



Perfil sensorial de una galleta a base de harina de quinua enriquecida con omega 3

Amparo Luz Púa Rosado¹

Genisberto Enrique Barreto Rodríguez²

Jean Carlos Osorio Blanco³

Alexis Junior Duque Consuegra⁴

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el perfil sensorial de una galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium quinua* Wild) enriquecida con Omega 3. La galleta fue elaborada de manera convencional, mediante balance de masa, a partir de una formulación preestablecida con el empleo de tres proporciones de Omega 3 (1%, 2% y 3%), teniendo como referencia las recomendaciones de energía y nutrientes para la población colombiana mayor de 18 años; para obtener el perfil sensorial se aplicaron técnicas instrumentales en la determinación de la fracturabilidad, la dureza, masticabilidad y color, igualmente se emplearon métodos analíticos para la identificación de estas características, así como también del olor y el sabor; se determinaron las dimensiones del grano de la harina y del producto final. Las técnicas instrumentales se realizaron en el laboratorio de análisis fisicoquímico de alimentos de la Universidad Nacional y en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Universidad del Valle. Para la aplicación de los métodos analíticos, se desarrolló un proceso de preselección, selección y entrenamiento de jueces en la Universidad del Atlántico, de acuerdo a las normas técnicas colombianas (NTC 4489 – NTC 3915). El análisis estadístico se realizó mediante análisis de varianza. Los resultados demuestran que no se presentan diferencias significativas en la variable de dureza para las formulaciones 1 y 2, pero si mayores niveles de comparación con la formulación 3, influenciando de esta manera la cantidad de omega 3 o el tiempo de horneado; la masticabilidad presenta menor valor de fuerza para la formulación 3 significando un menor esfuerzo a la hora de masticar, no se obtuvo resultado de la fracturabilidad en ninguna formulación; en las tres formulaciones se obtuvieron gamas de colores similares (Marrón). A nivel sensorial, los resultados demostraron que la galleta tuvo una fracturabilidad de 38% considerándola medio fracturable, la dureza 56% considerándola semidura y masticable de 3 a 5 masticaciones con un 57%. Cada una de las formulaciones presentó sabor (49%) y olor (67%) característico a margarina; el producto fue considerado color marrón. En el análisis granulométrico se obtuvo que el tamaño de partícula de la harina presenta los mayores niveles de retención en tamices con diámetros de 106µm y 150µm, el tamaño obtenido del grano del producto terminado se presentó en tamices con diámetros entre 2mm y 1.40mm. Se concluye que, no fue posible obtener datos de fracturabilidad por lo que se presume que las muestras no eran fracturables teniendo en cuenta el rango del equipo utilizado. De acuerdo a los datos obtenidos a través del TPA la formulación 3 se considera menos dura en comparación con las otras dos formulaciones. La colorimetría demostró que los resultados obtenidos en el perfil sensorial analítico fueron veraces, se obtuvieron gamas de colores similares (Marrón), Se logró el entrenamiento de un panel de 13 personas en la determinación de textura y perfiles descriptivos, pudiendo ser útil para la determinación de características de otros productos sometidos a sesiones más completas sobre la

¹ Nutricionista Dietista investigadora de la Universidad del Atlántico, Grupo de Investigación Interdisciplinario en Seguridad Alimentaria y Nutricional (GRIINSAN), Facultad de Nutrición y Dietética. Universidad del Atlántico, amparopua@mail.uniatlantico.edu.co

² Químico Farmacéutico y Docente investigador de la Universidad del Atlántico, Grupo de Investigación Interdisciplinario en Seguridad Alimentaria y Nutricional (GRIINSAN), Facultad de Nutrición y Dietética. Universidad del Atlántico, genisbertobarreto@mail.uniatlantico.edu.co

³ Estudiante de Química y Farmacia de la Universidad del Atlántico, Grupo de Investigación Interdisciplinario en Seguridad Alimentaria y Nutricional (GRIINSAN), Facultad de Nutrición y Dietética. Universidad del Atlántico, jeanoriosoblanco@gmail.com

⁴ Estudiante de Química y Farmacia de la Universidad del Atlántico, Grupo de Investigación Interdisciplinario en Seguridad Alimentaria y Nutricional (GRIINSAN), Facultad de Nutrición y Dietética. Universidad del Atlántico, ajduqueconsuegra@gmail.com

temática trabajada. La cuantificación de omega 3 demostró la presencia de este ácido graso en las tres formulaciones, siendo la formulación 3 la de mayor contenido con 0.93% y la formulación 1 la de menor contenido con 0.19%.

Palabras clave—Análisis de varianza, análisis sensorial, ácidos grasos, calidad, TPA

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the sensory profile of a cookie based on quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Wild) enriched with Omega 3. The cookie was elaborated in a conventional manner, by mass balance, from a pre-established formulation with the use of three proportions of Omega 3 (1%, 2% and 3%), taking as reference the recommendations of energy and nutrients for the Colombian population older than 18 years; To obtain the sensory profile, instrumental techniques were applied in the determination of fracturability, hardness, chewiness and color. Analytical methods were also used to identify these characteristics, as well as smell and taste; the grain size of the flour and the final product were determined. The instrumental techniques were carried out in the Physical-Chemical Analysis Laboratory of the National University and in the Food Technology Laboratory of the Universidad of Valle. For the application of analytical methods, a process of preselection, selection and training of judges was developed at the Universidad del Atlántico, according to Colombian technical standards (NTC 4489 - NTC 3915). Statistical analysis was performed by analysis of variance. The results show that there are no significant differences in the hardness variable for formulations 1 and 2, but higher levels of comparison with formulation 3, thus influencing the amount of omega 3 or baking time; the chewiness has a lower force value for the formulation 3 meaning less effort when chewing, no result of the fracturability was obtained in any formulation; in the three formulations, similar color ranges were obtained (Brown).

