cantidad de los ácidos grasos esenciales mayor a 56%.
- Es altamente contenedor de fibra dietética.
- Su producción es naturalmente orgánica.
- Posee alta cantidad de macro y micro nutrientes como proteínas, vitaminas y minerales.
- Amino-acidicamente posee equilibrio.
- Posee altos niveles de lisina.
- Palatalmente muy agradable.

**Tabla 1. Composición nutricional de la Quinua (Chenopodium Quinoa)**

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL <sup>a</sup>		CONTENIDO DE AMINOACIDOS <sup>1</sup>		CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS <sup>2</sup>	
		mg/g muestra		%	
Energía (Kcal/100 g)	453,08	Ácido aspártico	11,8	Cáprico C10:0	--
Humedad (%)	13,7	Serina	5,8	Láurico C12:0	--
Proteína (%)	13,9	Ácido glutámico	21,4	Mirístico C14:0	Trazas
Grasa (%)	4,95	Prolina	4,6	Palmitico C16:0	11,49
Carbohidratos (%)	66,73	Treonina*	5,1	Estéarico C18:0	Trazas
Cenizas (%)	3,70	Glicina	18,2	Oleico C18:0	27,01
Fibra (%)	8,61	Alanina	6,5	Linoleico C18:2	56,8
Calcio (%)	0,18	Valina*	6,4	Linolénico C18:3	4,7
Fósforo (%)	0,59	Metionina*	1,5		
Magnesio (%)	0,16	Isoleucina*	5,2		
Potasio (%)	0,95	Leucina*	8,6		
Sodio (%)	0,02	Fenilalanina*	5,7		
Cobre (ppm)	10,0	Lisina*	7,4		
		Arginina	8,0		
		Tirosina	4,4		
		Histidina	3,9		
		Cisteina	1,5		

Fuente: Vaca, D. (2008)

## Industria Galletera

Con la elevación progresiva del nivel de vida en el mundo, el consumo de productos de pastelería ha experimentado también un incremento en proporción similar. La gran producción solo es posible gracias al desarrollo de maquinaria moderna que permite el montaje de complejos industriales de elevado rendimiento. A su vez las

elevadas producciones han obligado a los fabricantes a diversificar los productos, que fabricados en gran escala constituyan éxito económico. (Gianola, 1993)

La variedad de tipos de galletas que se elaboran es demasiado amplia para ser enumeradas. Sus caracteres individuales aparecen como resultado: del tipo de harina, proporción de azúcar y grasas empleadas, así como: del estado de esos ingredientes cuando se añaden a la mezcla, tamaño de cristal, método de mezclado o batido, tratamiento de la masa y el método de horneado. Para la elaboración racional de galletas es necesario un grupo de máquinas que comprenden entre otros: laminadoras, calibradoras, troqueles, cepillos, distribuidores y lo más importante el horno. Por su importancia se hace relación en esta oportunidad únicamente al horno de cocción. (Malouf, 2011)

## **El Horno**

Es el principal elemento para una buena producción en la industria de galletas y dulces. Hace pocos años los hornos consistían en una cámara de cocción a fuego directo o indirecto. Los géneros, colocados en latas se hallaban cocinados, se sacaban. Este sistema pasó a la historia, hoy se hallan en el mercado hornos túneles de 60 y 70 metros de largo de salida de gas y de vapor, que cuecen ocho o nueve toneladas de galletas en ocho horas. Estos hornos son acoplados al correspondiente grupo de máquinas automáticas. La única cosa que el obrero tiene que hacer es poner la masa en la tolva de la máquina y supervisar el proceso desde un panel de control. (Arguiñano, 2009)

Existen hornos de gas, carbón, vapor, gas-oil, eléctricos y de rayos infrarrojos. En estos tipos de hornos la cocción es siempre rápida. Para las piezas mayores (pan o galletas) es importante el uso de hornos giratorios o de bandejas; en este caso el calor es más suave y la cocción más prolongada. La buena cocción de los géneros es muy importante, pues a buena cochura, buena conservación. Además, se logra un buen color y por tanto buena venta. (Garufi, 1999).

