

**Desarrollo de dos chocolates con adición de  
harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y  
harina de arroz hidrolizado (*Oryza sativa*)**

**Laura Sofía Zaldaña Barrios**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Desarrollo de dos chocolates con adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de arroz hidrolizado (*Oryza sativa*)**

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

**Laura Sofía Zaldaña Barrios**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2019

## **Desarrollo de dos chocolates con adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de arroz hidrolizado (*Oryza sativa*)**

**Laura Sofía Zaldaña Barrios**

**Resumen.** La tendencia por lo saludable y funcional es una nueva estrategia de mercado para la industria alimentaria, existiendo una gran preocupación de parte de los consumidores por la compra de alimentos con el agregado de compuestos diferenciales. Por ello, el objetivo del estudio fue formular un chocolate con adición de harinas de quinua y arroz hidrolizado en respuesta a trastornos digestivos e intolerancias alimentarias derivadas de la proteína de la leche (caseína). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial de  $2 \times 3$  con dos tipos de harinas (quinua y arroz hidrolizado) en tres concentraciones (5, 10 y 15%) para un total de seis tratamientos. Se evaluaron características químicas (pH, humedad y °Brix), microbiológicas, sensoriales y costos variables. Se usó un ANDEVA con separación de medias DUNCAN y LSMEANS con nivel de significancia de 95% ( $P < 0.05$ ) para los análisis químicos y análisis sensorial descriptivo. Los resultados del análisis sensorial de preferencia se evaluaron mediante Chi-cuadrado. Al incrementar la concentración de harina aumenta el porcentaje de humedad y reduce los °Brix. Los tratamientos evaluados microbiológicamente cumplen con las normas establecidas. Se concluyó que, el tratamiento preferido por los consumidores fue el de harina de arroz al 10% en la formulación. Se recomienda realizar análisis físicos, como color y textura para conocer las características de los chocolates adicionados con harina.

**Palabras clave:** Alimentos funcionales, intolerancias, trastornos digestivos.

**Abstract.** The trend for healthy and functional is a new market strategy for the food industry, prevailing a great concern in the consumers for the purchase of food with the addition of differential compounds. Therefore, the objective of the study was to elaborate a chocolate with the addition of quinoa flour and hydrolyzed rice in response to digestive disorders and food intolerances derived from milk protein (casein). A completely Randomize Design (DCA) with a  $2 \times 3$  factorial arrangement with two types of flour (quinoa and hydrolyzed rice) in three concentrations (5, 10 and 15%) was used for a total of six treatments. Chemical characteristics (pH, humidity and ° Brix), microbiological, sensory and variable costs were evaluated. An ANDEVA with a mean separation using DUNCAN and LSMEANS with a level of significance of 95% ( $P < 0.05$ ) was used for chemical analysis and descriptive sensory analysis. The results of the sensory preference it was used a Chi-square test. Increasing the concentration of flour increases the percentage of moisture and reduces the ° Brix. The treatments microbiologically, met the established standards. It was concluded that, the preferred treatment by consumers was 10% rice flour in the formulation. It is recommended to perform physical analyzes, such as color and texture to know the characteristics of the chocolates added with flour.

**Key words:** Digestive disorders, intolerances, functional foods.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras 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>9</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>22</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>25</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Porcentaje de humedad de las materias primas recibidas usadas para la investigación.....	5
2. Especificaciones internas de AMCO de parámetros microbiológicos permitidos.....	5
3. Descripción de tratamientos.....	7
4. Análisis de pH a los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado y harina de quinua en tres concentraciones (5, 10 y 15%).....	9
5. Análisis de humedad a los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado y harina de quinua en tres concentraciones (5, 10 y 15%).....	10
6. Análisis de °Brix a los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado y harina de quinua en tres concentraciones (5, 10 y 15%).....	11
7. Análisis de porcentaje de grasa a los dos tratamientos mejor evaluados por los panelistas entrenados.....	12
8. Análisis proximal del chocolate con harina de quinua al 5% y chocolate con harina de arroz hidrolizado 10%.....	13
9. Análisis microbiológico de mesófilos aerobios (UFC/g).....	14
10. Análisis de separación de medias de la evaluación sensorial del chocolate con adición de harina de arroz hidrolizado en sus tres concentraciones.....	16
11. Análisis de separación de medias de la evaluación sensorial del chocolate con adición de harina de quinua en sus tres concentraciones.....	16
12. Análisis de Chi-cuadrado comparando la preferencia de los consumidores... ..	19
13. Análisis de costos variables de las dos formulaciones elegidas con mejor puntuación por los panelistas entrenados.....	19
Figuras	Página
1. Flujo de proceso de elaboración de chocolate a nivel piloto de la empresa Agroindustrias Unidas de Cacao (AMCO).....	4
2. Gráfico de tela de araña comparando los promedios y desviaciones estándares de los chocolates con adición de adición de harina de quinua en las 3 concentraciones.....	17
3. Gráfico de tela de araña comparando los promedios y las desviaciones estándares de los chocolates con adición de harina de arroz hidrolizado en las 3 concentraciones.....	18

Anexos	Página
1. Tabla nutrimental de harina de quinua. ....	25
2. Tabla nutrimental de harina de arroz hidrolizado.....	26
3. Boleta para el análisis sensorial descriptivo para panelistas entrenados. ....	27
4. Boleta para el análisis sensorial de preferencia pareada para panelistas no entrenados.....	27
5. Interacción de factores de análisis químicos. ....	28
6. Interacción del análisis sensorial descriptivo para los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado. ....	28
7. Interacción del análisis sensorial descriptivo para los tratamientos con adición de harina de quinua. ....	29

# 1. INTRODUCCIÓN

El estilo de vida contemporáneo impacta en los hábitos alimentarios con un consumo creciente de alimentos procesados y comidas rápidas, cuyos efectos adversos sobre la salud son claramente perceptibles (Illanes 2015). La comida en el mundo está asociada al placer, de modo que el compromiso entre la gratificación y la salud es un dilema en nuestra sociedad. Los malos hábitos alimentarios desencadenan en patologías tales como: diabetes, cáncer, fallas cardíacas, alergias y obesidad, afectan por igual a niños y adultos generando un profundo impacto en países en vías de desarrollo por sus limitaciones económicas y sociales (Ezzati *et al.* 2005). En este contexto, han surgido los alimentos funcionales definidos como aquellos que llevan incorporado un componente que le confiere una determinada propiedad médica o fisiológica beneficiosa, diferente de sus propiedades puramente nutritivas (Mazza 2000).

