

**Desarrollo de galletas a base de harina de  
maíz (*Zea mays*) y quínoa (*Chenopodium  
quinoa*) con adición de cáscara de huevo en  
polvo**

**Yarabis Ceylin Navarro Tapia**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo de galletas a base de harina de  
maíz (*Zea mays*) y quínoa (*Chenopodium  
quinoa*) con adición de cáscara de huevo en  
polvo**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Yarabis Ceylin Navarro Tapia**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2016

## **Desarrollo de galleta a base de harina de maíz (*Zea mays*) y quínoa (*Chenopodium quinoa*) con adición de cáscara de huevo en polvo**

**Yarabis Ceylin Navarro Tapia**

**Resumen:** Las galletas son una fuente energética para el organismo, sin embargo, tienen bajo aporte de proteínas de alto valor biológico y de calcio importantes en la contracción y relajación muscular. El objetivo de éste estudio fue desarrollar una formulación de galleta a base de harina de maíz nixtamalizado, quínoa y cáscara de huevo en polvo. Se usó un Diseño Completamente al Azar con tres tratamientos, tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo (día 1 y 15) para evaluar diferentes concentraciones de harina de maíz nixtamalizado (HMN) (80, 65 50%) con quínoa (Q) (20, 35, 50%), adicionando 2% de cáscara de huevo en polvo a la formulación de cada tratamiento. Las galletas cumplieron con los criterios microbiológicos. La Aw se mantuvo al igual que la dureza de las galletas. Se observó que al incrementar los niveles de quínoa mejoró el porcentaje proteico en los tratamientos y al aumentar el contenido de harina de maíz nixtamalizado se incrementó el contenido de calcio. Los tratamientos aportaron entre 4.09 a 4.50% de las proteínas totales y entre 6 y 10% del RDA de calcio. Las calificaciones sensoriales de acuerdo a la escala hedónica fueron cercanas a “me gusta poco” prefiriendo el tratamiento con 50% harina de maíz nixtamalizado y 50% de quínoa. El análisis de costos de formulación mostró que el incremento en el contenido de quínoa encarece las galletas. Se recomienda realizar un análisis proximal al tratamiento preferido para evaluar el aporte de otros nutrientes.

**Palabras clave:** Calcio, gluten, merienda, quinua.

**Abstract:** Cookies are an energy source for the body, however they have a low contribution of calcium and proteins of high biological value. These nutrients are important in muscular contraction and relaxation. The objective of this study was to develop a formulation of cookies made of flour of nixtamalized corn, quinoa and eggshell powder. A Completely Randomized Design with three treatments, three replicates and two measurements in time (day 1 and 15) was used. The concentrations that were evaluated consisted on flour of nixtamalized corn (HMN) (80, 65 and 50%) with quinoa (Q) (20, 35, and 50%), adding 2% of eggshell powder to each treatment. The cookies met the microbiological criteria. Water activity and the cookie's hardness were maintained. Increasing the quinoa content rises the protein percentage of the treatments. On the other hand, the addition of more HMN content increases the calcium content. The treatments fulfilled 4.09 and 4.50% of total proteins and 6 to 10% of the daily recommendations of calcium. The sensory tests results obtained ratings that were close to “I like little”; the treatment with most preference had 50% of flour of nixtamalized corn and 50% of quinoa. The cost analysis showed that increasing the quinoa content makes the product more expensive. It is recommended to develop a proximal analysis to the preferred treatment to evaluate the contribution of other nutrients in the future.

**Key words:** Calcium, gluten, snack, quinoa.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>21</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos usados en la elaboración de las galletas. ....	6
2. Formulación para la elaboración de los tratamientos. ....	7
3. Resultado del análisis microbiológico para mesófilos aerobios en las galletas al día 1 y día 15. ....	8
4. Resultados de la dureza evaluada en las galletas al día 1 y día 15. ....	9
5. Resultado de la actividad de agua de las galletas evaluadas al día 1 y día 15. ....	10
6. Porcentaje de proteína de las galletas que se evaluó al día 1 y día 15. ....	10
7. Resultado del análisis de calcio de las galletas. ....	11
8. Comparación de tratamientos en relación a los requerimientos diarios de proteína basada una porción de 30 g de galleta. ....	11
9. Comparación de tratamientos en relación a los requerimientos diarios de calcio basado en una porción de 30 g de galleta ....	12
10. Resultados del análisis sensorial de la apariencia de las galletas medidas al día 1 y día 15 ....	13
11. Resultado para el análisis sensorial del color de las galletas evaluadas al día 1 y día 15. ....	14
12. Resultado para el análisis sensorial del olor de las galletas evaluadas al día 1 y día 15. ....	15
13. Resultado para el análisis sensorial del sabor de las galletas evaluadas al día 1 y día 15. ....	15
14. Resultados para el análisis sensorial de la textura para las galletas evaluadas al día 1 y día 15. ....	16
15. Resultado para el análisis sensorial de la aceptación general de las galletas al día 1 y día 15. ....	17
16. Análisis de costos de formulación basado en una porción de 30 g para cada tratamiento en base a la formulación. ....	18

1. Diagrama de flujo para la obtención de la cáscara de huevo en polvo, obtenido de (Ramírez 2015), adaptado por la autora. ....	27
2. Flujo de proceso de elaboración de galleta tomado de (Grimaldo 2011), adaptado por la autora. ....	28
3. Hoja de análisis sensorial. ....	29
4. Análisis de correlación entre las variables del análisis sensorial .....	30
5. Resultado de la prueba de preferencia por el método del Chi cuadrado .....	31

# 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha determinado que llevar una dieta sana ayuda a prevenir la malnutrición, enfermedades y diferentes afecciones. El ser humano necesita satisfacer sus necesidades nutricionales para mantener el organismo sano y poder desarrollar todas sus funciones (FAO 2014).

Los alimentos cambian amoldándose a dos factores que rigen el consumo alimentario: salud y conveniencia (Villalta 2012). El incremento de la población y la vida acelerada han ocasionado una gran demanda por alimentos listos para consumir y la industria ha respondido a través de la oferta de alimentos procesados los cuales no son saludables ni nutritivos y su consumo ocasiona sobrepeso y obesidad (OPS OMS 2015).

El calcio es uno de los minerales más importantes para el cuerpo humano, constituye aproximadamente el 99% de la masa ósea, permite el desarrollo de los músculos, sistema nervioso y corazón (Fernández *et al.* 2011), sin embargo, los lacto intolerantes, los vegetarianos estrictos y los adolescentes no llegan a consumirlo en las cantidades adecuadas. La absorción de calcio disminuye a medida que aumenta la edad de las personas (NIH 2016), por tal motivo, en el 2011, la Junta de Nutrición y Alimentos del Instituto de Medicina modificaron los requerimientos diarios para la ingesta de calcio basados en la optimización de la salud ósea (LPI 2015), éstos requerimientos varían de acuerdo al género y edad de las personas, no obstante, para jóvenes entre 19 y 21 años el requerimiento diario recomendado de calcio (RDA) es de 1000 mg/día (UNED 2016).

La cáscara de huevo es una fuente de calcio, contiene 96% de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), del cual el 40% es calcio elemental y sólo el 36.9% se encuentra de forma absorbible para el cuerpo (Gómez 2011). La cáscara de huevo en polvo se ha utilizado en estudios previos para la evaluación de pasta Fettuccine (Ramírez 2015).

Las proteínas son macronutrientes importantes para el crecimiento y mantenimiento de las proteínas celulares debido a que representan la mayor proporción de los tejidos corporales (FAO s.f.), permiten el movimiento de la contracción muscular a través de los aminoácidos (Klein 2013). Son sustancias complejas formadas por aminoácidos, de los cuales nueve son esenciales para el organismo. De acuerdo con la FAO, el consumo diario de proteína debe ser 0.8 g/kg de peso para todas las poblaciones. Para evaluar la calidad de la proteína por su digestibilidad, la FAO recomienda el método del score de aminoácidos corregido por digestibilidad proteica (PDCAAS) (IFT 2013), el valor biológico de una proteína es alto si contiene todos los aminoácidos esenciales en cantidad y calidad adecuada (Vázquez *et al.* 2005).

La quínoa es fuente de proteínas, lípidos y carbohidratos. Su valor nutritivo está representado por un contenido proteico entre 11 y 15 g dependiendo de la variedad, contiene todos los aminoácidos esenciales y cuenta con el doble de lisina en comparación al trigo posee carbohidratos en forma de almidón, con bajos niveles de amilosa y alto en amilopectina; contiene calcio, magnesio, hierro y fósforo y el contenido de fibra dietética es similar al de los cereales (Repo-Carrasco 2011).