## **Galletas**

Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano (Camba, 1997). Se clasifican en los siguientes tipos: (NTE-INEN-2085, 2005)

- Tipo I Galletas saladas
- Tipo II Galletas dulces
- Tipo III Galletas wafler
- Tipo IV Galletas con relleno
- Tipo V Galletas revestidas o recubiertas

## **Descripción del Proceso de Elaboración de Galletas**

### **Mezcla y preparación de masas**

Mezclar los ingredientes de la receta de cada producto; obtener las características de consistencia para los distintos tipos de masa, según el tipo de galleta a elaborar: Aglutinantes (masas ricas en grasa lo cual permite su plasticidad y consistencia); crackers (masas que requieren el proceso de fermentación) y semidulces (masas ricas en grasas y azúcar). (Bacilio, 2011)

El tipo de masa aglutinante debe ser amasada por varios minutos a velocidad suave, exceptuando la harina de trigo la cual se adiciona posteriormente. Con esta actividad, se quiere obtener una crema semi-consistente, en la cual los ingredientes formen una masa compacta. En esta etapa a la crema semi-consistente se le adiciona la harina de trigo faltante, y se procede a un nuevo amasado, para conseguir la dispersión - razonablemente uniforme - de la crema por toda la harina. El resultado es una masa más o menos desmenuzable, que puede extenderse para formar una lámina a través de un moldeador y luego transformarse en piezas para pasar al horno donde serán cocidas. (INEN, 2005)

Para obtener la masa tipo cracker, se realiza el mismo procedimiento que para obtener la masa aglutinante, y, adicionalmente se somete a un proceso de fermentación para que se estire y ablande el gluten (almidón que le da a la masa características de elasticidad, extensibilidad y tenacidad). La mezcla fermentada, debe amasarse nuevamente antes de pasar a la fase de laminación.

Las masas semidulces se caracterizan por tener el gluten bien desarrollado o expandido. En este tipo de masa es importante la aplicación de un agente reductor como el meta bisulfito de sodio, que tiene la finalidad de reducir la grasa en la masa, así como disminuir el tiempo de amasado. (Camba, 1997)

### **Laminación calibración y corte de la masa**

El objetivo fundamental de la laminación es compactar y calibrar la masa, convirtiéndola en una lámina de espesor homogéneo que se amplíe en la longitud que tiene el equipo.

Dentro de la laminadora, la masa es comprimida y trabajada para arrojar el aire. Se cuenta con laminadoras de varios rodillos, de los cuales los rodillos superiores tienen la función de hacer penetrar la masa hacia el equipo (aplastar la masa para compactarla), y una parte de estos rodillos junto con los rodillos inferiores, constituye el mecanismo calibrador con el objetivo de extraer la masa hacia el laminador. Una vez reducido el espesor, se pliega la lámina para formar muchas láminas antes de ser calibradas al espesor requerido.

Las capas de masa pasan por uno o varios pares de rodillos de calibración, que tienen la finalidad de reducir la masa al espesor que necesitamos para el corte. Después del último par calibrador, debe existir una relajación (dejar de estirar) de la masa para bajar tensiones antes de proceder al corte, ya que puede acarrear problemas en las dimensiones de las piezas de masa y por ende en la galleta final.

El principal objetivo de la relajación es controlar la forma de la galleta después de la cocción. En el corte se estampa el tamaño, forma, agujeros, etcétera, esta actividad

se realiza a través de moldes, según cada tipo de galleta y línea de producción, pudiendo los mismos ser fijos o rotativos. (Bacilio, 2011)

### **Cocción de la masa**

En la estructura de la galleta se requieren dos aspectos básicos:

- Formación de burbujas más o menos uniformes.
- Formación de cavidades grandes distribuidas uniformemente.

Estas características se consiguen en la etapa de cocción, realizada en hornos industriales, cuya función es transferir el calor del combustible que se quema a la banda y a las piezas de masa, con el fin de mantener una temperatura dada en la superficie del producto. La temperatura del horno debe aumentar en cada etapa del proceso, para suministrar energía que compense el calor absorbido por el producto, eliminando luego el exceso a través de los gases de escape.

Todo esto se centra en la formación de burbujas de gas y de su expansión, en un medio que al principio se hace más blando y más flexible seguido por un aumento en la rigidez y endurecimiento. (Bacilio, 2011)

Los hornos utilizados en la fábrica se diferencian por su tipo de calentamiento, que puede ser directo e indirecto. Los hornos calentados indirectamente, generalmente tienen unos cuantos quemadores distribuidos en grandes zonas a lo largo de la longitud del horno. Los hornos calentados directamente, tienen un gran número de pequeños quemadores agrupados por zonas grandes de iguales proporciones con motivo de control. También es posible cerrar quemadores individuales por encima o por debajo de la banda. (Camba, 1997)

### **Empaque de galletas**

Este paso se destaca por otorgar al producto el valor agregado final, convirtiéndolo en producto semielaborado en producto terminado, con ésta transformación las galletas adquieren un método ideal de conservación para mantener y prolongar la vida útil de la galleta.