Tanto el chocolate, como sus derivados se caracterizan por sus propiedades nutricionales benéficas para el organismo, conteniendo: (30%) de materia grasa, además son ricos en carbohidratos (61%) y proteínas (6%) indispensables para aportar energía al organismo humano (Valenzuela 2007). El chocolate está entre los alimentos concentrados en polifenoles, particularmente en flavonoides como procianidinas, catequinas y epicatequinas. Los polifenoles del chocolate podrían ser un importante medio de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, por su capacidad de controlar reacciones claves implicadas en la oxidación de las LDL o de daños oxidativos al ADN (Gutierrez 2002). El chocolate es producido a partir del grano de cacao. En México por su importancia cultural y económica presenta un consumo per cápita de 0.5 kg, representando el 0.6% del gasto total realizado por la población en alimentos (SAGARPA 2017).

En muchas culturas culinarias y en algunas partes de Centroamérica, el arroz, sigue siendo el cereal con mayor consumo después el maíz (SAGARPA 2016). El subproducto del procesamiento de este cereal es la harina de arroz ampliamente utilizada en la elaboración de productos especiales para personas que padecen trastornos relacionados con el gluten tales como: la enfermedad celíaca o la sensibilidad al gluten, no celíaca (Aguayo 2017), además, en suplementos alimenticios destinados a deportistas, nutrición infantil, personas con problemas digestivos e intolerantes a la proteína de la leche (caseína). La harina de arroz hidrolizado se obtiene mediante un proceso enzimático, capaz de formar cadenas más cortas de hidratos de carbono llamadas dextrinas lo cual la hace ser de fácil digestión (Báez 2016).

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), es un pseudocereal nativo de los países de la región andina desde Colombia hasta el norte de Argentina y el sur de Chile. Su harina posee

hidratos de carbono de bajo índice glucémico (IG), proteínas de alto valor biológico (al contener 20 aminoácidos, incluidos los diez esenciales), vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina y vitamina E) y minerales (magnesio, potasio, zinc y manganeso). Es rica en fitoesteroles y ácidos grasos omega-3 y 6. Todo ello convierte a la proteína contenida en la quinua en la más completa de todos los cereales, lo que le permite competir con la proteína animal procedente de carne, leche y huevo (Abellán *et al.* 2017). En comparación con el resto de cereales, la quinua tiene un menor nivel de grasa y un nulo contenido en colesterol, siendo el único alimento vegetal que aporta más del 13% de proteínas en su composición (Maluenda 2016). Dentro de sus características se denota que no contiene gluten, por lo que es el sustituto ideal de las harinas de trigo y otros cereales con gluten, proporcionando un beneficio para las personas intolerantes al gluten o celíacos (Ventura 2018).

El propósito de la investigación consistió en desarrollar un producto funcional como una alternativa a los cambios de estilo de vida y hábitos alimentarios consecuentes del consumo creciente de los alimentos procesados y ultraprocesados. Por ello, se formuló un chocolate adicionado con harinas de quinua y arroz hidrolizado en respuesta a trastornos digestivos e intolerancias alimentarias derivadas de la proteína de la leche (caseína).

Los objetivos del estudio fueron:

- Evaluar el efecto de la adición de harina de arroz hidrolizado y quinua a diferentes concentraciones sobre las características químicas del chocolate.
- Identificar por medio de evaluaciones sensoriales el mejor tratamiento.
- Determinar costos variables de producción de las formulaciones de chocolate.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### **Localización del estudio.**

El proyecto especial de graduación se llevó a cabo en la Planta Piloto de Investigación y Desarrollo de nuevos productos de la empresa Agroindustrias Unidas de Cacao (AMCO), ubicada en Ciudad Industrial Bruno Pagliai, calle Tamarindos, Veracruz, Veracruz. México. Donde se realizaron las pruebas de formulación para la elaboración de los chocolates con harina de arroz hidrolizado y chocolates con harina de quinua. En el Laboratorio de Calidad de AMCO, se realizaron los análisis químicos y microbiológicos del chocolate para asegurar que el producto sea inocuo y que cumpla con los estándares de calidad.

### **Materiales.**

- Cocoa en polvo (AMCO 1-01-2-02)
- Harina de arroz hidrolizada (FOODPROTEINS)
- Harina de quinua (FOODPROTEINS)
- Azúcar (ESTANDAR)
- Sal (LA FINA)
- Vainilla en polvo (AMILLAN)
- PGPR (Polirricinoleato de poliglicerol) (PALSGAARD)
- Manteca de cacao (AMCO 1-01-0-02)
- Grasa vegetal (LODERS)

### **Equipos.**

- Molino de Bolas Modelo, WIENIER W-1-8
- Balanza analítica Modelo, OHAUS SCOUT SPX 2201
- Termobalanza Modelo, OHAUS MB 45
- Potenciómetro Modelo, HANNA HI 5221
- Extractor SOXHLET Modelo, Extraction Unit E-816
- Refractrómetro Brix 95+ Modelo, 38-A1

La investigación se desarrolló en cuatro fases las cuales se describen a continuación:

**Fase I.** Formulaciones para la elaboración de la barra de chocolate con adición de harina de arroz hidrolizado y con harina de quinua.

Para el diseño de la formulación del chocolate se utilizó como materia prima cocoa en polvo, azúcar, vainilla, PGPR, harina de arroz hidrolizado y harina quinua. Como base para el diseño de las formulaciones de la investigación se utilizaron algunas de las ya desarrolladas dentro de la empresa como lo son: formulaciones de un chocolate con leche, coberturas de chocolate entre otras.

Para la investigación se realizaron seis tratamientos utilizando harina de arroz hidrolizado y harina de quinua en diferentes concentraciones (5, 10 y 15%), con el propósito de reemplazar el uso de leche en la formulación. Las concentraciones utilizadas en la investigación se establecieron usando como referencia la Norma Venezolana que establece usar un mínimo de 10% de sólidos de leche. Dentro de las formulaciones, el porcentaje de cocoa en polvo fue de 20% sin ninguna modificación en los seis tratamientos. Mientras que el contenido de azúcar se reducía al agregar mayor porcentaje de las harinas mencionadas.