Estudios recientes demuestran que existe una relación positiva en la ingesta de proteína y calcio, sin efecto perjudicial sobre la salud ósea (Calvez *et al.* 2012). Al igual que la proteína, el calcio participa en la contracción y relajación muscular, tiene un papel primordial en el potencial de acción cardíaco, la relajación cardíaca y vascular (Ortíz *et al.* 2003).

La harina de maíz nixtamalizada se obtiene a partir de la molienda de los granos de maíz nixtamalizado, en éste proceso incrementan las propiedades nutricionales en los niveles de calcio y niacina (FAO s.f.). El contenido de calcio en la harina depende de la cantidad de cal añadida durante el proceso, temperatura de cocción, tiempo de remojo y el nivel de cal eliminado durante el lavado (Bressani 2008). Normalmente se emplean en la elaboración de tortillas, sin embargo, puede emplearse en la elaboración de otros productos. Las formulaciones para galletas han evolucionado dado que existe una tendencia por alimentos libres de gluten las cuales se han desarrollado con diversas fuentes de harinas como la del maíz.

Las galletas son una pasta dulce o salada hecha con harina, manteca, huevos y otros ingredientes, que se cuece al horno hasta que resulta crujiente; existe una gran variedad de sabores, formas y tamaños (OXFORD s.f.), son una fuente energética para el organismo ya que están compuestas por carbohidratos, proteínas y grasas provenientes del cereal, aportando los compuestos que el organismo necesita para disponer de energía física (Giuseppe Russolillo s.f.).

En el presente proyecto se desarrolló una galleta saludable con mayor aporte de proteína y calcio a través del uso de ingredientes como harina de maíz, granos de quínoa y cáscara de huevo en polvo.

Para el desarrollo de éste estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Desarrollar una formulación de galleta a base de harina de maíz, quínoa y cáscara de huevo en polvo.
- Valorar el nivel proteico y de calcio para cada uno de los tratamientos en comparación a los estándares establecidos para proteínas y RDA de calcio.
- Evaluar la calidad microbiológica y las características físicas de los tratamientos.
- Determinar la aceptabilidad y preferencia de las galletas a base de harina de maíz, quínoa y cáscara de huevo en polvo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización del estudio.** La investigación tuvo lugar en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el Departamento de Agroindustria Alimentaria en las instalaciones de La Planta de Innovación de Alimentos (PIA), Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos y el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ).

**Materiales.** La materia prima utilizada fue harina de maíz nixtamalizada (del Comal), granos de quínoa (Belmont Natural Products), huevo, cáscara de huevo en polvo, miel de abeja (Apis Lilian,) polvo para hornear (El panadero) y esencia de vainilla (Francelia).

**Elaboración de la cáscara de huevo en polvo.** Las cáscaras de huevo se obtuvieron del comedor Doris Stone. La elaboración de ésta materia prima se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ) siguiendo los lineamientos establecidos por Ramírez (2015) con algunos cambios sujetos al proceso. Las cáscaras de huevo se lavaron con agua destilada y se sumergieron en una solución de cloro a 200 ppm durante 15 minutos (3 litros de agua con 12 ml de hipoclorito de sodio al 5%). Se les aplicó un tratamiento térmico sumergiéndolas en agua a  $85 \pm 2$  °C durante 10 minutos. Posteriormente se colocaron en bandejas de aluminio formando una capa de 1 cm y se llevaron al horno de convección a 60 °C por 20 horas. Una vez secas se molieron en el molino Thomas-wiley y el molino Cyclotec Tecotar para obtener la cáscara de huevo en polvo con partículas de 0.5 mm de tamaño y se tamizó en un tamiz de 150  $\mu$ m. Por último, se aplicó un tratamiento térmico, esparciendo la cáscara de huevo en polvo sobre una bandeja de aluminio, introduciéndolo en el horno de convección a  $95 \pm 5$  °C por 5 minutos y se empacó.

**Análisis microbiológico para la cáscara de huevo en polvo.** Se realizó la prueba para determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* ssp., según la metodología descrita del Capítulo 5 en el Bacteriological Analytical Manual “BAM” (2015).

**Pruebas preliminares.** Para la selección de la formulación a utilizar en la elaboración de las galletas se tomó como base la receta de galletas de amaranto (Gabriela 2011) sustituyendo los ingredientes de la receta por los utilizados para el estudio. Se realizaron pruebas preliminares para determinar la forma en que se adicionaría la quínoa (cocida, tostada o frita) sin que afectara la textura, el tipo de leudante químico y la cantidad,

temperatura y tiempo de horneado, para lograr la textura, el sabor, el color y la apariencia adecuada de las galletas.

**Preparación de la galleta.** La elaboración de la galleta se llevó a cabo en la planta de innovación de alimentos (PIA). El pesado de toda la materia prima se realizó con la balanza analítica OHAUS R31P3. Una vez pesada la quínoa, se lavó con agua por 3 minutos para eliminar la mayor cantidad de saponinas y evitar un sabor amargo (Quiroga and Escalera 2010), se coló y esparció sobre una bandeja de acero inoxidable para secarla en el horno a 93 °C por 2 minutos, por último, se frió con aceite por 2 minutos en una relación 100:5 (100 g de quínoa con 5 g de aceite de soya). Toda la materia prima se homogenizó utilizando la mezcladora Kitchenaid® a una velocidad de 60 rpm. Las materias primas secas se mezclaron por separado de los húmedos durante 2 minutos para ambas mezclas. Finalmente se añadieron los ingredientes secos a los húmedos para homogenizar por 5 minutos. Una vez obtenida la masa, se dividió en porciones de 250 g aproximadamente colocándola sobre una lámina de polietileno cubriéndola con otra lámina para aplanar con el rodillo a un grosor de 0.5 cm, se colocó sobre una bandeja y se trasladó al cuarto de congelación dejándolo reposar por 15 minutos para facilitar el moldeado. Al pasar los 15 minutos se moldearon las galletas en forma cuadrada, luego se colocaron por separado en bandejas engrasadas y se introdujeron en el horno a 93 °C por 20 minutos. Finalmente se dejaron enfriar por 25 minutos y se empacaron en bolsas de LDPE (Low Density Polyethylene).

**Análisis microbiológicos para las galletas.** Se determinó la inocuidad de las galletas al día 1 y 15, se realizó recuento de mesófilos aerobios, hongos, levaduras y coliformes totales, se implementó el método descrito en el Capítulo 3, del Bacteriological Analytical Manual (BAM) por conteo de aerobios en placa (2001); para el análisis de hongos y levaduras se utilizó el método del APHA (2001) descritos en el Capítulo 20. La prueba para determinación de coliformes totales se realizó por medio del Número Más Probable a partir de diluciones en serie, evaluando una serie de tres tubos, con el método descrito en el apéndice 2 del Bacteriological Analytical Manual “BAM” (2010).

**Análisis de textura.** Se utilizó el texturómetro Brookfield CT3 para evaluar la dureza al día 1 y 15. El Test utilizado fue análisis de perfil de textura del alimento (APT), con una velocidad de gancho de 1 mm/s y una carga de activación de 0.067 N, utilizando la sonda TA7. Se colocó la galleta sobre dos soportes paralelos, la sonda TA7 se desplazó verticalmente con el brazo del instrumento para que quedara a pocos milímetros sobre la muestra, usando una velocidad de 1 mm/s. Una vez que la muestra quedó alineada con la sonda se realizó la prueba, ejerciendo una fuerza de compresión hasta producir el quiebre. Cada muestra se midió por duplicado. Los resultados se expresaron en Newtons (N).

**Actividad de agua (Aw).** Se determinó utilizando el higrómetro de punto de rocío AquaLab Modelo: Serie 3TE por el método AOAC 978.18 para determinar el agua libre

de las galletas al día 1 y 15. Se molió 12 g de galletas y se colocó en el contenedor. Se realizó la medición por duplicado para cada tratamiento.

**Análisis de proteína.** Se analizó proteína cruda a todos los tratamientos por el método Kjeldahl AOAC 2001.11. Éste método permite determinar el nitrógeno orgánico mediante la descomposición de la muestra a través de la digestión del ácido sulfúrico utilizando el Digestor FOSS Tecator D 20, posteriormente se realiza la destilación del amoníaco con el Destilador FOSS Kjeltex 8200 y la titulación con ácido clorhídrico para valorar el nitrógeno orgánico presente en la muestra destilada. La determinación del porcentaje de proteína se estimó utilizando el factor de conversión  $N \times 6.25$  (JP SELECTA 2012).