### **Análisis bromatológico**

Estudia los alimentos en cuanto a su producción, manipulación, conservación, elaboración y distribución, así como su relación con la sanidad. Este análisis permite conocer la composición cualitativa y cuantitativa de los alimentos, el significado higiénico y toxicológico de la alteración y contaminación, del cómo, por qué ocurren y como evitarlas. Cuál es la tecnología más apropiada para tratarlos y como aplicarla, como utilizar la legislación en la seguridad alimenticia y protección de los alimentos que van dirigidos así el consumidor, que métodos analíticos se debe aplicar para determinar su composición y determinar su calidad, mismos que son evaluados desde varios aspectos, tales como el valor nutritivo, sensorial y sanitario. También utilizar la química analítica para determinar tanto la higiene, como la toxicidad y otras alteraciones alimentarias degenerativas que se presentan en un alimento. (Rodríguez, 2008)

**Tabla 2. Requisitos Bromatológicos para las Galletas referente a las Normas INEN.**

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

**Fuente:** (NTE-INEN-2085, 2005)

## 2.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo, sino que simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana. Por tanto, no se puede lograr un aumento de la calidad microbiológica mediante el análisis microbiológico, sino que lo que hay que hacer es determinar en la Industria cuáles son los puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana (los llamados Puntos Críticos del proceso) y evitarlos siguiendo un código estricto de Buenas Prácticas de Elaboración y Distribución del alimento. (Koneman, 2008)

Un criterio microbiológico es un parámetro de gestión de riesgos que indica la aceptabilidad del alimento o el funcionamiento ya sea del proceso o del sistema de control de inocuidad de los alimentos, después de conocer los resultados del muestreo y análisis para la detección de microorganismos, sus toxinas / metabolitos o marcadores asociados con su patogenicidad u otras características en un punto específico de la cadena alimentaria. (Luna, 1997)

**Tabla 3. Requisitos microbiológicos galletas referente a la normativa INEN.**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

**Fuente:** (NTE-INEN-2085, 2005)

En donde:

N	Número de unidades de muestra
m	Nivel de aceptación
M	Nivel de rechazo
C	Número de unidades entre m y M

## Aerobios

El metabolismo aerobio de muchos organismos es una consecuencia evolutiva de la fotosíntesis, que comenzó a liberar grandes cantidades de oxígeno y que inicialmente resultó tóxico para muchos seres vivos. Sin embargo, muchos aprendieron a utilizarlo, oxidando con él químicos tales como la glucosa. Esto permitió liberar mucha más energía que los procesos anaerobios (aquellos que no utilizan oxígeno) haciendo de los organismos aerobios los predominantes sobre la faz de la tierra. (Acuña, 2002)

Entre estos podemos encontrar, tanto aerobios obligados, como anaerobios facultativos, estos últimos capaces de crecer en condiciones de vacío.

## **Anaerobios**

Anaerobios son aquellos gérmenes que sólo pueden desarrollarse en ausencia de cantidades significativas de oxígeno (O<sub>2</sub>) y bajo condiciones de potenciales redox (Eh) muy reducidos, por tanto, son estrictos en cuanto a sus exigencias de medio ambiente. Las formas vegetativas mueren cuando son expuestas al oxígeno molecular libre en la atmósfera, aunque el grado de resistencia bajo estas condiciones es variable (aerotolerancia). Los esporos bacterianos no son afectados por tratarse de formas biológicas metabólicamente inertes y con muy escasa proporción de agua en su composición. Si bien se considera bacteria anaerobia aquel germen que puede crecer sólo en ausencia de oxígeno, la sensibilidad frente al oxígeno varía ampliamente de una especie a otra. Así, distinguimos bacterias microaerófilas, aerotolerantes y anaerobios estrictos u obligados. Las bacterias microaerófilas resultan dañadas por niveles altos de oxígeno como el atmosférico (21%) y requieren niveles bajos de O<sub>2</sub> para crecer, en el rango de 2 a 10%. Anaerobios aero-tolerantes son aquellos microorganismos que toleran exposiciones breves al oxígeno atmosférico desarrollando óptimamente en condiciones anaerobias. Los anaerobios estrictos no toleran el oxígeno y mueren en su presencia, por tanto, sólo desarrollan en condiciones anaerobias; (de aquí en adelante los denominaremos simplemente anaerobios). (Acuña, 2002).