At a sensory level, the results showed that the cookie had a fracture of 38% considering it fracturable medium, the hardness 56% considering it semi-hard and chewable from 3 to 5 chews with 57%. Each of the formulations presented flavor (49%) and odor (67%) characteristic of margarine; the product was considered brown. In the granulometric analysis it was obtained that the particle size of the flour presents the highest levels of retention in sieves with diameters of 106µm and 150µm, the size obtained from the grain of the finished product was presented in sieves with diameters between 2mm and 1.40mm. It is concluded that, it was not possible to obtain fracture data so it is presumed that the samples were not fracturable taking into account the range of equipment used. According to the data obtained through the TPA formulation 3 is considered less hard compared to the other two formulations. The colorimetry showed that the results obtained in the analytical sensory profile were true, similar color ranges were obtained (Brown). A panel of 13 people was trained in the determination of texture and descriptive profiles, being able to be useful for the determination of characteristics of other products submitting them to more complete sessions on the subject worked. The quantification of omega 3 showed the presence of this fatty acid in the three formulations, being the formulation 3 with the highest content with 0.93% and formulation 1 with the lowest content with 0.19%.

Keywords— analysis of variance, sensory analysis, fatty acids, quality, TPA

I. INTRODUCCIÓN

La desnutrición es una enfermedad producto de una alimentación inadecuada, la cual no permite la absorción de los nutrientes necesarios que mantienen el equilibrio en el organismo, lo que sucede cuando no se ingieren los alimentos adecuados o cuando se aumenta el gasto energético de una persona. La deficiencia nutricional refleja un lento aumento de peso corporal en el individuo, mayormente en los periodos tempranos del desarrollo; diferentes

estudios epidemiológicos demuestran la relación entre deficiencias nutricionales con diferentes enfermedades en el organismo (Parra, 2015) (Ramírez, 2009). La deficiencia de omega 3 en el organismo produce alteraciones en la salud humana, asociándose con la presencia de procesos inflamatorios diversos, problemas externos, daños en los órganos internos, pudiendo conllevar hasta la muerte; es por ello que se ha incorporado mayor cantidad de calorías a la dieta y menos gasto de éstas, siendo aportadas por los ácidos grasos trans,

las grasas saturadas y más ácidos grasos de la familia omega 3 y 6 (Coronado, 2006).

Una de las estrategias utilizadas para contrarrestar la deficiencia de nutrientes es la fortificación de los alimentos destinados para el consumo humano, siendo la manera más eficaz para corregir las deficiencias de nutrientes esenciales, debido a su aceptación, economía y biodisponibilidad. Los alimentos adecuados para ser fortificados son los que se consumen con frecuencia, en el caso de los alimentos fortificados con omega 3 son los que son consumidos frecuentemente y almacenados por un corto período de tiempo a baja temperatura, en paquetes sin permeabilidad del aire y la luz (Araya, 2013).

Los ácidos grasos son los principales constituyentes de los triglicéridos que son los lípidos alimentarios a los que comúnmente denominamos grasa; estos ácidos están formados por una cadena de carbonos de varias longitudes, los cuales tienen en uno de sus extremos un grupo carboxilo, y en el otro extremo un grupo metilo. (Jiménez, 2013) Los ácidos grasos son poco frecuentes en los alimentos, y generalmente son producto de la alteración lipolítica. Sin embargo, son constituyentes fundamentales de la gran mayoría de los lípidos, hasta el punto de que su presencia es casi definitoria de esta clase de sustancias (Gutiérrez, 2014). Los ácidos grasos poliinsaturados son esenciales porque el cuerpo humano no los puede sintetizar y los requiere para determinadas funciones metabólicas y también estructurales, usándolos como precursores para formar ácidos grasos poliinsaturados con un mayor número de átomos de carbono. La incorporación de ácidos grasos poliinsaturados esenciales como los ácidos grasos omega 3 y

omega 6 en sistemas alimentarios, convierten a los productos en alimentos funcionales, debido a que estos compuestos pueden mejorar la salud de las personas, ya que actúan como agentes antiinflamatorios, antiarritmogénicos y protectores a nivel cardiovascular. Los ácidos grasos omega 3 pueden prevenir la diabetes tipo 2 y enfermedades coronarias (FAO, 2008) (Molina, 2016).

La Quinoa es un pseudocereal de origen Andino, con un alto potencial de nutrientes para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta. Es considerada el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas y no contiene gluten (FAO, 2011). La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Hoy en día el análisis sensorial se ha convertido en una herramienta innovadora y estratégica, de gran ayuda para las empresas fabricantes de alimentos, debido a los cambios y tendencias que el consumidor va marcando de acuerdo a sus comportamientos (Espinosa, 2007). Por lo anterior, analizando los beneficios de la quinoa y el omega 3, sobre la seguridad alimentaria y la nutrición de la población, se planteó el siguiente objetivo: determinar el perfil sensorial de una galleta a base de harina de quinoa, enriquecida con omega 3.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Población y muestra

La población directa del estudio estuvo representada por la harina de quinoa adquirida en la ciudad de Barranquilla, teniendo en cuenta distintos criterios de inclusión y de exclusión,

a nivel sensorial se consideró como población a hombres y mujeres con edades entre 18 y 50 años pertenecientes a la Universidad del Atlántico.