El flujo de proceso para el desarrollo de los chocolates se presenta en la figura 1.

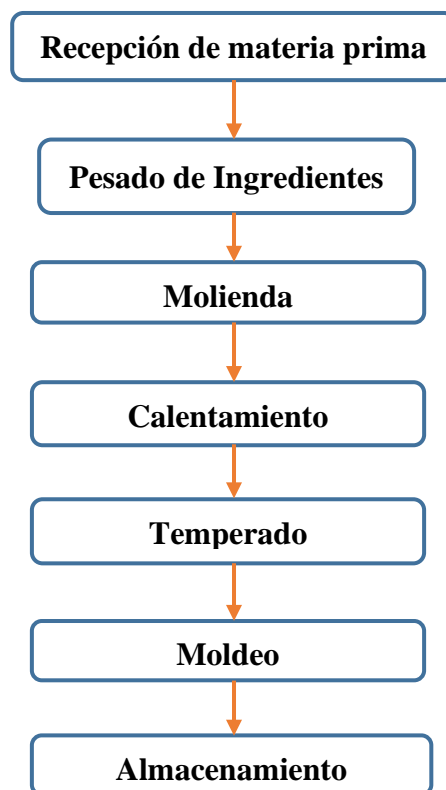


Figura 1. Flujo de proceso de elaboración de chocolate a nivel piloto de la empresa Agroindustrias Unidas de Cacao (AMCO).

## Descripción del flujo de proceso.

**Recepción de materias primas.** Se recibió la materia prima, verificando los parámetros microbiológicos y de humedad de cada uno de ellos, ambos parámetros basados en la Norma Mexicana (NOM-186-SSA1/SCFI-2013), donde establece que los polvos deben contener máximo el 8% de humedad, en el cuadro 1 se presentan los porcentajes de humedad de las materias primas recibidas las cuales cumplen con lo establecido por la norma, y en el cuadro 2 se muestran los criterios microbiológicos especificadas en la norma.

Cuadro 1. Porcentaje de humedad de las materias primas recibidas usadas para la investigación.

Producto	Humedad (%)
Cocoa en polvo	4.50
Harina de arroz hidrolizado	5.00
Harina de quinua	8.00

Cuadro 2. Especificaciones internas de AMCO de parámetros microbiológicos permitidos.

Microbiológicos	
Patógenos	Limite requerido
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente en 25 g
Coliformes Totales	Ausente
Mesófilos aerobios	3000 UFC/g

UFC: Unidades formadoras de colonia

g: gramos

**Pesado de ingredientes.** Se realizó en base a las formulaciones diseñadas.

**Molienda.** A inicio de esta etapa se mezclan todos los ingredientes para obtener el chocolate refinado después de transcurridos 45 minutos aproximadamente, para lo cual se introdujo la mitad de la fase grasa y luego la mezcla de polvos (harina de arroz / harina de quinua, azúcar, cocoa, vainillina en polvo y sal), emulsificante (PGPR) y por último el resto de la grasa al molino de bolas. En este proceso se reduce el tamaño de partículas de los sólidos de la formulación. Las especificaciones internas de la empresa detallan que la fineza del chocolate debe oscilar en un rango de: 23-30 micras según especificaciones internas de AMCO. Una vez cumplido el tiempo de molienda se procedió a descargar la muestra en cubetas de 4.5 kg de capacidad con bolsas de polietileno en el interior como empaque primario.

**Calentamiento.** Se acondicionó el chocolate a la temperatura de 47 °C en baño maría para iniciar con el proceso de temperado, durante esta etapa se destruyeron todos los posibles cristales de grasa (manteca de cacao) formados durante la descarga.

**Temperado.** Se procedió a enfriar el chocolate a una temperatura de 29 °C (temperatura ambiente) para la formación de los cristales estables e inestables del chocolate, para posteriormente, recalentar el chocolate a 31°C en el baño maría, eliminando de esta manera los cristales inestables y obteniendo los cristales estables (beta).

**Moldeo.** Se vació el chocolate en el molde a utilizar y posteriormente se refrigeró a una temperatura aproximadamente de 15 °C durante 24 horas.

**Almacenamiento.** Las muestras se almacenaron a una temperatura de 23-25 °C en el área de retención de muestras.

## **Fase II. Caracterización química.**

**Análisis químicos.** Se realizaron los análisis de humedad, pH y sólidos solubles a los seis tratamientos a los cinco días tras la elaboración. Los análisis de porcentaje de grasa y análisis proximal se realizaron a los tratamientos que obtuvieron mayor puntuación en el análisis sensorial descriptivo realizado con panelistas entrenados.

**Humedad.** Se midió la humedad de cada uno de los tratamientos en cada una de las repeticiones con la Termobalanza OHAUS MB 45, se usaron 10 g de la muestra y se trabajó a 100 °C por 10 minutos para obtener los resultados.

**pH.** Se midió pH de la muestra de cada uno de los tratamientos en cada una de las repeticiones con el potenciómetro HANNA HI 5221, se usaron 10 g de la muestra y se adicionaron 90 mL de agua destilada. El pH se midió a una temperatura de 23 a 24 °C.

**Sólidos solubles (°Brix).** Se evaluó con un refractómetro Brix 95+ 38-A1 la muestra compuesta por cada uno de los tratamientos. Se realizó este análisis a los seis tratamientos con tres repeticiones por cada uno, se colocaron dos gotas del chocolate hasta que el lente del Refractómetro se cubriera y se procedió a tomar el dato.

**Porcentaje de grasa.** Se realizó en un extractor SOXHELT Extraction Unit E-816, se usaron 1.5 g de la muestra del chocolate.

**Análisis proximal.** Se determinó el porcentaje de fibra cruda, porcentaje de proteína, cenizas, grasas, carbohidratos y humedad para lo cual la empresa AMCO contrató los servicios de Agrolab S.A. C.V. Acreditado A-0618-060/15.

**Análisis microbiológicos.** Se realizaron los análisis microbiológicos a los dos tratamientos evaluados con mejor puntuación por los panelistas entrenados cada análisis con tres repeticiones.

Se evaluó *Salmonella* spp. utilizando medios de pre-enriquecimiento (Caldo lactosado); enriquecimiento selectivo (Caldo Teotriónato y Selenito); aislamiento por medio de estriado en placas (agar sulfito bismuto, agar verde bismuto y agar XLD). Estas placas estuvieron en incubación por 2 días a 35 °C.