## **Coliformes totales**

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. (García, 2008)

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales, que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales, aquellos de origen intestinal.

## **Análisis organoléptico**

Son todas aquellas descripciones físicas que tiene un producto o alimento en general, las mismas que pueden ser percibidas por los sentidos, por ejemplo, su sabor, textura, olor, color, jugosidad. Su estudio es importante en las ramas de la ciencia en que es habitual evaluar inicialmente las características de un producto sin la ayuda de instrumentos científicos. Para esto utilizaremos un panel calificador los mismos que se encontraban en perfecto estado de salud y no ingirieron bebidas alcohólicas. (Graham, 2001)

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, así como de productos de la industria farmacéutica, cosméticos, etc, por medio de los sentidos.

La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta, y describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura etc.

El análisis sensorial se realiza a través de los sentidos. Para este caso, es importante que los sentidos se encuentren bien desarrollados para emitir un resultado objetivo y no subjetivo.

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial. (Morales, 1994)

La herramienta básica o principal para llevar a cabo el análisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano, ya que el ser humano es un ser sensitivo, sensible, y una máquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar una evaluación efectiva.

Para llevar a cabo el análisis sensorial de los alimentos, es necesario que se den las condiciones adecuadas (tiempo, espacio, entorno) para que éstas no influyan de forma negativa en los resultados, los catadores deben estar bien entrenados, lo que significa que deben de desarrollar cada vez más todos sus sentidos para que los resultados sean objetivos y no subjetivos.

En general el análisis se realiza con el fin de encontrar la fórmula adecuada que le agrade al consumidor, buscando también la calidad, e higiene del alimento para que tenga éxito en el mercado. (Sancho, Bota, & Castro, 1999)

## **METODOLOGÍA**

La investigación es de diseño experimental de carácter descriptivo e inferencial. (Aenor, 2010). Mediante la estadística descriptiva se realizaron: pruebas de ratting test sensoriales, (Witting, 1981). Para las variables no paramétricas (organolépticas); análisis de varianza o ANOVA de las diferencias para las pruebas organolépticas. Para las variables bromatológicas y microbiológicas se utilizó la estadística de tendencia central por ser un parámetro de conteo. Se tomó como muestra una cantidad significativa de 20 gr. para la evaluación organoléptica y se seleccionaron 9 semi-profesionales de la repostería, formados en tres grupos de tres personas para cada sesión que evaluaron 3 niveles de galleta de amaranto y quinua, efectuando 3 repeticiones de cada tratamiento.

## **RESULTADOS**

### **Análisis sensorial**

En cuanto a la elaboración de galletas a base de amaranto y quinua precedente, no existe diferencias significativas en cuanto al olor entre los tratamientos de harina

de amaranto y harina de quinua utilizados en el estudio, porque la probabilidad (0,1773) es superior al 5%(0,05) de significancia del estudio, además no existe diferencias significativas en cuanto a los jueces esto porque la probabilidad (0.2510) es muy superior a 0.05 (5%), esto establece que la catación de los jueces son estadísticamente iguales. Por lo tanto, el producto tiene un olor característico al de galletas.

No existe variabilidad significativa en cuanto a los tratamientos al tener una probabilidad de (0,0783) que es superior al 5% (0,05) usado como significancia en el estudio. En cuanto a la calificación de los jueces no existe diferencias significativas esto porque la probabilidad (0.1621) es muy superior a 0.05 (5%), por tanto, el producto tiene un color característico al de galletas.

No existen diferencias significativas en cuanto a los tratamientos, al tener una probabilidad de (0,5562) que es superior al 0,05 usado como significancia en el estudio. En cuanto a los resultados de la catación de los jueces no existe diferencias significativas porque la probabilidad (0.6574) es muy superior a 5% (0.05), esto establece que la catación de los jueces son estadísticamente iguales. Por lo tanto, el dulzor del producto es el mismo.

Los diferentes tratamientos aplicados en la elaboración de galletas a base de harina de amaranto y quinua existen diferencias no significativas lo que se evidencia por que la probabilidad es mucho más alta del 5% (0.05) de significancia del estudio. En cuanto a la calificación de la catación entre jueces ocurre lo mismo ya que en este caso la probabilidad también supera el 5%, por lo que el sabor de las galletas son estadísticamente iguales.