Diseño de las formulaciones

Se elaboraron tres formulaciones de acuerdo a las recomendaciones de ingesta dietética de los ácidos grasos omega 3, 6 y 9, según la FAO/OMS, los cuales refieren un rango de 1-2%, 5-8% y 0.6-1.2% respectivamente (Velázquez, 2006) y del valor calórico total requerido en el contenido total del producto, partiendo de una formulación inicial que había sido el eje principal del trabajo de investigación, titulado elaboración y evaluación de una galleta a base de harina de quinua enriquecida con omega 3, realizado en la Universidad del Atlántico en el año 2016 (Púa, 2016). Para establecer los porcentajes de ácidos grasos de cada formulación se tuvo en cuenta la recomendación realizada por el ICBF (Instituto colombiano de bienestar familiar) la cual menciona un promedio de 2200 kilocalorías diarias para personas adultas (ICBF, 2016).

Las galletas a base de harina de quinua fueron elaboradas de manera convencional (Figura 1) en el mes de agosto; se realizó control de la temperatura durante el proceso para así conservar los niveles de omega 3 en el producto final (Desamparados, 2015). Una vez obtenido el producto final, las muestras de interés fueron empacadas individualmente al vacío para asegurarse de una adecuada conservación durante el mayor tiempo posible. Posteriormente, y teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron las muestras que mejor cumplieron con estos criterios. Se fabricaron tres lotes de las diferentes formulaciones, cada uno

de 50 unidades de galleta de aproximadamente 45g c/u. para la fabricación de las galletas se adquirieron diferentes materias primas como la harina de quinua la cual fue adquirida en la tienda naturista “El Huerto” de la ciudad de Barranquilla, el omega 3 utilizado para el enriquecimiento del producto se adquirió en la comercializadora Disandalo S.A.S. ubicada en la ciudad de Bogotá, las demás materias primas como la sal común, azúcar de caña, leche en polvo entera, margarina y polvo para hornear fueron adquiridas en la comercializadora el Tesoro ubicada en el municipio de Baranoa Atlántico.

Se seleccionaron 9 muestras de cada lote para realizar el perfil sensorial por método instrumental y para la ejecución del perfil sensorial por método analítico se seleccionaron 20 muestras de cada lote fabricado.

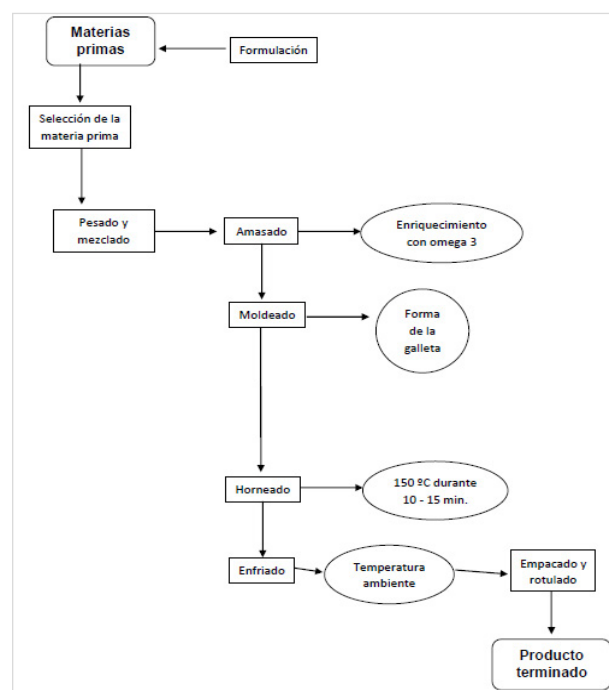


Fig 1. Diagrama de flujo. Proceso de elaboración de la galleta

Perfil sensorial instrumental

- *Perfil textura*

La determinación del perfil textura se llevó a cabo por medio de un texturómetro (Texture Analyser TA.XT.plus) usando el programa Rheometer 3.1. El método empleado se basó en realizar una prueba de compresión unidireccional con la finalidad de medir los parámetros de fracturabilidad, dureza y masticabilidad, esta prueba consistió en una doble compresión del 30 % de la altura de la muestra con una sonda cilíndrica de 75mm de diámetro a la velocidad de 1 mm/s y con un tiempo de espera entre ambas compresiones de 5 segundos (Igor, 2010).

- *Dimensiones del grano de la harina y la galleta*

Para la determinación del tamaño de partículas de la harina de quinua y de la galleta a base de harina de quinua se utilizó una tamizadora marca Advantech DT-168 con 7 tamices acoplados de diámetros entre 4.75mm y 106µm, para así lograr obtener el porcentaje de retención de cada uno de ellos, posteriormente se introdujo la muestra y se sometió a vibración durante un tiempo estipulado, obteniendo de esta manera la masa de la muestra retenida en cada tamiz (Peducassé, 2015).

- *Color*

El color de la galleta se determinó mediante un colorímetro Minolta CM-5 utilizando el método de colorimetría, se determinaron los parámetros de L^* , a^* y b^* . El valor máximo de L^* es 100 y el valor mínimo es 0, esto implica que al alejarse de 100 y acercarse a 0 el producto tiende a ser más oscuro. El parámetro a^* determina la tendencia del color del producto hacia los colores rojos para los valores positivos de a^* (100) o hacia

los colores verdes, para los valores negativos de a^* (-100). El parámetro b^* indica la tendencia del color hacia el amarillo, valores positivos de b^* (100) o hacia el azul, valores negativos de b^* (-100) (Vernier, 2007).

Perfil sensorial analítico

Para el perfil sensorial método analítico, fue necesaria la participación de un grupo de jueces, los cuales fueron seleccionados, entrenados y sometidos a diferentes pruebas de adiestramiento por el grupo de investigadores, conociendo así los aciertos y desaciertos respecto a las pruebas realizadas, a partir de allí se realizó el descarte de un número de ellos (Espinosa, 2007).