Para el análisis de mesófilos aerobios, se usó agar triptona- extracto de levadura, formando una solución de 225 mL de agua peptonada más 25 gramos de la muestra, se usó 1 mL para sembrar en cada placa a 35 °C por un período de 2 días de incubación.

Para coliformes totales se usó agar rojo violeta-bilis-lactosado (RVBA) y como base la misma solución de agua peptonada para sembrar 1 mL en cada placa. Así mismo, se incubó a 35 °C durante 24 horas.

### **Fase III. Análisis sensorial.**

Se evaluaron los seis tratamientos después de las 24 horas de haber elaborado la barra de chocolate. Se realizó el análisis sensorial descriptivo donde se evaluaron atributos de sabor, dulzor, textura y color con 14 panelistas adultos entrenados para evaluar sensorialmente productos derivados y compuestos del cacao, siete de ellos evaluaron los tratamientos con harina de arroz y los otros siete los de harina de quinua, de cada grupo se eligió el mejor tratamiento (el de mejor puntuación en las características mencionadas). Se usó una escala de intensidad de 0 a 10 puntos donde 0 nota bajo y 10 nota fuerte.

Después de haber obtenido los dos tratamientos que presentaron la mejor puntuación en la evaluación descriptiva se procedió a realizar el análisis de preferencia pareada donde se evaluó con 100 panelistas no entrenados, es decir, con los consumidores potenciales para saber cuál tratamiento preferían.

### **Fase IV. Análisis de costos de formulación.**

Se realizó la cotización de la materia prima utilizada en los tratamientos preferidos por los consumidores, para determinar qué propuesta sería económicamente factible para el desarrollo de este producto.

### **Diseño experimental.**

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial de  $2 \times 3$  con dos tipos de harinas (harina de arroz hidrolizado y harina de quinua) en tres concentraciones (5, 10 y 15%) para un total de seis tratamientos. Se efectuaron tres repeticiones por tratamiento, para un total de 18 unidades experimentales (cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de tratamientos.

<b>Harina</b>	<b>Concentración</b>		
	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
Harina de arroz hidrolizado	TRT 1	TRT 2	TRT 3
Harina de quinua	TRT 4	TRT 5	TRT 6

TRT: Tratamientos

Se analizaron los datos con el programa “Statistical Analysis System” versión 9.4 (SAS, por sus siglas en inglés), se realizó un ANDEVA con separación de medias DUNCAN y LSMEANS con nivel de significancia de 95% ( $P < 0.05$ ) para evaluar los análisis químicos. Para el análisis sensorial descriptivo se utilizó un Diseño Completamente al Azar con tres tratamientos para cada grupo de las harinas (Harina de quinua y harina de arroz hidrolizado) a tres concentraciones. Se realizó un ANDEVA con separación de medias DUNCAN y LSMEANS con nivel de significancia de 95% ( $P < 0.05$ ) . Mientras que, para el análisis sensorial de preferencia se evaluó mediante Chi-cuadrado con nivel de significancia de 95% ( $P < 0.05$ ).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Fase II. Análisis químicos y microbiológicos.

**Análisis de pH.** En el cuadro 4 se observó, que hubo diferencias estadísticas en los seis tratamientos ( $P < 0.05$ ).

Los cambios en pH no fueron afectados por ningún factor (harina/concentración) ( $P = 0.1848$ ). Existe diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) ya que en ambas harinas se observa que, al aumentar la concentración, el pH se reduce significativamente.

El rango de pH para productos de chocolate se encuentra entre 5.0 a 6.3, los cuales son valores cercanos a un pH neutro (Aharonian 2016). De acuerdo con los resultados obtenidos, el pH de los tratamientos se encuentra en el rango establecido. El pH ideal es de 5.5, este no permite el crecimiento de *Salmonella* spp. en chocolates (Agell *et al.* 2015).

Cuadro 4. Análisis de pH a los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado y harina de quinua en tres concentraciones (5, 10 y 15%)

Tratamientos		
Harina	Concentración (%)	Media $\pm$ D.E
Harina de arroz hidrolizado	5	5.94 $\pm$ 0.120 <sup>A</sup>
Harina de arroz hidrolizado	10	5.75 $\pm$ 0.346 <sup>AB</sup>
Harina de quinua	10	5.73 $\pm$ 0.242 <sup>AB</sup>
Harina de quinua	5	5.59 $\pm$ 0.195 <sup>AB</sup>
Harina de quinua	15	5.57 $\pm$ 0.115 <sup>AB</sup>
Harina de arroz hidrolizado	15	5.45 $\pm$ 0.079 <sup>B</sup>
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>		<b>3.68</b>

<sup>A-B</sup> Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

D.E. Desviación estándar

R<sup>2</sup>: 0.53

**Análisis de humedad.** Según Beckett (2009), el contenido de humedad inicial de los chocolates con leche es de aproximadamente del 1.6%. Se observó en el cuadro 5 que hay diferencia entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). El factor que más influyó en el valor de humedad fue la concentración ( $P = 0.016$ ). Los tratamientos con los dos tipos de harina

muestran mayor porcentaje de humedad a medida que se aumenta la concentración de harina en la formulación.

El mayor valor lo presentó el tratamiento con adición de harina de arroz hidrolizado al 15%, a pesar de que la harina de quinua tiene un mayor contenido de humedad (8%) en comparación a la harina de arroz hidrolizado (5%). Esto se debe a que las harinas tienden a sufrir el efecto de higroscopicidad, es decir, que absorben humedad del ambiente, siendo mayor en la harina de arroz ya que las proteínas que esta contiene tienen almidones que absorben mayor humedad.

Según la NMX-F-060-1982: establece que un chocolate semiamargo con leche debe contener máximo 2% de humedad. Por lo que se puede concluir que los tratamientos con la concentración de harina del 15% no cumplen con lo establecido por la Norma Mexicana, sin embargo, las concentraciones al 5 y 10% si cumplen con esta norma.

Cuadro 5. Análisis de humedad a los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado y harina de quinua en tres concentraciones (5, 10 y 15%).