Se evidencia que no existe diferencias significativas en cuanto a la textura entre los tratamientos de harina de amaranto y harina de quinua utilizados en el estudio, esto lo sabemos porque la probabilidad (0,5917) es superior al 5% (0,05) de significancia del estudio, esto es lo que se esperaba pues el porcentaje de harina tanto de amaranto como de quinua no influyeron en la textura del producto; además existe diferencias significativas en cuanto a los resultados de la calificación de los jueces al producto, esto porque la probabilidad (0.0263) es muy inferior a 5% (0.05), lo que distingue que la catación de los jueces establecen diferencias estadísticamente no similares.

No existe variabilidad significativa en cuanto a los tratamientos al tener una probabilidad de (0,0906) que es superior al 0,05 usado como significancia en el estudio, esto indica que la harina de amaranto y quinua no influyó en el resultado de la aceptabilidad en las galletas, debido a que el producto es muy similar entre sí. En cuanto a la calificación que plasmaron los jueces no existe diferencias significativas porque la probabilidad (0.5220) es muy superior a 5% (0.05), esto establece que la aceptabilidad para el consumo, característico al de galletas.

### **Análisis Bromatológicos**

Se registran valores de 9,71% = 9,71gr de proteína en las galletas de amaranto y quinua, con relación al rango que la norma (NTE-INEN-2085, 2005) proporciona para galletas dulces Tipo I, valor mínimo de 3,0 %=3,0gr y un máximo no

establecido. Lo que evidencia que las galletas de amaranto y quinua tienen un valor de  $6,71\% = 6,71\text{gr}$  más de proteína. Como resultante pone en manifiesto que las galletas de quinua y amaranto por su elevado contenido de proteína son Altamente Nutritivas.

El valor de humedad registrado en los análisis bromatológicos de las galletas de amaranto y quinua establece un valor de  $2,21\% = 2,21\text{gr}$ , en relación la norma técnica ecuatoriana (NTE-INEN-2085, 2005) basada en los parámetros de (NTE-INEN-518, 1981), describe un rango mínimo no establecido y un rango máximo de  $10,0\% = 10\text{gr}$ , es decir que la galleta de amaranto y quinua posee un  $7,79\% = 7,79\text{gr}$  menor al rango normado, por tal determinación las galletas de amaranto y quinua son significativamente distantes de ser hábitat, o un medio propicio de proliferación de microorganismos.

Por añadidura se determinó el valor de fibra correspondiente a  $1,89\% = 1,89\text{gr}$ , cantidad que aporta al valor nutricional que las galletas de amaranto y quinua ofreciendo las bondades que la Fibra posee. Para generar la Etiqueta Semáforo bajo los parámetros que el (ARCSA, 2015) dispone, se requirió obtener los valores de /Grasa Total  $20,13\% = 20,13\text{gr}$ , Grasa Saturada ( $12,00\% = 12\text{gr}$ ), Ácidos Grasos Trans de ( $0,13\% = 0,13\text{gr}$ ), Ácidos Grasos Insaturados de ( $5,55\% = 5,55\text{gr}$ ), Ácidos Grasos Poli-insaturados de ( $2,45\% = 2,45\text{gr}$ ) – Azúcar de  $5,00\% = 5,00\text{gr}$  y del Cloruro de Sodio que en los análisis el bromatológico muestran un valor de  $0,036\% = 0,036\text{gr}$ . Datos que al ser ingresados a la calculadora de etiquetado de alimentos ARCSA, arroja una etiqueta VERDE (Bajo) - en Azúcares ( $5,0\%$ ); ROJA (Alta) – en Grasas ( $20,1\%$ ); VERDE (Bajo) – en Sal ( $0,014\%$ )

### **Análisis Microbiológico.**

El valor de microorganismo Aerobios Mesófilos ufc/gr. (R.E.P.), es de 123 en las galletas de amaranto y quinua, el cual cumple íntegramente la norma técnica ecuatoriana (NTE-INEN-1529-5), la cual determina que debe ser  $< a 1000$  para que sea el producto aceptable.

El valor de Mohos y Levaduras ufc/gr, es equivalente a 93 en las galletas de amaranto y quinua, determinando ser un producto aceptable por ser  $> a 100$  según lo establecido en la norma (NTE-INEN-1529-10.)

En base a la norma PETRIFILM-AOAC991.07, y al análisis microbiológico sometido a las galletas de amaranto y quinua, determinan la aceptación del producto, ya que el producto evaluado presenta ausencia de Ecoli ufc/gr.

### **CONCLUSIONES**

En la investigación efectuada se “elaboraron galletas a base de harina de amaranto (*amaranthus*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)”, obteniendo así una elevada aceptabilidad en sus diferentes y mejores características organolépticas en el tratamiento codificado como (HAQ-3), se obtuvo una galleta altamente nutricional de acuerdo a los análisis bromatológicos efectuados.