Se pesó  $1.000 \pm 0.005$  g de muestra y los blancos por duplicado en papel encerado para introducirlos con dos tabletas kjeltabs en cada tubo de digestión, posteriormente se realizó la destilación y finalmente la titulación con ácido clorhídrico 0.1 N. Los datos reportados se expresan en porcentaje de proteína por g de muestra.

**Análisis de calcio.** El análisis de calcio se realizó para todos los tratamientos utilizando el método espectrofotometría de absorción atómica de acuerdo al método AOAC 985.35.

Se pesó  $3.000 \pm 0.005$  g de muestra en cada crisol por duplicado y posteriormente se incineró en la mufla Sybron Thermolyne a  $575\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 8 horas.

**Análisis sensorial.** Se realizaron pruebas afectivas con dos medidas repetidas en el tiempo, al día 1 y día 15, utilizando para la prueba de aceptación una escala hedónica de nueve puntos, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente, evaluando atributos como apariencia, color, olor, sabor, textura y aceptación general. Esta prueba se realizó con un mínimo de 90 panelistas no entrenados. Y un análisis de preferencia por ordenamiento analizándolos por el método del Chi cuadrado.

**Diseño experimental.** Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), el cual constó de tres tratamientos (80% harina de maíz con 20% quínoa, 65% harina de maíz con 35% quínoa y 50% harina de maíz con 50% quínoa) con tres repeticiones, para un total de nueve unidades experimentales con dos medidas repetidas en el tiempo a los días 1 y 15, para así poder determinar si las características físico-químicas y microbiológicas se mantienen en determinados periodos de tiempos (Cuadro 1).

La cantidad de cáscara de huevo en polvo utilizada (2%) fue en base al óptimo utilizado por Ramírez (2015).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos usados en la elaboración de las galletas.

<b>Tratamientos</b>	<b>%Harina de maíz nixtamalizada</b>	<b>%Quínoa</b>
TRT1	80	20
TRT2	65	35
TRT3	50	50

TRT: Tratamiento

**Análisis estadístico.** Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias DUNCAN ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos y medias ajustadas con LSMEANS ( $P < 0.05$ ) entre días utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS)<sup>®</sup> versión 9.4.

**Análisis Económico.** Se evaluaron los costos de formulación de la galleta en base a las materias primas utilizadas para todos los tratamientos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Análisis microbiológicos de la cáscara de huevo en polvo.** La prueba para determinación de *Salmonella* ssp. dio como resultado ausencia en 25 g de muestra, lo que cumple con el Reglamento Técnico Centroamericano (2009), que indica que éste patógeno debe estar ausente en una muestra de 25 g. Dicho resultado demuestra que los tiempos y las temperaturas empleadas en la elaboración de la cáscara de huevo en polvo fueron eficientes debido a que la *Salmonella* ssp. no sobrevive a más de 46 °C (Brands *et al.* 2006).

**Pruebas preliminares.** Basado en pruebas preliminares, se desarrolló el flujo de proceso para la elaboración de las galletas, se determinó que la mejor forma de adicionar la quínoa era frita ya que proporcionaba mejor textura, y el uso de polvo para hornear como leudante.

Se desarrollaron los tres tratamientos, utilizando harina de maíz al 80, 65 y 50% y quínoa al 20, 35 y 50%, buscando obtener la formulación con mayor aceptación por el consumidor (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formulación para la elaboración de los tratamientos.

Materia Prima	Tratamientos		
	HMN:Q 80:20 (%)	HMN:Q 65:35 (%)	HMN:Q 50:50 (%)
Harina de maíz nixtamalizado	38.98	31.67	24.36
Quínoa	9.74	17.05	24.36
Huevo	12.17	12.17	12.17
Miel	30.52	30.52	30.52
Polvo para hornear	2.47	2.47	2.47
Vainilla	4.12	4.12	4.12
Cáscara de huevo en polvo	2.00	2.00	2.00
Total	100.00	100.00	100.00

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa

**Análisis microbiológicos de las galletas.** Los recuentos de mesófilos aerobios no mostraron diferencias significativas entre tratamientos ni entre los días 1 y 15 ( $P>0.05$ ) (Cuadro 3), con recuentos menor al límite máximo permitido (3000 UFC/g) de acuerdo con la Norma NOM-247-SSA1 (2008), esto se debió a la implementación de las buenas prácticas de manufactura durante la elaboración y el manejo de las galletas, además de usar temperaturas de 93 °C por 20 minutos para el horneado. El rango de temperatura óptima de crecimiento para mesófilos aerobios es de 30 a 40 °C, por lo que a temperaturas mayores reducen su crecimiento.

Cuadro 3. Resultado del análisis microbiológico para mesófilos aerobios en las galletas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Límite máximo (UFC/g)	Bacterias mesófilas aerobias (Log <sub>10</sub> UFC/g)	
		Día 1 <sup>ov</sup>	Día 15 <sup>ov</sup>
		Media ± D.E.	Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	< 3.48	2.36 ± 0.37	2.60 ± 0.14
65% HMN 35% Q		2.57 ± 0.33	2.74 ± 0.11
50% HMN 50% Q		2.54 ± 0.32	2.53 ± 0.19
%Coeficiente de variación		6.69	4.69

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P>0.05$ ).

<sup>v</sup> Diferencia no significativa entre días ( $P>0.05$ ).

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

UFC: Unidades Formadoras de Colonia.

D.E.: Desviación estándar.

**Hongos y levaduras.** No hubo crecimiento de hongos ni levaduras en ninguno de los tratamientos al día 1 ni al día 15. Las galletas mantuvieron los recuentos de hongos y levaduras menores a 10 UFC/g cumpliendo con la norma NMX-F-006 (1983) que establece como límite máximo 10 UFC/g en galletas, posiblemente la baja  $A_w$  de galletas no permitió el desarrollo de éstos microorganismos. La baja actividad de agua y la humedad en las galletas juegan un papel importante en la conservación del producto (Syakila 2016), debido a que son microorganismos indicadores en la eficiencia del proceso implementado, además de descomponer alimentos con baja humedad, 0.65 de actividad de agua ( $A_w$ ) y almacenados a temperatura ambiente (Cujano 2016).

**Coliformes totales.** No hubo presencia de coliformes totales en ninguno de los tratamientos al día 1 ni al día 15. La estimación de densidades poblacionales por la técnica del NMP demostró que los tratamientos se mantuvieron menor a 3 NMP/g cumpliendo con la norma NOM-247-SSA1 (2008) que establece como criterio máximo <10 UFC/g. Los coliformes totales son indicadores de contaminación fecal y permiten determinar la calidad sanitaria en productos procesados (Larrea *et al.* 2013). Los resultados indican que el tratamiento térmico implementado (93 °C por 20 minutos) fue eficiente en la

elaboración de las galletas y que los procesos de manufactura posterior al horneado se manejaron adecuadamente.

**Análisis físicos.** La dureza de las galletas fue estadísticamente igual entre tratamientos en los días 1 y 15 ( $P>0.05$ ) (Cuadro 4). Se entiende por dureza a la fuerza aplicada por los dientes molares para comprimir la comida (Maldo y Conti 2014), en parámetros texturales, la dureza es la fuerza máxima de corte necesaria para producir un quiebre total en la estructura del producto (Innovation 4 food). La dureza puede variar dependiendo del grosor de las galletas y al contenido de humedad, siendo menos duras las de menor grosor y con mayor humedad ocasionando ablandamiento y suavidad (Torres et al. 2015). En base al contenido de harina de maíz, los resultados difieren de los resultados obtenidos por Rodríguez (2014), quien concluyó que a medida que disminuía el contenido de harina de maíz en la formulación de galletas, disminuía la dureza. Otro de los factores que pudieron influir en la dureza de las galletas son el tamaño de partícula de la harina, el contenido de proteínas o almidón, en base a la proporción amilosa y amilopeptina (Mancebo *et al.* 2015, Moreno *et al.* 2003). Según Manley (2011), las harinas con alto contenido de proteína provocan una mayor dureza en la textura de las galletas, caso contrario reportó Rodríguez (2014), quien evaluó galletas con alto contenido de proteína y almidón, y concluyó que las galletas con mayor contenido de proteína tenían menor dureza a comparación de las de alto contenido de almidón. La textura de las galletas se pudo haber influenciado por el contenido de calcio provenientes de las materias primas, tal como lo explica Hassan (2015), en galletas fortificadas con calcio proveniente de cáscara de huevo en polvo, concluyendo que el contenido de calcio puede presentar espacios porosos de menor tamaño en la estructura de la galleta dando lugar a células de aire.