Tratamientos		Media (%) ± D.E
Harina	Concentración (%)	
Harina de arroz hidrolizado	15	3.67 ± 1.258 <sup>A</sup>
Harina de quinua	15	2.40 ± 0.964 <sup>AB</sup>
Harina de arroz hidrolizado	10	2.00 ± 0.173 <sup>B</sup>
Harina de arroz hidrolizado	5	1.93 ± 0.404 <sup>B</sup>
Harina de quinua	10	1.87 ± 0.764 <sup>B</sup>
Harina de quinua	5	1.33 ± 0.058 <sup>B</sup>
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>		<b>32.5</b>

<sup>A-B</sup> Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05).

D.E. Desviación estándar

R<sup>2</sup>: 0.68

**Análisis grados Brix.** Se observa en el cuadro 6 que existen diferencias significativas entre los tratamientos (P < 0.05).

Se observó que el valor °Brix varía en cada uno ya que a medida que aumenta el porcentaje de harina en las formulaciones de (5, 10 y 15%) el contenido de azúcar se reduce en la formulación a medida que se aumenta el contenido de las harinas.

El chocolate es un producto que en sus formulaciones puede incorporar entre el 30-60% de sacarosa (proporcionando 394 kcal/100 g de azúcar refinado) según el tipo de chocolate a preparar y puede ser considerado como un producto con alto contenido calórico (Palacio *et al.* 2017). En los tratamientos estudiados no se cumplió con lo establecido ya que se excede el contenido de sacarosa en un 10% en la formulación.



Cuadro 6. Análisis de °Brix a los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado y harina de quinua en tres concentraciones (5, 10 y 15%).

Tratamientos		Media ± D.E
Harina	Concentración (%)	
Harina de arroz hidrolizado	5	73.57 ± 0.907 <sup>A</sup>
Harina de quinua	5	72.13 ± 1.193 <sup>AB</sup>
Harina de arroz hidrolizado	10	71.97 ± 1.102 <sup>B</sup>
Harina de arroz hidrolizado	15	70.37 ± 0.473 <sup>C</sup>
Harina de quinua	10	70.27 ± 0.208 <sup>C</sup>
Harina de quinua	15	69.53 ± 0.907 <sup>C</sup>
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>		1.12

<sup>A-C</sup> Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05).

D.E. Desviación estándar

R<sup>2</sup>: 0.84

**Análisis porcentaje de grasa.** La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, que contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico, y un 25% de ácido palmítico. El 5% restante está formado por diversos ácidos grasos de cadena corta cuya composición es típica de los diferentes granos de cacao (Valenzuela 2007). En las formulaciones se utilizó un 31% de manteca de cacao para un total de 51% de sólidos de cacao.

En el estudio se observó que existe diferencia significativa entre tratamientos, en la formulación de harina de arroz hidrolizado al 10% el contenido de grasa fue de 41.03%, mientras que en el chocolate con adición de harina de quinua al 5% el porcentaje de grasa fue de 37.08% (Cuadro 7). Tomando en cuenta datos de los proveedores que la harina de quinua contiene 6.3 g y la de arroz hidrolizado 1.21 g de grasa en 100 g de muestra, por lo que esta diferencia se debió a la cantidad de harina utilizada en la formulación.

Las grasas derivadas de la quinua son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. Del contenido total de materias grasas de la quinua, más del 50% viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3). Los ácidos linoleico y linolénico se consideran ácidos grasos esenciales, ya que no los puede producir el cuerpo. Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinua mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural (Reyes *et al.* 2006).

Las grasas de confitería contribuyen a la suavidad, estructura y textura de los dulces. La manteca de cacao, es decir, la grasa del chocolate se considera el "estándar de oro" de las grasas de confitería. Su curva de fusión aguda cercana a la temperatura corporal le permite derretirse en la boca, y la alineación adecuada de sus cristales grasos proporciona el deseable chasquido de chocolate cuando se rompe (Godshall 2016).

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) un chocolate con un porcentaje de sólidos de cacao de 45 a 59% debe contener un total de grasas de 31.28 g por cada 100 g de alimento, los tratamientos evaluados presentan valores de grasa mayores a lo establecido por el USDA.

Cuadro 7. Análisis de porcentaje de grasa a los dos tratamientos mejor evaluados por los panelistas entrenados.

<b>Harina</b>	<b>Concentración (%)</b>	<b>Media (%) ± D.E</b>
Harina de arroz hidrolizado	10	41.03 ± 0.77 <sup>A</sup>
Harina de quinua	5	37.08 ± 1.22 <sup>B</sup>
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>		<b>2.6</b>

<sup>A-B</sup> Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05).

D.E. Desviación estándar

R<sup>2</sup>: 0.86

**Análisis proximal.** El chocolate es una fuente de energía altamente nutritiva, ya que contiene aproximadamente 30% de grasa, 6% de proteínas, 61% de carbohidratos y 2% de humedad, además contiene minerales como: fósforo, calcio y hierro, aportando vitaminas A y del complejo B (Valenzuela 2007). Los carbohidratos se representan principalmente como azúcares, con un contenido total de hasta el 45%, y grasas, con un contenido total de hasta el 30% (Torres *et al.* 2015). En el cuadro 8 se observa que el contenido de carbohidratos para el tratamiento con adición de quinua al 5% es de 57% mientras que el tratamiento con adición de arroz hidrolizado es de 49.5%, esto se debe a la concentración de harinas utilizadas en la formulación ya que al aumentar su concentración se reduce el contenido de azúcar.

Cuadro 8. Análisis proximal del chocolate con harina de quinua al 5% y chocolate con harina de arroz hidrolizado 10%.

Análisis	Tratamientos	
	Harina de Quinua 5%	Harina de Arroz hidrolizado 10%
Humedad (%)	1.69	1.73
Proteína (%)	5.79	6.56
Carbohidratos totales (%)	57.01	49.58
Fibra Cruda (%)	2.30	2.20
Grasas Totales (%)	33.53	35.74
Grasas saturadas (%)	21.30	22.75
Grasas monoinsaturadas (%)	10.98	11.48
Grasas Poliinsaturadas (%)	1.25	1.51
Grasas trans (%)	0.00	0.00
Cenizas (%)	1.40	1.29

Se observó en el cuadro 8 que para la formulación del chocolate con adición de harina de quinua al 5%, produjo un contenido proteico del 5.79% y se conoce que la proteína de la quinua alcanza valores del 13%, mientras que la formulación del chocolate con harina de arroz hidrolizado produjo un contenido de proteína del 6.56%, conociendo que esta harina tiene un porcentaje del 7.5%. Los valores cercanos se deben a las concentraciones utilizadas en la formulación. Sin embargo, es importante mencionar que un chocolate semiamargo con leche contiene un mínimo 5.04% de proteína en su composición (NMX-F-060-1982). El chocolate con adición de harina de arroz hidrolizado provee el 10% de lo requerido diariamente. Mientras que el chocolate con adición de harina de quinua provee el 9.65%. La proteína de la quinua está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos. Al contrario de la quinua, la mayoría de los granos tienen un bajo contenido del aminoácido esencial lisina, mientras que la mayoría de las legumbres tienen un bajo contenido en los aminoácidos sulfúricos metionina y cisteína (FAO 2013).