- *Preselección*

Durante la preselección de los jueces se llevó a cabo la realización de entrevistas a los participantes o candidatos mediante una encuesta, para así conocer los diferentes aspectos personales que pudieran influenciar en la realización de la prueba, evaluando en ellos el estado de salud, disponibilidad, interés y motivación de los mismos.

- *Selección*

En la etapa de selección lo que se buscó fue familiarizar al candidato sobre los métodos de evaluación sensorial y los materiales que se emplearon en las pruebas. Los diferentes ensayos realizados en la selección, solamente se realizaron después de una experiencia previa, se llevaron a cabo en un ambiente adecuado, con las condiciones de iluminación, temperatura y humedad que requieren los locales destinados para realizar los mismos; se realizó la prueba de umbral de sabor, buscando determinar la sensibilidad de los candidatos a las sustancias que pudieron estar presentes en el producto

en pequeñas concentraciones, se llevó a cabo siguiendo la metodología planteada por la NTC-3915 (Metodología. Método para investigar la sensibilidad del gusto) (ICONTEC, 1996); se realizó la prueba de identificación de textura cuyo objetivo fue conocer la capacidad del participante para describir diferentes atributos texturales en distintos productos, se siguió la metodología planteada por la NTC-4489 (Análisis sensorial. Metodología. Perfil de textura) (ICONTEC, 1998).

- *Adiestramiento*

Inicialmente se realizó una explicación teórica en la cual se buscaba enfatizar a los jueces con los aspectos básicos que rigen la evaluación sensorial y las principales características del producto a evaluar, de igual manera se dieron a conocer los objetivos de la investigación. El total de jueces seleccionados tuvieron la responsabilidad de evaluar sensorialmente el producto de acuerdo al entrenamiento brindado.

Perfil textura

Para la determinación de los diferentes atributos texturales se siguió la metodología planteada por la NTC – 4489, cada uno de los panelistas reportaron sus respuestas de acuerdo a la percepción que tuvieron por cada atributo en un formato planteado por los investigadores, siendo este una guía para el reporte de los datos (ICONTEC, 1998).

Perfil sabor

Para la realización de la prueba de perfil sabor se siguió la metodología propuesta por la NTC-3929, por la cual se describe tanto el olor y el sabor del producto, permitiendo obtener un cuadro sensorial completo de todos los componentes del aroma y sabor de la galleta.

El método implementado fue el de consenso (ICONTEC, 2009).

- *Color*

La evaluación del color sensorial, se llevó a cabo mediante la comparación visual de las muestras con las denominadas escalas de color; El color de una muestra tiene tres características: tono (λ), intensidad (depende de la concentración de las sustancias colorantes) y brillo, el cual depende de la cantidad de luz reflejada que generalmente es función de las características superficiales (ICONTEC, 1999).

- *Cuantificación de ácidos grasos*

La determinación del omega-3 se realizó por cromatografía de gases (AOAC 996.06) para cuantificar la presencia de omega 3 en las distintas formulaciones. El objetivo fue determinar si el producto final contenía los niveles de omega 3 planteados inicialmente en las distintas formulaciones, ya que se presumía que el proceso de fabricación, en especial el horneado, interfería negativamente disminuyendo la cantidad de éste en el producto final.

- *Análisis de los datos*

Cada uno de los resultados fue sometido a análisis de varianza ANOVA.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diseño de las formulaciones

Teniendo en cuenta la recomendación realizada por el ICBF la cual menciona un promedio de 2200 kilocalorías de consumo diario para personas mayores de 18 años. Se escogió como aporte para la primera formulación el 1% de ácidos grasos, para la segunda formulación

un 2% y para la tercera formulación un aporte del 3%; para de esa manera conocer la cantidad de ácidos grasos que aporta cada una de las galletas de las diferentes formulaciones planteadas. En el proceso de la elaboración de las galletas se pesaron cada uno de los ingredientes de las formulaciones de forma individual; inicialmente se mezclaron los ingredientes que su presentación eran en polvo (Harina de quinua, azúcar, leche en polvo, sal común) con la margarina, la cual le generó una consistencia suave a la masa, actuando como lubricante, posteriormente se adicionó el ingrediente enriquecedor omega 3 en polvo y por último el polvo para hornear, luego de esto se amasaron todos los ingredientes conjuntamente agregándole la cantidad establecida de agua, hasta obtener una consistencia deseada.

Perfil sensorial instrumental

• Perfil textura

En los análisis de perfil textura método instrumental (Tabla 1) no se obtuvieron resultados de fracturabilidad en ninguna de las formulaciones, lo cual indica que ninguna de estas presenta esa característica de rotura al menos con el equipo utilizado. Esto posiblemente se debe a que, comparado con otros perfiles realizados en galletas (Galván, 2016), los resultados obtenidos presentan un alto grado de cohesividad y alto grado de dureza, lo que no permite que la muestra sea fácilmente fracturable (García, 2012).

Los resultados de dureza indicaron que la formulación 1 y formulación 2 presentan similares niveles en comparación con la formulación 3 lo cual indica que posiblemente la variación de omega 3 y margarina hayan influido en los resultados de dureza. Sin

embargo, también puede haber sido producto del tiempo de horneado pues las tres formulaciones fueron horneadas en momentos distintos. La formulación 3 presentó la dureza menos elevada ($22096.00 \pm 1385.64\text{g}$) y un valor de desviación estándar menor. Sin embargo, según el análisis de varianza no presentan diferencias significativas entre sí ($P > 0.05$). De igual manera la masticabilidad de esta formulación estuvo inferior en comparación con las otras formulaciones ($15785.33 \pm 2224.80\text{g}$), con un valor también inferior de desviación estándar, pero en este caso según el análisis de varianza sí presentan diferencias significativas entre las muestras ($P < 0.05$), y un F superior al valor crítico lo cual según el análisis de varianza reafirma lo anterior.