Cuadro 4. Resultados de la dureza evaluadas en las galletas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Dureza (Newton)	
	Día 1 <sup>ou</sup>	Día 15 <sup>ou</sup>
	Media ± D.E.	Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	6.36 ± 2.33	6.55 ± 2.11
65% HMN 35% Q	4.21 ± 0.86	5.15 ± 1.89
50% HMN 50% Q	4.54 ± 2.11	4.19 ± 1.15
% Coeficiente de variación	23.64	21.76

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P>0.05$ ).

<sup>u</sup> Diferencia no significativa entre días ( $P>0.05$ ).

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Actividad de agua.** Las galletas no presentaron diferencia significativa entre tratamientos ni entre días ( $P>0.05$ ) (Cuadro 5), se mantuvo una actividad de agua menor a 0.65, lo que es característico para éste tipo de productos (Marino s.f.). La actividad de agua (Aw) es uno de los factores indicadores en el deterioro del alimento (Pineda 2011), limita el crecimiento y desarrollo de los microorganismos patógenos y la germinación de las

esporas bacterianas por debajo de 0.65 (Marino s.f.) por lo que no se afecta la vida útil de las galletas.

Cuadro 5. Resultado de la actividad de agua de las galletas evaluadas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Actividad de agua (Aw)	
	Día 1 <sup>eo</sup>	Día 15 <sup>eo</sup>
	Media ± D.E.	Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	0.562 ± 0.007	0.578 ± 0.013
65% HMN 35% Q	0.581 ± 0.002	0.604 ± 0.010
50% HMN 50% Q	0.579 ± 0.036	0.608 ± 0.040
%Coeficiente de variación	3.81	4.56

<sup>eo</sup> Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre días (P>0.05).

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Análisis de proteína.** El porcentaje de proteína de las galletas mostró ser estadísticamente diferentes entre tratamientos (P<0.05) pero estadísticamente iguales entre días (P>0.05) (Cuadro 6). A medida que se incrementó el contenido de quínoa en la formulación aumentó el porcentaje de proteína. Los resultados de éste estudio difieren en el tipo de harina y de los obtenidos por Mosquera (2009), quien concluyó que al aumentar el contenido de harina de quínoa en la formulación para galletas con harina de trigo, el porcentaje de proteína no era estadísticamente significativo. Sin embargo, concuerda con los obtenidos por Wang *et al.* (2015), quienes compararon las propiedades físico-químicas entre la harina de quínoa y la harina de trigo en la elaboración de panes y galletas, obtuvieron que los productos elaborados de harina de quínoa presentaron un contenido de proteínas más alto.

Cuadro 6. Porcentaje de proteína de las galletas que se evaluó al día 1 y día 15.

Tratamientos	Porcentaje de proteína	
	Día 1 <sup>o</sup>	Día 15 <sup>o</sup>
	Media ± D.E.	Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	7.49 ± 0.34 c	7.75 ± 0.75 c
65% HMN 35% Q	7.83 ± 0.55 b	8.15 ± 0.64 b
50% HMN 50% Q	8.18 ± 0.84 a	8.60 ± 0.88 a
%Coeficiente de variación	2.18	1.58

Media con letras minúsculas diferentes (a-c) en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre días (P>0.05).

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Calcio.** Los tratamientos demostraron ser estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ), el tratamiento con mayor aporte de calcio fue el formulado con 80% harina de maíz nixtamalizada y 20% quínoa (Cuadro 7). Se puede observar que a medida que aumenta el contenido de harina de maíz nixtamalizada el contenido de calcio aumenta, esto posiblemente se deba al contenido de calcio en la harina proveniente de la nixtamalización del maíz. El contenido de calcio en la harina depende de la cantidad de cal añadida durante el proceso, la temperatura de cocción, el tiempo de remojo y el nivel de cal eliminado durante el lavado (Bressani 2008).

Cuadro 7. Resultado del análisis de calcio de las galletas.

Tratamientos	Calcio (mg/100 g)
	Media $\pm$ D.E.
80% HMN 20% Q	343.05 $\pm$ 20.89 a
65% HMN 35% Q	331.00 $\pm$ 71.27 b
50% HMN 50% Q	224.46 $\pm$ 8.16 c
%Coeficiente de variación	14.40

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

La WHO y las RDA (Recommended Dietary Allowances, por sus siglas en inglés) recomiendan un consumo diario de 0.8 a 1.0 g de proteína/kg de peso (González *et al.* 2007), es decir, una persona con peso promedio de 70 kg deberá consumir 56 g de proteínas diario, del cual 28 g representan las proteínas de alto valor biológico. Según el RTCA la porción establecida para galletas es de 30 g. Basado en los resultados del estudio, el aporte de proteína estaría entre 2.29 a 2.52 g/porción, es decir, se estaría cubriendo entre 4.09 y 4.50% de las proteínas totales en una persona con peso promedio de 70 kg (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación de tratamientos en relación a los requerimientos diarios de proteína basada una porción de 30 g de galleta.

Tratamientos	(g) Proteínas totales*	Proteína (g) $\pm$ D.E.	% RDA
80%HMN 20%Q	56	2.29 $\pm$ 0.17 a	4.09
65%HMN 35%Q		2.40 $\pm$ 0.18 b	4.29
50%HMN 50%Q		2.52 $\pm$ 0.25 c	4.50

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). HMN: Harina de maíz nixtamalizada.

Q: Quínoa.

RDA: Recomendaciones dietéticas: 0.8 g/kg de peso.

\*Basado en un peso promedio de 70 kg, para una persona entre 19 a 21 años de edad.  
D.E: Desviación estándar.

La ingesta diaria de calcio para jóvenes entre 18 a 21 años debe ser de 1000 mg por día (FAO s.f.). De acuerdo con el FDA (s.f.), para que un alimento sea una fuente de calcio debe proveer más del 20% del valor diario de calcio, los resultados de éste estudio demuestran que ninguno de los tratamientos llegan a aportar en promedio el 20% por porción, pero superan el 5% por lo que se consideran galletas con aporte de calcio (Cuadro 9).

Los resultados obtenidos de calcio se acercan a los de las galletas fortificadas de sésamo encontradas en el mercado español que aporta 318 mg/100 g (Gerblés s.f.).

Se considera que el aporte de calcio de las galletas proviene en mayor proporción a la harina de maíz nixtamalizada y la cáscara de huevo en polvo. Un estudio realizado por Hassan (2015), quién evaluó tres porcentajes de cáscara de huevo en polvo (3, 6 y 9%) en una formulación para galletas como fuente de minerales, obtuvo que las galletas con 3% de cáscara de huevo en polvo tenía 607.33 mg de calcio/100 g de galleta.

Cuadro 9. Comparación de tratamientos en relación a los requerimientos diarios de calcio basado en una porción de 30 g de galleta.

Tratamientos	RDA	Calcio (mg) ± D.E.	% RDA
80%HMN 20%Q		102.92 ± 6.27 a	10.29
65%HMN 35%Q	1000 mg	99.30 ± 21.38 b	9.93
50%HMN 50%Q		67.34 ± 2.45 c	6.73

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05). HMN: Harina de maíz nixtamalizada.

Q: Quínoa.

RDA: Recomendaciones dietéticas. Para una persona entre 19 a 21 años de edad.

D.E: Desviación estándar.

**Análisis sensorial.** El análisis sensorial se realizó con el objetivo de evaluar la aceptación de la galleta. Los atributos evaluados obtuvieron puntajes entre 5 y 6 en promedio colocando las galletas entre “ni me gusta ni me disgusta” a “me gusta poco”.

**Apariencia.** No hubo diferencia significativa entre tratamientos al día 1 (P>0.05), sin embargo, hubo diferencia significativa entre tratamiento al día 15 (P<0.05), y entre los días 1 y 15 para el tratamiento con 50% harina de maíz nixtamalizada y 50% quínoa (P<0.05). Estadísticamente el mejor tratamiento al día 15 fue el de 50:50 con una calificación en la escala de “me gusta poco” (Cuadro 10). Además, existe una correlación alta positiva entre las variables apariencia y color (0.80), es decir, a mayor aceptación por el color, hay mayor aceptación por la apariencia.