En cuanto a las grasas la Norma Mexicana (NMX-F-060-1982) establece que el chocolate semiamargo con leche contiene 23% mínimo de grasas totales en su composición, mientras que los chocolates con adición de estas harinas tienen 33.53 y 35.74%, cumpliendo ambos tratamientos con lo establecido por la norma. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico, y un 25% de ácido palmítico. El 5% restante está formado por diversos ácidos grasos de cadena corta cuya composición es típica de las diferentes almendras de cacao. Se sabe que el ácido oleico tiene efectos hipocolesterolémicos, que el ácido esteárico tiene un efecto neutro, y que el ácido palmítico aumenta los niveles de colesterol plasmático (Valenzuela 2007). Los ácidos grasos como el esteárico, pertenecen al grupo de ácidos grasos saturados que, a diferencia de otros, no aumenta el nivel de colesterol en la sangre ya que contribuye a la mejora de la salud cardiovascular, es decir, que este ácido no aumenta el colesterol LDL (colesterol malo) (Cabezas *et al.* 2016).

**Análisis microbiológicos.** Hubo ausencia de coliformes totales en los dos tratamientos (harina de quinua 5% y harina de arroz hidrolizado 10%), con límite máximo permitido por la NOM 186 de <10 UFC/g. Así también fueron los conteos de *Salmonella* spp. en los dos tratamientos mencionados. Según la NOM-186-SSA1/SCFI-2013 en 25 gramos de la muestra el conteo debe ser ausencia. Según la Norma Venezolana COVENIN 3585:2000, el límite máximo para mesófilos aerobios es de 10,000 UFC/g.

Cuadro 9. Análisis microbiológico de mesófilos aerobios (UFC/g).

Tratamientos	Promedio (Log) ± D.E
Harina de arroz hidrolizado 10%	2.00 ± 0.00 <sup>B</sup>
Harina de quinua 5%	3.09 ± 0.20 <sup>A</sup>
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>	<b>5.57</b>

<sup>A-B</sup> Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05).

### Fase III. Análisis sensorial descriptivo y de preferencia.

**Análisis sensorial descriptivo.** Se usó una escala de intensidad de 10 puntos, siendo 0 bajo y 10 fuerte. Se realizó esta evaluación con el objetivo de obtener los dos tratamientos, con la mejor puntuación por los panelistas entrenados, donde los grupos evaluadores se conformaron por: tres hombres y cuatro mujeres (harina de arroz) y cinco hombres y dos mujeres (harina de quinua).

**Atributo sabor chocolate.** Cada variedad de cacao viene con características propias que contribuyen al aroma /sabor del chocolate producido a partir de ella (Muñoz *et al.* 2012). En los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado se observó que a la concentración del 10% obtuvo una mejor puntuación por los panelistas 6.14 (cuadro 10), sin embargo, entre tratamientos no existió diferencia significativa.

En los tratamientos con adición de harina de quinua si se presentaron diferencias significativas entre tratamientos siendo el de mayor puntaje en las evaluaciones el tratamiento al 5% 5.29 (cuadro 11) y el de menor puntaje el de 15% de concentración, esto se puede atribuir a que esta harina tiende a dejar un sabor residual en el paladar lo cual hizo opacar el sabor a chocolate.

**Atributo sabor leche.** No existieron diferencias significativas en los tratamientos con adición de harina de arroz. El tratamiento mejor evaluado con características a un chocolate con leche fue el tratamiento con adición de harina de arroz hidrolizado al 10%, esta harina no dejó un sabor residual en el paladar (cuadro 10), mientras que los tratamientos con adición de quinua denotaron diferencia significativa (P < 0.05). El tratamiento con adición de harina al 10% obtuvo la menor puntuación con 1.86 de intensidad, en los tratamientos con adición de harina de quinua se percibió la adición de un ingrediente diferente. La leche incorporada como un ingrediente en el chocolate actúa sobre el sabor, el aroma y sobre el

color y, sobre todo, genera aromas a caramelo, malta, lácteo, cocido y cremoso (Muñoz *et al.* 2012).

**Atributo crocancia.** La reducción del tamaño de partículas en el molino de bolas afecta la textura, la sensación en la boca y la calidad general del producto final (Caparosa y Hartel 2019). Además del control de tres procesos físicos: la cristalización de la materia grasa, la morfología de los cristales y las propiedades reológicas textura, brillo y crocancia (Rincón y Herrera 2013). Se observaron diferencias significativas en los tratamientos tanto en harina de quinua y harina de arroz hidrolizado, el mejor tratamiento evaluado fue con adición de harina de arroz hidrolizado 10% (cuadro 10). Mientras que con adición de quinua el tratamiento mejor evaluado fue al 5% (cuadro 11).

**Atributo dulzor.** No hubo diferencia significativa en los tratamientos con adición de harina de arroz mientras que en los tratamientos con adición de quinua al 5% se observó diferencia estadística. En los tratamientos evaluados los panelistas entrenados denotaron mayor dulzor en los tratamientos con adición de las harinas al 15%, a pesar de que a medida que se aumentaba la concentración de harinas en la formulación el contenido de sacarosa se reducía (cuadros 10 y 11).

Cabe destacar que la sacarosa (azúcar) usada en la formulación de los chocolates; no solo contribuye al sabor dulce que se percibe en el chocolate, sino también a la estructura y reología del mismo, motivo por el cual es responsable de características sensoriales como el sabor y la textura del chocolate (Palacio *et al.* 2017).

El dulzor es uno de los atributos que destacan en un snack como el chocolate, pero según la Organización Mundial de la Salud y el Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer señalan que las bebidas azucaradas, los snacks de alta densidad energética y la “comida rápida”, todos ellos ultra-procesados, contribuyen a la obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y varios cánceres (OPS 2014).