La masticabilidad presenta un menor valor de fuerza en la tercera formulación ($15785.33 \pm 2224.80\text{g}$) lo que significa un menor esfuerzo a la hora de masticar hasta desintegrarlo, y un mayor tiempo de deglución. Estos resultados se correlacionan con los obtenidos para dureza ($22096.00 \pm 1385.64\text{g}$), cohesividad (0.83 ± 0.01) y gomosidad ($18347.00 \pm 1312.80\text{g}$) en esta misma formulación, pues de estas tres variables depende la masticabilidad.

La formulación 3 presenta la mejor relación en el perfil de textura TPA, lo cual indicaría una mejor aceptabilidad por parte de los consumidores, esto se correlaciona con los resultados obtenidos por los panelistas en el perfil sensorial analítico.

Tabla 1.

Resultados promedio del análisis de textura (n=3) (g)

Muestra	Dureza (g)	Adhesividad (gs)	Elasticidad
Formulación 1	34444 (5866.16)	-2.50 (1.60)	0.90 (0.02)
Formulación 2	33212 (4865.84)	-2.44 (0.84)	0.82 (0.02)
Formulación 3	22096 (1385.64)	-1.11 (0.38)	0.85 (0.07)

Muestra	Cohesividad	Gomosis (g)	Masticabilidad (g)	Resiliencia
Formulación 1	0.88 (0.01)	30165 (4806,38)	27061 (3988,61)	0.60 (0.03)
Formulación 2	0.86 (0.01)	28893 (4626,56)	23909 (4173,51)	0.58 (0.03)
Formulación 3	0.83 (0.01)	18347 (1312,80)	15785 (2224,80)	0.51 (0.01)

- Dimensiones del grano de la harina y la galleta*

La distribución granulométrica de la harina de quinua (Figura 2) arrojó como resultado que el mayor % de retención de la harina es obtenido en el tamiz # 6 el cual presenta un diámetro de 150 μ m y en el tamiz # 7 con un diámetro de 106 μ m, lo que quiere decir que el tamaño de partícula de la harina de quinua esta entre a 106 μ m y 150 μ m (0.106 a 0.15 mm); De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que el tamaño de partícula de la harina de quinua tiende a ser uniforme, por lo que la mayor cantidad de la misma se mantiene en un alto nivel de retención en los tamices 6 y 7. Debido a que las harinas finas son apropiadas para la utilización en pasteles y galletas es recomendable utilizar harinas que cuenten con un porcentaje de retención mayor en tamices 100 mesh con diámetros de 150 μ m; en investigaciones relacionadas la granulometría de la harina de quinua utilizada presenta el

mayor porcentaje de retención (45,35%) en un tamiz con diámetro de 150 μ m, en comparación con otras harinas, como la harina de arroz y de maíz las cuales presentan los mayores % de retención en tamices con diámetros entre 150 y 250 μ m, estableciéndose así como harinas finas (Guerrero, 2016).

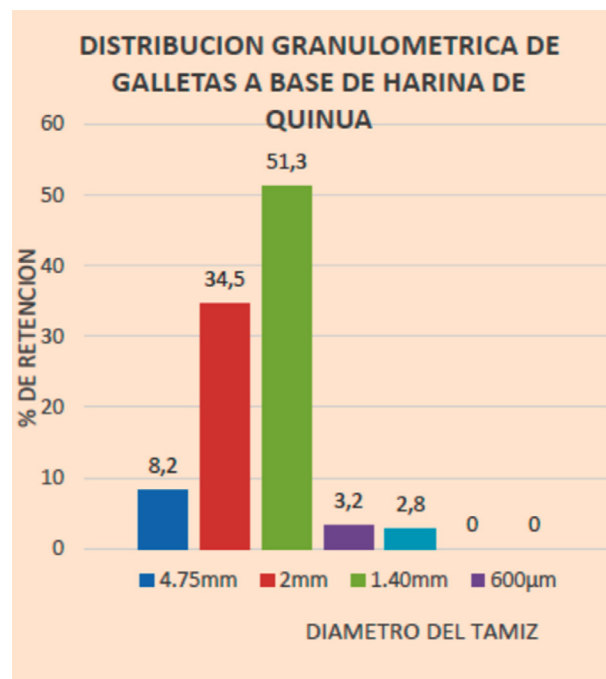


Figura 2. Distribución granulométrica de la galleta a base de Harina de Quinua.

El mayor % de retención de las galletas molidas (Figura 3) es obtenido en el tamiz #3 el cual presenta un diámetro de 1.40mm y en el tamiz #2 con un diámetro de 2mm; es decir que el tamaño del grano obtenido posterior a la molidura de las galletas a base de harina de quinua esta entre 2mm y 1.40mm. Debido a esto se puede decir que el tamaño de la partícula de las galletas molidas no es uniforme, dándose esto por la compactación de las materias primas o por la mal tritadura a la que fueron sometidas las galletas, ya que esta se realizó de manera manual en un mortero.