El análisis microbiológico distingue un nivel de aceptabilidad del producto, ya que en el parámetro de Aerobios Mesófilos UFC/gr presenta un valor de (123) y la norma técnica ecuatoriana (NTE-INEN-2085, 2005), establece que debe ser <1000 (menor a mil) y se asume como aceptable.

El costo neto total del tratamiento (HAQ-3) es de \$2,36, con un rendimiento para 24 porciones (pax), cada unidad equivalente a un costo neto de \$0,10; El beneficio/costo por cada dólar invertido es de 0,30 USD (30%).

Además, las galletas de amaranto y quinua con sustitución total de la harina de trigo, poseen ausencia de GLUTEN, por lo que pueden ser consumidas por personas que padecen de intolerancia permanente al gluten, denominada como patología celiaca.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Abugoch, J. (21 de mayo de 2005). quinua. Harinas de castaña y quínoa combaten osteoporosis y depresión.
- Acuña, A. (2002). Enfermedades Transmitidas por alimentos en Uruguay. Mexico: OPS Instituto de Higiene.
- Aenor. (2010). Analisis Sensorial. Madrid: Recopilacion de Normas UNE.
- ARCSA. (2015). Semaforización. Ecuador.
- Arguiñano, K. (2009). Cocina Fresca. Lima: Miraes.
- Bacilio, P. (2011). dspace. Obtenido de dspace.com:  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14690/14/CAPITULO%203.doc>
- Camba, J. (1997). La casa de Lúculo o el arte de comer. Madrid: Imp. G. Hernández y Galo Sáez.
- Cuevas, J. (2009). NEOALIMENTOS. Lima: Ride.
- Espinosa, J. (2007). Evaluación Sensorial De Los Alimentos. Habana: Universitaria. La Habana.
- Fernandez. (2009). La textura. España: ISSA.
- Frye, A., & Setser, C. (1992). Optimizing texture of reduce calorie yellow layer cakes. Cereal Chem.
- FUNDACYT. (2007).
- García, M. (2008). Microbiología de los Alimentos. Lima: NPC.
- Garufi, A. (1999). Pan nuestro de Buenos Aires. Buenos Aires: Ed Abril.
- Gianola, G. (1993). Industria Moderna de Galletas. Madrid.
- Graham. (2001). Análisis sensorial para estadística. Barcelona: Santana.
- Hernandez, B. (2009). Determinacion de Proteinas. Mexico: Norma.
- INIAP, & Mercurio, E. (1994). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias. ECUADOR.
- International\_Vegetarian\_Union. (15 de JULIO de 2015). <http://www.ivu.org>. Obtenido de <http://www.ivu.org>: <http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-cereals.html>
- Janacua, H. (2009). Estudio de consumidor de productos cárnicos menonitas en la ciudad de chihuahua. Chihuahua.
- Koneman, E. (2008). Diagnóstico microbiológico. Médica Panamericana.
- Luna, J. (1997). PRINCIPIOS Y DIRECTRICES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y LA APLICACIÓN. CAC/GL, 21.
- MAGAP. (2014).

Malouf, T. (2011). LAS RECETAS DE LA PASTELERÍA. Gwineth Paltrow.

Monteros, J., Molina, Lucas, & Colaboradores. (2007). INIAP ALEGRÍA.

Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza : Editorial Acribia.

Mujica, S., & Diaz, A. B. (2009). el cultivo del amaranto. Chile; Italia, Perú.

Nieto, C. (2009). El Cultivo una Alternativa Agronómica, un programa de cultivos andinos. Santa Catalina: INAP.

NTE-INEN-1529-10. (s.f.).

NTE-INEN-1529-5. (s.f.).

NTE-INEN-1529-5. (s.f.).

NTE-INEN-2085. (2005).

NTE-INEN-518. (1981).

OMS. (2014).

Peralta, E., & Lara, N. V. (2007). Mejor alimentación, mejor nutrición, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Ecuador: Segunda edición.

Picallo, A. (2002). Analisis sensorial. Agroindustria, 25-26.

Rodriguez, V. M. (2008). Escabeche . Alimentacion Humana, 70.

Sancho, J. (2002). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. México, D.F.: Editorial Alfaomega.

Sancho, J., Bota, E., & Castro, J. J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Barcelona: Edicions Universitat.

Valdiviezo, J. (2007).