**Atributo color.** No hubo diferencia significativa en los dos tipos de harinas utilizadas, esto puede deberse a que por la cantidad de harina utilizada no afectó el color. Según Muñoz *et al.* (2012), la molienda más fina del chocolate se traduce en una mayor viscosidad y en un color más claro, mientras que la molienda más gruesa resulta en una menor viscosidad y en un color más oscuro. En la investigación se utilizó una molienda fina obteniendo chocolates de colores más claros. Adicionalmente, el color del chocolate resalta dependiendo del tipo de ingrediente que se use como la leche, que resulta en un chocolate con un color más claro. Las harinas utilizadas en la elaboración de los chocolates eran colores claros, lo que no influyó en la percepción de la intensidad del color por parte de los panelistas.

Cuadro 10. Análisis de separación de medias de la evaluación sensorial del chocolate con adición de harina de arroz hidrolizado en sus tres concentraciones.

Concentración (%)	MEDIA ± D.E				
	Sabor Chocolate	Sabor leche	Crocancia	Color	Dulzor
5	5.29 ± 1.50 <sup>A</sup>	4.29 ± 1.70 <sup>A</sup>	4.29 ± 1.25 <sup>AB</sup>	5.71 ± 2.21 <sup>A</sup>	4.00 ± 0.82 <sup>A</sup>
10	6.14 ± 1.86 <sup>A</sup>	4.43 ± 0.98 <sup>A</sup>	5.36 ± 1.99 <sup>A</sup>	5.71 ± 1.70 <sup>A</sup>	5.14 ± 1.95 <sup>A</sup>
15	5.00 ± 0.95 <sup>A</sup>	3.71 ± 0.76 <sup>A</sup>	3.20 ± 0.95 <sup>B</sup>	4.86 ± 1.86 <sup>A</sup>	5.29 ± 1.11 <sup>A</sup>
CV (%)	17.46	26.06	31.2	27.55	24.36
R <sup>2</sup>	0.83	0.61	0.63	0.55	0.63

<sup>A-B</sup> Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05).

CV: Coeficiente de variación

D.E: Desviación estándar

Escala de intensidad (0 a 10 puntos)

Cuadro 11. Análisis de separación de medias de la evaluación sensorial del chocolate con adición de harina de quinua en sus tres concentraciones.

Concentración (%)	MEDIA ± D.E				
	Sabor Chocolate	Sabor leche	Crocancia	Color	Dulzor
5	5.29 ± 1.50 <sup>A</sup>	3.00 ± 0.82 <sup>A</sup>	5.14 ± 1.35 <sup>A</sup>	5.85 ± 1.95 <sup>A</sup>	4.29 ± 1.11 <sup>B</sup>
10	4.86 ± 1.68 <sup>AB</sup>	1.86 ± 0.69 <sup>B</sup>	5.00 ± 1.83 <sup>A</sup>	5.71 ± 1.98 <sup>A</sup>	5.00 ± 1.41 <sup>AB</sup>
15	4.29 ± 0.95 <sup>B</sup>	2.71 ± 0.95 <sup>A</sup>	4.00 ± 1.41 <sup>B</sup>	5.43 ± 2.37 <sup>A</sup>	5.71 ± 1.25 <sup>A</sup>
CV (%)	15.27	23.94	16.47	9.30	25.51
R <sup>2</sup>	0.85	0.74	0.85	0.95	0.45

<sup>A-B</sup> Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05).

CV: Coeficiente de variación

D.E: Desviación estándar

Escala de intensidad (0 a 10 puntos)

En la figura 2, se observa la comparación de los tratamientos de chocolate con adición de harina de quinua, en donde se expresan las puntuaciones (promedios) expresados por los panelistas entrenados quienes evaluaron los atributos sabor a chocolate, leche, dulzor, color y textura crocante, usando la escala de 0 a 10 puntos. Los panelistas evaluaron con mejor puntuación los atributos mencionados anteriormente en el tratamiento de harina de quinua al 5%. Los valores resaltados en colores corresponden al tratamiento mejor evaluado por los panelistas entrenados.

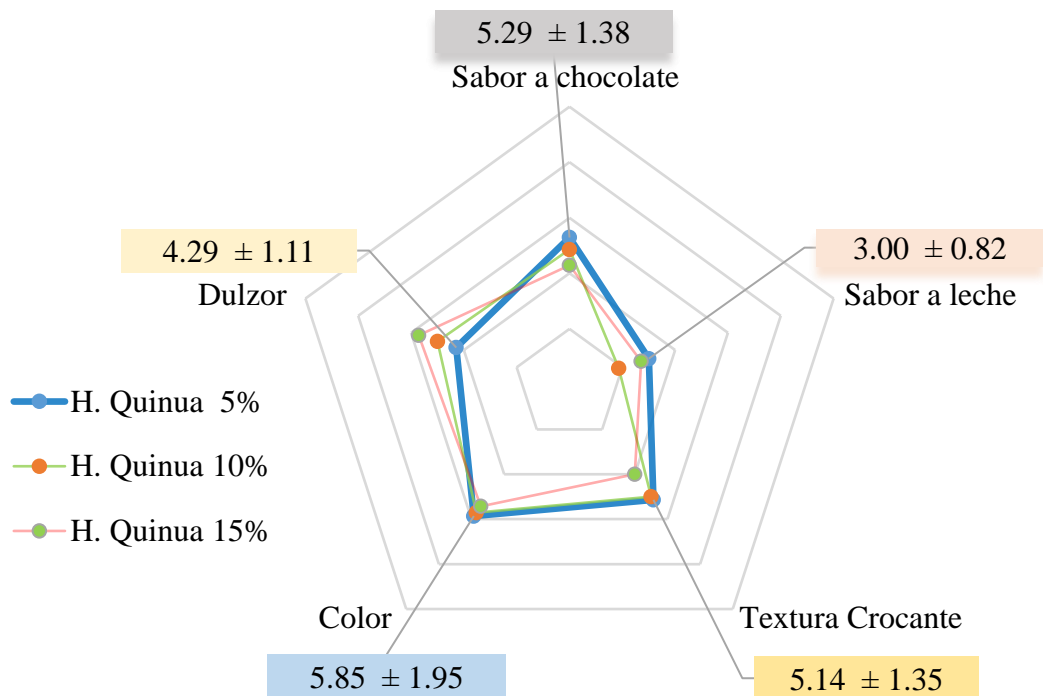


Figura 2. Gráfico de tela de araña comparando los promedios y desviaciones estándares de los chocolates con adición de adición de harina de quinua en las tres concentraciones.