Cuadro 10. Resultados del análisis sensorial de la apariencia de las galletas medidas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Apariencia §	
	Día 1 ° Media ± D.E.	Día 15 Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	6.10 ± 1.69 X	6.09 ± 1.57 abX
65% HMN 35% Q	5.87 ± 1.86 X	5.80 ± 1.66 bX
50% HMN 50% Q	5.89 ± 1.71 Y	6.44 ± 1.54 aX
%Coeficiente de variación	29.45	26.75

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

Media con letras mayúscula diferentes (X-Y) en la misma fila son significativamente diferentes entre días (P<0.05).

° Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

§ Escala sensorial (1-9) 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta ni me disgusta, 9 me gusta extremadamente.

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Color.** Hubo diferencia significativa entre los tratamientos en ambos días (P<0.05), además hubo diferencia significativa entre días para el tratamiento con 50% harina de maíz y 50% (P<0.05). Al día 1 el tratamiento 80:20 fue estadísticamente mejor respecto al tratamiento 50:50, sin embargo, al día 15 el tratamiento 50:50 fue mejor respecto al tratamiento 65:35. Todos los tratamientos se encontraban en la escala “ni me gusta ni me disgusta/me gusta poco” (Cuadro 11). Además, existe una correlación alta positiva (0.80) entre las variables color y apariencia, es decir, que a medida que aumenta la aceptación del color, aumenta la aceptación por la apariencia. El color es uno de los primeros atributos evaluado por los consumidores al momento de aceptar un producto (Mondino y Ferrato 2006). Las posibles diferencias encontradas por los panelistas pudieron haber sido por el horneado de las galletas al variar algunos ingredientes. Entre los factores que pueden afectar el color de un producto está el tiempo de cocción de la masa, la temperatura de las bandejas de horneado o la formulación (Pereira 2012).

Cuadro 11. Resultado para el análisis sensorial del color de las galletas evaluadas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Color §	
	Día 1 Media ± D.E.	Día 15 Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	6.32 ± 1.72 aX	6.14 ± 1.65 abX
65% HMN 35% Q	6.09 ± 1.87 abX	5.83 ± 1.77 bX
50% HMN 50% Q	5.76 ± 1.84 bY	6.51 ± 1.61 aX
%Coeficiente de variación	30.07	27.47

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Medias con letras mayúsculas diferentes (X-Y) en la misma fila son significativamente diferentes en el tiempo ( $P < 0.05$ ).

§ Escala sensorial (1-9) 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta ni me disgusta, 9 me gusta extremadamente.

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Olor.** No hubo diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a la aceptación del olor al día 1 ( $P > 0.05$ ), sin embargo, al día 15 los tratamientos fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Solamente hubo diferencia significativa entre los días 1 y 15 para el tratamiento 65:35 ( $P < 0.05$ ). Al día 15 los tratamientos 50:50 y 80:20 fueron mejor aceptados en cuanto al olor categorizándolos en la escala de “ni me gusta ni me disgusta” lo cual pudo deberse a que los panelistas indicaron que las galletas tenían un leve olor a huevo haciéndolas poco agradable, resultado que concuerdan con los obtenidos por Ramírez (2015), que indicó que según los panelistas, la pasta fettuccine presentaba olor a huevo atribuyendo esto a la cáscara de huevo en polvo (Cuadro 12).

Cuadro 12. Resultado para el análisis sensorial del olor de las galletas evaluadas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Olor §	
	Día 1 <sup>eo</sup> Media ± D.E.	Día 15 <sup>o</sup> Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	5.80 ± 1.73 X	5.52 ± 1.87 aX
65% HMN 35% Q	5.54 ± 1.81 Y	5.07 ± 1.88 bX
50% HMN 50% Q	5.49 ± 1.89 X	5.89 ± 1.61 aX
%Coeficiente de variación	32.24	33.07

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05). Medias con letras mayúsculas diferentes (X-Y) en la misma fila son significativamente diferentes en el tiempo (P<0.05).

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

§ Escala sensorial (1-9) 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta ni me disgusta, 9 me gusta extremadamente.

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Sabor.** No hubo diferencia significativa entre tratamientos al día 1 ni entre días (P>0.05), sin embargo, al día 15 los tratamientos presentaron diferencia significativa (P<0.05) siendo el tratamiento 50:50 más aceptado con una calificación promedio en la escala de “me gusta poco” (Cuadro 13). Los panelistas indicaron no encontrar diferencia en cuanto al sabor de las galletas. Existe una correlación alta positiva (0.81, P<0.05) entre las variables sabor y aceptación general, es decir, que a medida que aumenta la aceptación por el sabor aumenta la aceptación general de las galletas.

Cuadro 13. Resultados para el análisis sensorial del sabor de las galletas evaluadas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Sabor §	
	Día 1 <sup>eo</sup> Media ± D.E.	Día 15 <sup>o</sup> Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	5.58 ± 2.04	5.27 ± 1.95 b
65% HMN 35% Q	5.33 ± 2.03	5.26 ± 1.95 b
50% HMN 50% Q	5.63 ± 1.90	6.10 ± 1.54 a
%Coeficiente de variación	36.04	33.58

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre días (P>0.05).

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

§ Escala sensorial (1-9) 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta ni me disgusta, 9 me gusta extremadamente.

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Textura.** Hubo diferencia estadística entre tratamientos en ambos días evaluados ( $P < 0.05$ ), sin embargo, no hubo diferencia estadística entre los días 1 y 15 ( $P > 0.05$ ). Al día 1 el tratamiento 65:35 fue mejor estadísticamente respecto al tratamiento 80:20 y al día 15 los tratamientos 65:35 y 50:50 fueron estadísticamente más aceptados por los panelistas en la escala “ni me gusta, ni me disgusta” (Cuadro 14). Según Lee (2003), la textura para las galletas no están limitadas a ser crujiente, ya que existen muchos productos que son suaves o duros, no obstante el consumidor ha probado distintos tipos de galletas ofertadas en el mercado y muchos de los comentarios respecto a los tratamientos fueron que “no tenían textura de galleta”. Los resultados de éste estudio concuerdan con los obtenidos por Benítez *et al.* (2011) quienes evaluaron sensorialmente galletas de harina de yuca y plasma de bovino y concluyeron que la baja aceptación por la textura se debió a la ausencia de gluten. El análisis de correlación fue media entre las variables textura y aceptación general (0.75,  $P < 0.05$ ).

Cuadro 14. Resultado para el análisis sensorial de la textura para las galletas evaluadas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Textura §	
	Día 1 <sup>o</sup> Media ± D.E.	Día 15 <sup>o</sup> Media ± D.E.
80% HM 20% Q	4.71 ± 2.04 b	4.68 ± 1.86 b
65% HM 35% Q	4.98 ± 1.95 ab	5.16 ± 1.94 a
50% HM 50% Q	5.18 ± 0.44 a	5.50 ± 1.87 a
%Coeficiente de variación	40.61	37.42

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

<sup>o</sup> Diferencia no significativa entre días ( $P > 0.05$ ).

§ Escala sensorial (1-9) 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta ni me disgusta, 9 me gusta extremadamente.

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Aceptación general.** No hubo diferencia estadística entre los días 1 y 15, ni entre tratamientos al día 1 ( $P > 0.05$ ), todos los tratamientos estaban en la escala “ni me gusta, ni me disgusta/me gusta poco”. Al día 15 hubo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ) por lo que el tratamiento con 50% harina de maíz y 50% quínoa fue más aceptado en la escala de “me gusta poco” (Cuadro 15).

La aceptación de un producto con quínoa depende de muchos factores como color, sabor, textura (Llerene 2010). No se obtuvo la aceptación que se esperaba para las galletas con quínoa, esto posiblemente sea porque la quínoa no es un producto originario de Honduras y los panelistas no están adaptados a las características sensoriales de la misma.

Cuadro 15. Resultado para el análisis sensorial de la aceptación general de las galletas al día 1 y día 15.

Tratamientos	Aceptación General §	
	Día 1 <sup>eu</sup> Media ± D.E.	Día 15 <sup>u</sup> Media ± D.E.
80% HMN 20% Q	5.70 ± 1.63	5.28 ± 1.41 b
65% HMN 35% Q	5.47 ± 1.79	5.40 ± 1.68 b
50% HMN 50% Q	5.59 ± 1.80	6.04 ± 1.43 a
%Coeficiente de variación	31.14	27.72

Media con letras minúsculas diferentes (a-b) en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

<sup>u</sup> Diferencia no significativa entre días (P>0.05).

<sup>e</sup> Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

§ Escala sensorial (1-9) 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta ni me disgusta, 9 me gusta extremadamente.

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado.

Q: Quínoa.