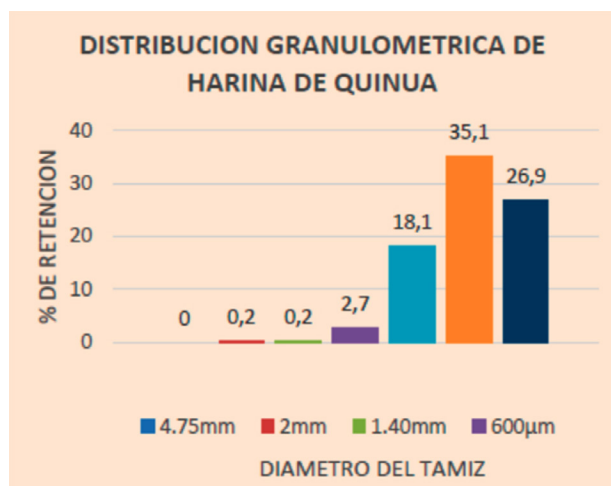


Figura 3. Distribución granulométrica de la harina de quinua.

• Color

Los resultados de la colorimetría (Tabla 2) para las tres formulaciones graficados en el sistema CIELAB mostraron similitudes considerables. Sin embargo, el análisis de varianza arrojó que se presentan diferencias significativas en las variables a^* y b^* de las tres formulaciones ($P < 0.05$), esto implicaría una variación en las tendencias a los colores rojo y amarillo que al combinarlos en los valores representados en los resultados nos arroja un color marrón.

La variable L para las tres formulaciones arrojó resultados intermedios teniendo en cuenta los rangos, de 0 a 100, que se pueden hallar. El color final del producto posiblemente se deba a la mezcla entre la materia prima principal, harina de quinua, y la margarina, pues si bien la harina de quinua se encuentra en mayor proporción en las tres formulaciones, su color inicial no se ve tan reflejado en el producto final, es al momento de adicionarla a la margarina cuando la mezcla se torna de una tonalidad marrón clara. Sin embargo, el proceso de horneado también puede afectar el color final de galleta, pues el calor

realiza cambios significativos en el aspecto de las materias primas (Alvis et al., 2017).

Tabla 2.

Resultados promedio análisis de Color (n=3)

Muestra	L	a^*	b^*
Formulación 1	46.08 (0.30)	10.71 (0.20)	26.63 (0.23)
Formulación 2	47.16 (0.68)	11.84 (0.42)	28.59 (0.60)
Formulación 3	45.71 (1.00)	11.56 (0.10)	27.93 (0.18)

Fuente: Autores

Perfil sensorial analítico

En el perfil sensorial método analítico fueron sometidos a adiestramiento 13 jueces que previamente fueron seleccionados mediante pruebas de identificación de gustos y textura. De acuerdo a los criterios establecidos para la selección del panel de evaluación sensorial, se observó que los panelistas no presentaron un alto nivel de dificultad en cada una de las pruebas de entrenamiento realizadas, se permitió así la preselección primeramente de 24 de los 31 participantes inscritos. De los 24 participantes fueron seleccionados 13 jueces, los cuales cumplieron con todos los criterios a los que fueron sometidos, siendo así partícipes del adiestramiento del panel de evaluación sensorial y posteriormente de las pruebas de análisis sensorial del producto en estudio.

Perfil textura

Presentaron como mayor impresión en los jueces que el producto en cuanto a su dureza es un producto semiduro representado en un 62%, 61% y 46% de respuesta para las formulaciones 1, 2 y 3 respectivamente. Obteniendo así que el 56% de los jueces establecieron como un producto semiduro a las tres formulaciones de

galletas evaluadas. De forma similar un 54%, 62% y 54% para cada una de tres formulaciones respectivamente, percibieron que el producto alcanza su masticabilidad total cuando es sometido de 3 a 5 masticaciones, lo cual es interpretado como el número de masticaciones requeridas para reducir el producto antes de tragarlo. Obteniendo así que el 57% de los jueces percibieron que el producto requería de 3 a 5 masticaciones para su buena deglución.

En cuanto a la fracturabilidad las muestras 2 ($3,30 \pm 0,89$) y 3 ($3,23 \pm 0,52$) presentaron el valor mayor siendo estadísticamente iguales, es decir, se requería de un mayor esfuerzo para provocar la fractura de la galleta; para la muestra 3 este resultado puede estar relacionado por la dureza reportada anteriormente, la cual fue menor. Para la formulación 1 se presentó menor fracturabilidad ($2,92 \pm 0,91$), es decir, se requería de menor esfuerzo para provocar la ruptura de la galleta con los dientes; este resultado puede estar relacionado con las concentraciones de los ingredientes o el tiempo de cocción de las galletas, el cual se llevó a cabo en momentos distintos (Pedroza et al., 2013).

Perfil sabor

La prueba de perfil sabor no presentó un alto índice de variabilidad en las respuestas percibidas por los jueces, las formulaciones presentaban diferentes concentraciones de omega 3, debido a esto se presentó una variación en la percepción del olor en una de las formulaciones. En el caso de la formulación 1 y 2 con concentraciones de omega 3 del 1% y 2% respectivamente presentaron tanto en olor y sabor la presencia de la margarina en mayor intensidad, esto debido a que la cantidad de margarina era mayor que la de omega 3.

Para la formulación 3 con concentración de omega 3 del 3% la percepción de los jueces fue semejante en cuanto al olor, percibiendo un 54% (7 jueces) olor a margarina y el 46% (6 jueces) olor a caramelo, esto se presenta debido a que la cantidad de omega 3 es mayor que las otras dos formulaciones, y el olor a caramelo es el olor representativo del omega 3 en su presentación en polvo.

• Color

El color sensorial de la galleta dio a conocer la percepción de los jueces, resaltando el color que más era de su agrado, en el caso de las tres formulaciones el color percibido en las galletas se encuentra en la escala de colores del color marrón (Figura 4).