D.E.: Desviación estándar.

**Preferencia.** Los panelistas ordenaron por preferencia las tres muestras reportando que el tratamiento con 50% harina de maíz y 50% quínoa fue el que más les gustó, seguido del tratamiento con 65% harina de maíz nixtamalizada con 35% quínoa y el menos preferido fue el de 80% harina de maíz nixtamalizada y 20% quínoa (P<0.05). Posiblemente factores como la textura y el sabor fueron mejor percibidos.

**Análisis económico.** Los costos de las formulaciones para 30 g de porción indicaron que a medida que aumenta el contenido de quínoa se encarecen más las galletas (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de costos de formulación basado en una porción de 30 g para cada tratamiento en base a la formulación.

<b>Ingredientes</b>	<b>TRT1 (L.)</b>	<b>TRT2 (L.)</b>	<b>TRT3 (L.)</b>
Harina de maíz	7.64	6.21	4.78
Quínoa	27.05	47.34	67.63
Huevo	4.72	4.72	4.72
Miel	44.22	44.22	44.22
Cáscara de huevo en polvo	4.89	4.89	4.89
Polvo para hornear	0.67	0.67	0.67
Vainilla	2.19	2.19	2.19
Aceite	0.88	0.88	0.88
<b>Total L/Kg</b>	<b>92.26</b>	<b>111.12</b>	<b>129.97</b>
<b>Total L/porción</b>	<b>3.15</b>	<b>3.80</b>	<b>4.44</b>
<b>Total \$/Kg</b>	<b>3.97</b>	<b>4.78</b>	<b>5.59</b>
<b>Total \$/porción</b>	<b>0.14</b>	<b>0.16</b>	<b>0.19</b>

Tasa de cambio de L.23.0846/\$ (BCH 2016).

TRT1: 80% Harina de maíz nixtamalizada, 20% Quínoa

TRT2: 65% Harina de maíz nixtamalizada, 35% Quínoa

TRT3: 50% Harina de maíz nixtamalizada, 50% Quínoa

## 4. CONCLUSIONES

- Al incrementar el contenido de quínoa en los tratamientos mejora la calidad proteica de las galletas aportando entre 4 a 4.5% del requerimiento diario.
- Al reducir el contenido de harina de maíz nixtamalizada se redujo el contenido de calcio obteniéndose un aporte entre 6.7 a 10.29% del requerimiento diario de calcio.
- Las galletas cumplieron con los criterios microbiológicos para BMA, coliformes totales, hongos y levaduras.
- Las galletas elaboradas con harina de maíz nixtamalizada y quínoa fueron aceptadas por los panelistas mostrando mayor preferencia por el tratamiento con 50% harina de maíz nixtamalizada y 50% quínoa.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Evaluar sensorial y nutricionalmente las galletas en comparación a una galleta control a base de harina de trigo.
- Realizar un análisis proximal para el tratamiento preferido evaluando el aporte de otros nutrientes como grasas, minerales, vitaminas.
- Evaluar el uso de quínoa en otra formulación para elaborar galletas y determinar si se podría incrementar el contenido de proteína.
- Usar otras harinas antiglutinantes con harina de quínoa para evaluar las propiedades físicas de las galletas u otros productos de panadería.

## 6. LITERATURA CITADA

APHA (American Public Health Association) 2001. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods [Consultado 2016 mayo 20] 676 p.

BAM (Bacteriological Analytical Manual). 2001. Aerobic Plate Count. Capítulo 3. Food and Drug Administration. [Internet] [Consultado 2016 mayo 15]. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>

BAM (Bacteriological Analytical Manual). 2010. Most Probable Number from Serial Dilutions. Apéndice 2. Food and Drug Administration. [Internet] [Consultado 2016 mayo 15] <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm109656.htm>

BAM (Bacteriological Analytical Manual). 2015. *Salmonella*. Capítulo 5. Food and Drug Administration. [Consultado 2016 mayo 15]. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm>

BCH (Banco Central de Honduras). Tipo de cambio. [Internet] [Consultado 2016 octubre 14] [http://www.bch.hn/tipo\\_de\\_cambiom.php](http://www.bch.hn/tipo_de_cambiom.php)

Benítez B, Ferrer K, Archile A, Barboza Y, Rangel L, Márquez E y Delmonte, M.L, 2011. Calidad microbiológica de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. LUZ (28): 260-272.

Brands DA, Alcamo IE, Heymann DL. 2006. Deadly Diseases and Epidemics Salmonella. 1ra ed. Philadelphia Chelsea House Publishers. [Consultado 2016 mayo 15]. <https://books.google.hn/books?id=zASmHprYYnEC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=Salmonella.+Chelsea+House+Publishers.&source=bl&ots=0th1dBlwv-&sig=JTPfx2EJxDHfi9OmkabI58T3cs&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj3y-jnuPjPAhUGGZoKHTMsDYgQ6AEIKjAC#v=onepage&q=edit&f=false>

Bressani, R. 2008. Chemistry, technology and nutritive value of maize tortillas, Food Reviews In 6(2) 225-264p.

Calvez J, Poupin N, Chesneau C, Lassale C, Tome D. 2012. Protein intake, calcium balance and health consequences. Eur J C Nut. [Consultado 2016 Octubre 7]. 66(3):281–295. eng. doi:10.1038/ejcn.2011.196.

Cujano D. 2016. Determinación de la temperatura y tiempo adecuado para la obtención de requesón deshidratado. [Tesis]. Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador 134p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2014. Necesidades Nutricionales. [Internet] Universidad Mayor de San Simón, Bolivia. [Consultado 2016 mayo 10]. <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) s.f. Macronutrientes: carbohidratos, grasas y proteínas. [Internet] [Consultado 2016 octubre 1] <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0d.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) s.f. Capítulo 5 Cambios físicos y químicos durante la elaboración maíz tratado con cal. [Internet] [Consultado 2016 octubre 1] <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S07.htm>

FDA (U S Food and Drug Administration) s.f. Cómo usar la etiqueta de información nutricional: Manual de instrucciones para adultos mayores; [Consultado 2016 Octubre 18]. [www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/Consumers/Seniors](http://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/Consumers/Seniors).

Fernández A, Sosa P, Setton D, Virginia D, Fabeiro M, Maria D, Martinez I, Piazza N, Casavalle P, Tonietti M, Vacarezza V, De Grandis S, Granados N, Hernández J. 2011. Calcio y Nutrición. Argentina. SAP: [Internet] <http://www.sap.org.ar/docs/calcio.pdf>

Gabriela, clavo y canela. Galletas de amaranto. [Internet] [Consultado 15 mayo 25] <http://www.gabrielaclavoycanela.com/2011/06/galletas-de-amaranto.html>

Gerblés s.f. Galletas calcio. [internet] [Consultado 2016 septiembre 24] <https://www.gerble.es/productos/galletas-de-sesamo/>

Giuseppe Russolillo. s.f. LA GALLETA, SU MATERIA PRIMA Y LA SALUD. Idlg. [Internet] [Consultado 2016 octubre 1]. [http://institutodelagalleta.com/dosieres/Dosier\\_prensa.pdf](http://institutodelagalleta.com/dosieres/Dosier_prensa.pdf)

Gómez, D. 2011. Cuantificación de Calcio en soluciones casera que contienen cáscara pulverizada de huevo de gallina (*Gallus gallus*). Guatemala. [Tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala 58 p.

González L, Téllez A, Sampedro J, Nájera H. 2007. LAS PROTEÍNAS EN LA NUTRICIÓN. MAI [Consultado 2016 Octubre 14]. 8(2): 1-7. Esp. <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>

Grimaldo C. 2011. Desarrollo de una galleta con masica (*Brosimum alicastrum*) evaluando dos porcentajes de harina de masica y dos tipos de grasa. [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 35p.

Hassan N. 2015. Chicken Eggshell Powder as Dietary Calcium Source in Biscuits. WJD & FS [Consultado 2016 octubre 17]. 10(2):199–206. doi://%2010.5829/idosi.wjdfs.2015.10.2.1152.