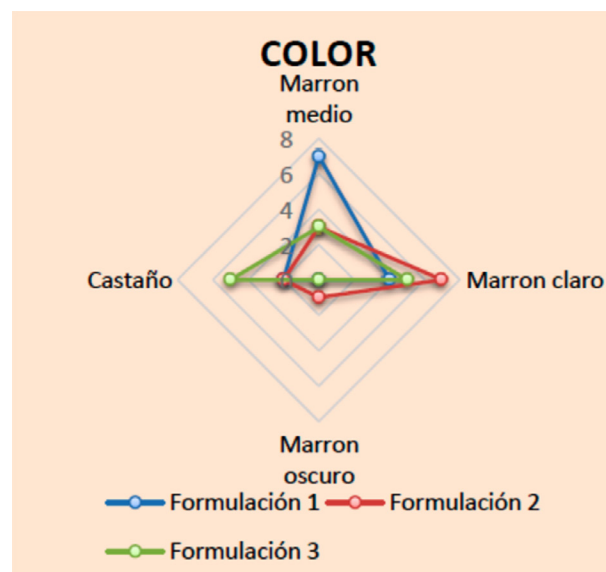


Figura 4. Color sensorial de la galleta a base de Harina de quinua.

Fuente: Autores

• Cuantificación de ácidos grasos

El perfil de ácidos grasos demostró que la formulación 3 contiene 0.93% (Figura 7) de omega 3 en cuanto a la totalidad de ácidos grasos encontrados, asimismo la formulación 2

contiene 0.61% (Figura 6) y la formulación 1 contiene 0.19% de omega 3 (Figura 5). El omega 3 encontrado en cada una de las formulaciones nos permite confirmar que el producto conserva esta materia prima al finalizar su proceso de elaboración, gracias a esto, al ser consumida la galleta, la cual aporta un alto nivel nutricional, también aporta un ácido graso esencial (omega 3), siendo de vital importancia para el organismo, ya que interviene positivamente en la circulación sanguínea, además de ser esencial para un adecuado desarrollo y funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, entre otros beneficios más.

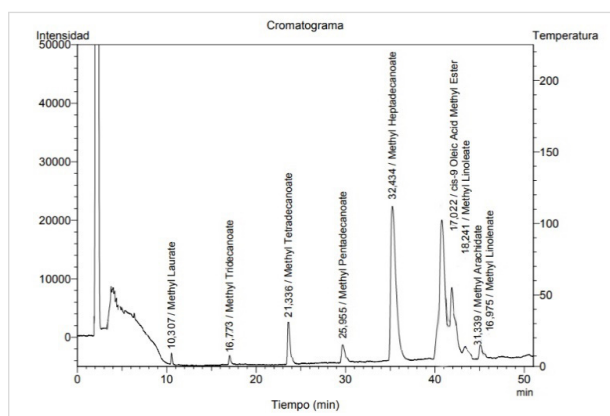


Figura 5. Cromatograma formulación 1 (Omega 3 al 1%)

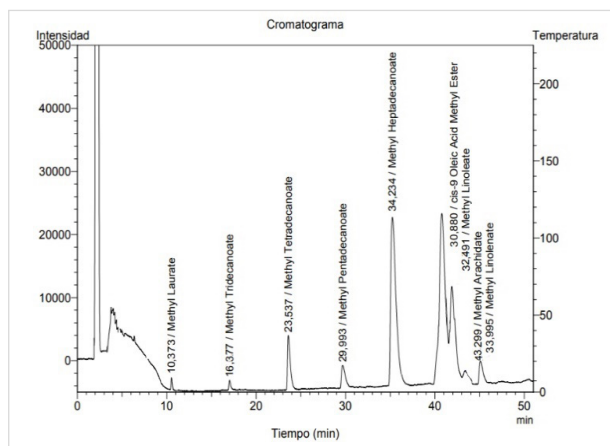


Figura 6. Cromatograma formulación 2 (Omega 3 al 2%)

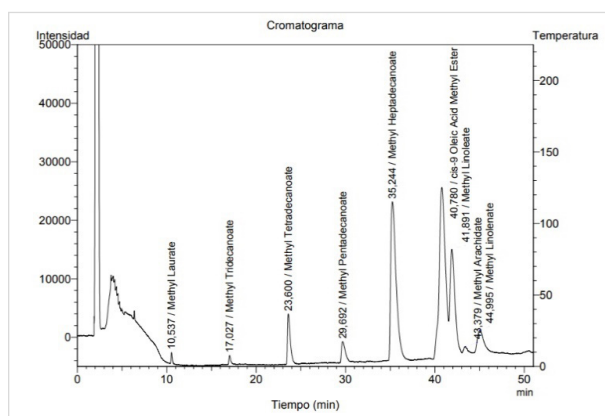


Figura 7. Cromatograma formulación 3 (Omega 3 al 3%)

Fuente: Autores

IV. CONCLUSIONES

Se plantearon 3 formulaciones con distintas cantidades de Omega 3 (1%, 2%, 3%), teniendo en cuenta las recomendaciones diarias de ingesta para personas mayores de 18 años por parte de la OMS, con el fin de obtener la mejor relación entre cantidad de ácido graso al final del proceso y las distintas variables del perfil sensorial, para tener una mejor aceptación por parte de los consumidores finales.

No fue posible obtener datos de fracturabilidad por lo que se presume que las muestras no eran fracturables teniendo en cuenta el rango del equipo utilizado.