IFT (Feeding the minds that feed the world) 2013. FAO proposes new protein quality measurement. [Internet] Chicago [Consultado 2016 mayo 2] <http://www.ift.org/food-technology/daily-news/2013/march/07/fao-proposes-new-protein-quality-measurement.aspx>

Innovation 4 food. 2011. Textura y Parámetros Texturales de la Galleta. [en línea]. [Consultado 2016 de agosto 16]. <https://innovation4food.wordpress.com/2011/01/29/textura-y-parametros-texturales-de-la-galleta/>

JP SELECTA S.A. 2012. Método Kjeldah. [Internet] [Consultado 2016 junio 15]. <http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/sin-categoria/metodo-kjeldahl/>

Klein B. 2013. Fisiología veterinaria. 5a ed. España: Elsevier. 624p. [Consultado 2016 junio 12]. <https://books.google.hn/books?id=O5NmAgAAQBAJ&pg=PA4&dq=prote%C3%ADnas+de+la+contracci%C3%B3n+muscular&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwib3tSq6erOAhUISyYKHeEjD8kQ6AEIPjAF#v=onepage&q=prote%C3%ADnas%20de%20la%20contracci%C3%B3n%20muscular&f=false>

Larrea J, Rojas M, Romeu B, Rojas N, Heydrich M. 2013. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. [Consultado 2016 septiembre 26]. CENIC 44(3): 24–34. [http://revista.cnic.edu.cu/revistaCB/sites/default/files/articulos/CB\\_11-12.pdf](http://revista.cnic.edu.cu/revistaCB/sites/default/files/articulos/CB_11-12.pdf)

Lee A. 2003. Probing and Three-Point Bend Methods Compared to Sensory Scales as Measurements for Cookie Texture; [Consultado 2016 octubre 1]. [http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3703&context=utk\\_gradthes](http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3703&context=utk_gradthes)

Llerene K. 2010. Utilización de harina de trigo y quínoa para la elaboración de galletas, para los niños del Parvulario de la E.S.P.O.CH. [Tesis] Riobamba. 65p.

LPI (Linus Pauling Institute) 2015. Calcio. Oregon State University. [Internet] [Consultado 2016 mayo 28] <http://lpi.oregonstate.edu/es/mic/minerales/calcio>

Maldo P, Conti A. 2014. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. Journal of Food Engineering; [Consultado 2016 Octubre 14]. 121:9–14. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.08.007.

Mancebo CM, Picón J, Gómez M. 2015. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. LWT - Food Science and Technology; [Consultado 2016 Octubre 6]. 64(1):264–269. doi:10.1016/j.lwt.2015.05.057.

Manley DJR. 2011. Manley's technology of biscuits, crackers and cookies. 4th ed. Cambridge UK, Philadelphia PA: Woodhead Publishing. 15, 588 (Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition; no. 217). ISBN: 9780857093646.

Marino R. s.f. Guía Marco de Prácticas Correctas: Puntual Consultores, S.A; [Consultado 2016 Octubre 18].

Mondino M, Ferratto J. 2006. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. Argentina. [Consultado 2016 septiembre 24] <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>

Moreno Y, Pérez P, Castillo J, Álvares L. 2003. RELACIÓN DE AMILOSA: AMILOPECTINA EN EL ALMIDÓN DE HARINA NIXTAMALIZADA DE MAÍZ Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DE LA TORTILLA. Fitotec; [Consultado 2016 octubre 9]. 26(2):115–121. <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/26-2/7a.pdf>

Mosquera H. (2009). EFECTO DE LA INCLUSION DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa wild*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS. [Tesis] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 44p.

NIH (National Institutes of Health). 2016. Calcio. [Internet]. [Consultado 2016 octubre 4] <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-DatosEnEspañol/>

NMX-F-006-. 1983. ALIMENTOS. GALLETAS. FOOD. COOKIE. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS. [Consultado 2016 octubre 9]. [http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/3490/mod\\_resource/content/1/L%C3%ADmites%20m%C3%A1x%20permisibles%20NOM%20y%20NMX.pdf](http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/3490/mod_resource/content/1/L%C3%ADmites%20m%C3%A1x%20permisibles%20NOM%20y%20NMX.pdf).

NOM-247-SSA1. 2008. Límites máximos permisibles NOM y NMX. México. [Consultado 2016 octubre 9]. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5100356&fecha=27/07/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5100356&fecha=27/07/2009)

OMS (Organización Mundial de la Salud) 2015. Alimentación sana. [Internet] [Consultado 2016 mayo 18]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>

OPS (Omaha Public School). 2005. Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. [Internet]. [Consultado 2016 septiembre 24]. [http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/cursos\\_virtuales/VETA/bibliografia/Guia\\_de\\_interpretacion\\_resultados\\_microbiologicos.pdf](http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/cursos_virtuales/VETA/bibliografia/Guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf)

OPS OMS (Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud) 2015. Los alimentos ultra procesados son motor de la epidemia de obesidad en América Latina, señala un nuevo reporte de la OPS/OMS. [Consultado 2016 octubre 9]. [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11180%3Aultra-processed-foods&Itemid=1926&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11180%3Aultra-processed-foods&Itemid=1926&lang=es).

Ortíz P, Serrano X, Fernández B, Rojas E. 2003. Homeostasis de calcio y función cardiovascular: implicaciones anestésicas. [Internet] Rev. Mex. Anest. 26(2) [Consultado 2016 agosto 28]. <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2003/cma032g.pdf>.

OXFORD s.f. Galleta. [Internet] [Consultado 2016 septiembre 20] <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/galleta>

Pereira D. 2012. ESTUDIO COMPARATIVO DE BOLACHA MARIA DE DIFERENTES MARCAS. [Tesis] Instituto Politécnico de Viseu. Brasil. 122 p.

Pineda L. 2011. Efecto de la adición de avena y café soluble en las características sensoriales de una galleta típica tipo dulce. LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA; [Consultado 2016 octubre 10]. 9(2):116–117.

Quiroga C, Escalera R. 2010. Evaluación de la calidad nutricional y morfológica del grano de variedades amargas de quinua beneficiadas en seco, mediante el novedoso empleo de un reactor de lecho fluidizado de tipo surtidor. Investigaciones y desarrollo [CIAAA]. [Consultado 2016 octubre 13]. (10):23–26.

Ramírez, A. 2015. Evaluación de características físicas, químicas y sensoriales de pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por almidón de yuca y cáscara de huevo. [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras 51p.

Repo R. y Carrasco V. 2011. ANDEAN INDIGENOUS FOOD CROPS: NUTRITIONAL VALUE AND BIOACTIVE COMPOUNDS. [Tesis] University of Turku-Torku. 188p.

Rodríguez G. 2014. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR UNA PROPORCIÓN DE LA MEZCLA HARINA DE CÁSCARA DE PAPA: HARINA DE PAPA (*Solanum tuberosum pps*) SOBRE EL COLOR, TEXTURA, FIBRA Y ACEPTABILIDAD GENERAL EN GALLETAS DULCES. [Tesis]. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO. -Perú. 111p.

Rodríguez Carbajo P. 2014. ELABORACIÓN DE GALLETAS SIN GLUTEN CON MEZCLAS DE HARINA DE ARROZ, ALMIDÓN Y PROTEÍNAS. Universidad de Valladolid- España. 30p.

RTCA (Reglamento Técnico Centro Americano) 2009. ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS. [Internet] [Consultado 2016 junio 30] Disponible en: <http://www.ccit.hn/wp-content/uploads/2014/08/Anexo-Resolucion-No.243-2009-Criterios-Microbiologicos.pdf>

RTCA. s.f. ETIQUETADO NUTRICIONAL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PREENVASADOS PARA CONSUMO HUMANO PARA LA POBLACIÓN A PARTIR DE 3 AÑOS DE EDAD. REGLAMENTO RTCA 67.01.60:10. [Consultado 2016 octubre 15]. 29p.

Syakila A. 2016. Quality evaluation of novel cookies prepared by supplementing with fresh turmeric flower (*Curcuma longa* L.) extracts as a value added functional ingredient. International Food Research Journal. [Consultado 2016 octubre 6]. (4):1514–1522.

Torres JD, Torres R, Acevedo D, Gallo L. 2015. Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. Vector. [Consultado 2016 octubre 16]. 10:10–25.

UNED 2016. Guía de alimentación y salud. Recomendaciones RDA: Requerimientos de Minerales. [Internet] [Consultado 2016 mayo 25] [http://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/guia\\_nutricion/recom\\_minerales.htm](http://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/guia_nutricion/recom_minerales.htm)

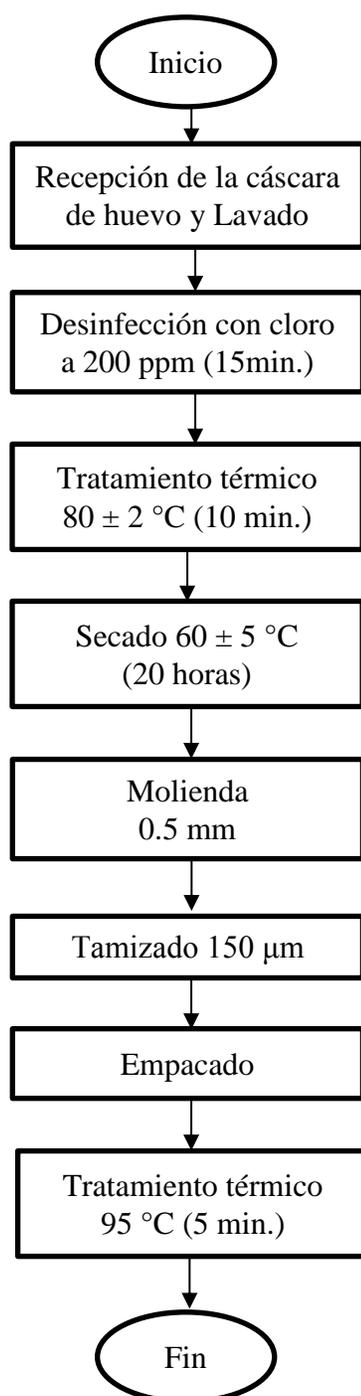
Vázquez C, Blanco AI, López C, Alcaraz F. 2005. Alimentación y nutrición : manual teórico-práctico. Díaz de Santos. [Internet].

Villalta J, Germania Á. 2012. Propuesta para la elaboración de galletas como colación escolar a base de harina de soya, maíz, y okara. [Tesis] Universidad de Guayaquil, Ecuador, 67 p.

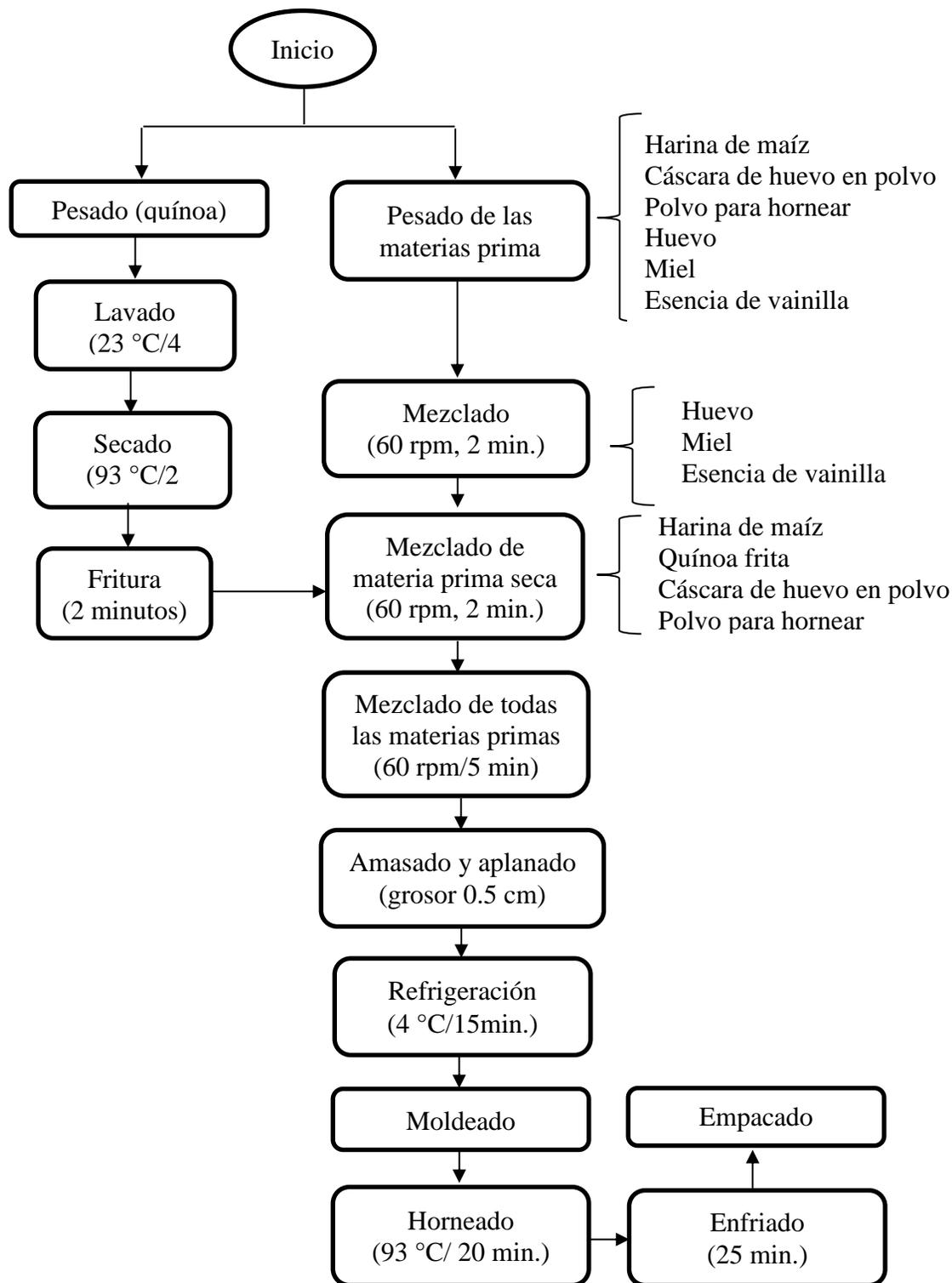
Wang S, Opassathavorn A, Zhu F. 2015. Influence of Quinoa Flour on Quality Characteristics of Cookie, Bread and Chinese Steamed Bread. *J Texture Stud.* 46(4):281–292. doi:10.1111/jtxs.12128.

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Diagrama de flujo para la obtención de la cáscara de huevo en polvo, obtenido de (Ramírez 2015), adaptado por la autora.



**Anexo 2.** Flujo de proceso de elaboración de galleta tomado de (Grimaldo 2011), adaptado por la autora.



**Anexo 3.** Hoja de análisis sensorial

**Hoja de evaluación sensorial de “Galleta”**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones**

A continuación, se le presentarán tres muestras de galleta y un vaso con agua. Limpie su paladar con el agua antes y después de cada muestra en el orden que se le presente. Evalúe la apariencia antes de probar cada muestra. Marque con una X el cuadro indicando su grado de aceptación. Al final escriba en orden de preferencia el código de la muestra y dejar sus comentarios.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta/ ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

**Código de muestra:** \_\_\_\_\_

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación general									

**Código de muestra:** \_\_\_\_\_

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación general									

**Código de muestra:** \_\_\_\_\_

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación general									

**Ordenar por preferencia:**

**Código:** \_\_\_\_\_

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

**¡Muchas Gracias por su ayuda!**

**Anexo 4.** Análisis de correlación entre las variables del análisis sensorial.

<b>Correlación</b>						
	<b>APA</b>	<b>COL</b>	<b>OL</b>	<b>SAB</b>	<b>TXT</b>	<b>A_GEN</b>
<b>APA</b>	1.00000	0.80048	0.46433	0.48758	0.41105	0.59358
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
<b>COL</b>	0.80048	1.00000	0.51533	0.46963	0.37147	0.57422
	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
<b>OL</b>	0.46433	0.51533	1.00000	0.48099	0.33817	0.58650
	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001
<b>SAB</b>	0.48758	0.46963	0.48099	1.00000	0.67797	0.81002
	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
<b>TXT</b>	0.41105	0.37147	0.33817	0.67797	1.00000	0.75777
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
<b>A_GEN</b>	0.59358	0.57422	0.58650	0.81002	0.75777	1.00000
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	

APA: apariencia, COLO: color, OL: olor, SAB: sabor, TXT: textura, A\_GEN: Aceptación general.

**Anexo 5.** Resultado de la prueba de preferencia por el método del Chi cuadrado.

**Prueba de Chi-cuadrado para el análisis sensorial de preferencia de las galletas al día 1.**

Tratamiento	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de la prueba
80% HMN 20% Q	28	31.11	33.33
65% HMN 35% Q	23	25.56	33.33
50% HMN 50% Q	39	43.33	33.33

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado

Q: Quínoa.

**Prueba de Chi-cuadrado para el análisis sensorial de preferencia de las galletas al día 15.**

Tratamiento	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de la prueba
80% HMN 20% Q	19	21.11	33.33
65% HMN 35% Q	25	27.78	33.33
50% HMN 50% Q	46	51.11	33.33

HMN: Harina de Maíz Nixtamalizado

Q: Quínoa.