El análisis granulométrico realizado muestra que la harina de quinua presenta uniformidad en el tamaño de partículas, considerándola, así como una harina fina adecuada para la utilización en productos de panificación; el tamaño de partícula en las galletas molturadas refleja variación en los porcentajes de retención en los diferentes tamices trabajados, lo que posiblemente se debe a la compactación de las

materias primas y al tiempo de trituración al que fueron sometidas las galletas.

La colorimetría triestímulo demostró que los resultados obtenidos en el perfil sensorial analítico fueron veraces, pues en las tres formulaciones se obtuvieron gamas de colores similares (Marrón), los mismos percibidos por los jueces en las pruebas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el perfil sensorial método analítico, el producto se considera semiduro (56% de las respuestas de los jueces), medio fracturable (38% de las respuestas de los jueces), masticable de 3 a 5 masticaciones para su buena deglución (57% de las respuestas de los jueces). En cuanto al perfil sabor de la galleta, cada una de las formulaciones presentaron sabor característico a margarina (49% de las respuestas de los jueces) y olor característico a margarina (67% de las respuestas de los jueces), la formulación 3 presentó un alto índice de respuesta (46%) en cuanto al olor a caramelo que fue percibido por los jueces. En base a los resultados el color sensorial de la galleta, el producto se considera de color marrón, establecido por los jueces en la escala de colores analizada.

Se logró el entrenamiento de un panel de 13 personas en la determinación de textura y perfiles descriptivos, pudiendo ser útil para la determinación de características de otros productos sometiéndolos a sesiones más completas sobre la temática trabajada.

V. REFERENCIAS

- Parra, L., y Escobar., C. (2015). La desnutrición y sus consecuencias sobre el metabolismo intermedio. *Rev. Fac Med UNAM*, Vol.46 (No.1), 32-36.
- Ramírez, L. (2009). Desnutrición y cerebro. *Archivos de medicina*, Vol. 9 (2), 183-192.
- Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, R., García, B., y Díaz, G. (2006). Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: nutrición, bioquímica y salud. *REB* vol. 25(3), 72-79.
- Araya, L. (2013). Functional and healthy foods. Dpto. de Nutrición. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Dpto. de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso.
- Gutiérrez, T., Ramírez, L., y Salvador, L. (2014). Contenido de ácidos grasos en semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) cultivadas en cuatro estados de México. En: *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1), 199-207.
- Jiménez, P., Masson, L., y Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Rev. Chil. Nutr.* Vol. 40(2), junio 2013
- Molina, R. (2016). Desarrollo de un helado hipocalórico y funcional con adición de ácidos grasos Omega 3. *Contribuciones científicas y tecnológicas*, 41, 56-65
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2008). Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Recuperado de <http://www.fao.org>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011) La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Recuperado de Biblioteca virtual de la Universidad del Atlántico, e-libro. Disponible en: <http://www.fao.org/quinoa/es/>
- Espinosa, J. (2007). Evaluación Sensorial de los

- Alimentos. Ciudad de la Habana, Cuba. Editorial Universitaria.
- Velázquez, G. (2006). Fundamentos de alimentación saludable. Medellín, Colombia. Editorial universidad de Antioquia.
- Púa, A., Barreto, G., y Pérez, M. (2016). Elaboración y evaluación de una galleta a base de harina de quinua (*Chenopodium Quinoa*). *Agronomía Colombiana*, 1(1), S944 – S946.
- Instituto colombiano de bienestar familiar. (2016). Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes para la Población Colombiana. Recuperado de <https://www.icbf.gov.co>.
- Desamparados, C. (2015). Evaluación de los Cambios Estructurales de Galletas Elaboradas con Sustitutos de Grasa. (Tesis de posgrado). Universidad Politécnica de Valencia. Facultad de Ciencia y Tecnología de los alimentos. Valencia, España.
- Igor, J., y Velasco, V. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 8(2), 46-56.
- Peducassé, J., y Peducassé, C. (2015). Monitoreo de Granulometría de Maíz y Sorgo en Raciones para Cerdos. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia.
- VERNIER MEASURE. ANALYZE. LEARN. Software y technology. Colorímetro (COLBTA o COL-DIN1). España. 2007.
- Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. (1996). Análisis sensorial. Metodología. Método para investigar la sensibilidad del gusto – NTC 3915. Recuperado de <http://www.icontec.org/>
- Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. (1998). Análisis Sensorial. Metodología, Perfil de Textura, NTC 4489. Recuperado de <http://www.icontec.org/>
- Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. (2009). Análisis Sensorial. Metodología. Métodos del perfil del sabor. NTC 3929. Recuperado de <http://www.icontec.org/>
- Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. (1999). Análisis Sensorial. Directrices generales y método de ensayo para la evaluación del color en Alimentos, NTC 4604. Recuperado de <http://www.icontec.org/>
- Galván, S., Barrera, C. y Mendoza, F. (2016). Perfil de textura y caracterización fisicoquímica de galletas de limón elaboradas en Cereté, Córdoba, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 34(1), S1349-S1351
- García, G. (2012). Texturometría Instrumental: Puesta a punto y aplicación a la Tecnología de los Alimentos. (Tesis de posgrado). Universidad de Oviedo. Oviedo, España.
- Guerrero, K. Hernández, D. Acosta, H. (2016). Desarrollo y Caracterización de un Producto libre de Gluten a base de harinas de Maíz, Arroz y Quinoa. Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Alimentos. Cali, Colombia.
- Alvis, A., Romero, P., Clemente, G., Torrenegra, M., y Pájaro, N. (2017). Evaluación del color, las propiedades texturales y sensoriales de salchicha elaborada con carne de babilla (caimán *Crocodilus Fuscus*). *Rev Chil Nutr*, 44(1).