En la figura 3, se observa la comparación de los tratamientos de chocolate con adición de harina de arroz hidrolizado, en donde se expresan las puntuaciones (promedios) expresados por los panelistas entrenados quienes evaluaron los atributos sabor a chocolate, leche, dulzor, color y textura crocante, usando la escala de 0 a 10 puntos. Los panelistas evaluaron con mejor puntuación los atributos mencionados anteriormente en el tratamiento de harina de arroz hidrolizado al 10%. Los valores resaltados en colores corresponden al tratamiento mejor evaluado por los panelistas entrenados.

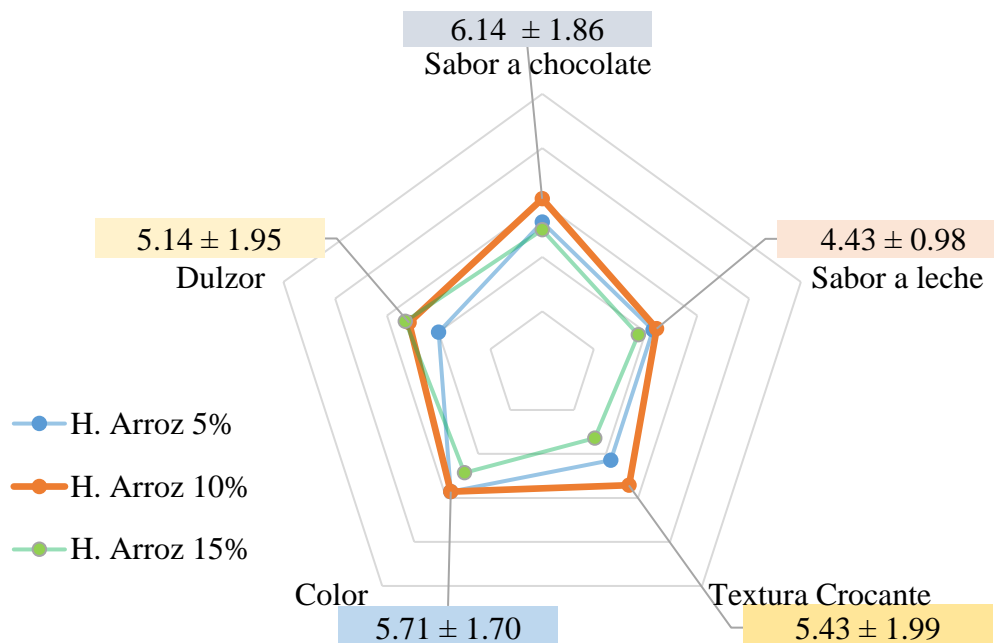


Figura 3. Gráfico de tela de araña comparando los promedios y las desviaciones estándares de los chocolates con adición de harina de arroz hidrolizado en las tres concentraciones.

**Análisis sensorial de preferencia.** Al tener 100 panelistas no entrenados para realizar el análisis sensorial de preferencia se esperaba una proporción de 50 personas por cada uno de los dos tratamientos evaluados. Los dos tratamientos evaluados fueron los que mejor puntuación denotaron en el análisis descriptivo con los panelistas entrenados, siendo esta harina de arroz hidrolizado al 10% y harina de quinua al 5% (cuadro 12).

Se obtuvieron datos en los cuales el 60% de los panelistas eligieron el chocolate con harina de arroz hidrolizado como el más preferido.

El arroz es considerado uno de los cultivos básicos en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable por su importancia en la dieta de los mexicanos (SAGARPA 2017). Este cereal proporciona el 20 por ciento del suministro de energía alimentaria del mundo (FAO 2004). Por lo tanto, la preferencia hacia el chocolate con adición de harina de arroz fue mayor debido a que la población mexicana aún desconoce los atributos nutritivos provistos por la quinua y su asociación a diferentes sabores. México es el país que aún no se suma a la producción de quinua, ya que esta se comercializa a un alto costo por lo que, la población no la consume a mayor escala, además que su población está más familiarizada con el consumo del arroz (FAO 2013).



Cuadro 12. Análisis de Chi-cuadrado comparando la preferencia de los consumidores.

<b>Chocolates</b>	<b>Observados</b>	<b>Esperados</b>	<b>(O-E)</b>	<b>(O-E)^2 /E</b>
Harina de arroz 10%	63	50	13	3.38
Harina de quinua 5%	37	50	-13	3.38
<b>N</b>	100	100	0	6.76

O = Datos observados E = Datos esperados.

N: número de panelistas

Chi tabular = 3.84, existe diferencia significativa  $6.76 > 3.84$ .  $Pr > ChiSq$  0.0093

Significancia del 95% ( $P < 0.05$ )

#### **Fase IV. Análisis de costos variables.**

Se determinaron los costos variables para la elaboración de las barras de chocolate de los dos tratamientos mejor evaluados por los panelistas entrenados (cuadro 13). Los costos variables se determinaron para una tanda de 1 kg. El costo para la tanda del chocolate con harina de arroz al 10% fue de USD 8.47 mientras que para el chocolate con harina de quinua al 5% fue de USD 7.14. Existe diferencia debido a que aun siendo más elevado el costo de la harina de quinua, este tratamiento sale a menor costo ya que en formulación se utiliza un 5% mientras que en el tratamiento de harina de arroz hidrolizado se usó un 10%.

Cuadro 13. Análisis de costos variables de las dos formulaciones elegidas con mejor puntuación por los panelistas entrenados.

<b>Costos Variables</b>	<b>Tratamientos</b>			
	<b>Harina de arroz 10%</b>		<b>Harina de quinua 5%</b>	
	<b>Precio USD/kg MP</b>	<b>Precio USD/kg Fórmula</b>	<b>Precio USD/kg MP</b>	<b>Precio USD/kg Fórmula</b>
Cocoa en Polvo Natural	2.64	0.530	2.64	0.530
Manteca de cacao	6.84	2.260	6.84	2.260
Grasa vegetal	1.98	0.040	1.98	0.040
Harina	53.50	5.350	79.60	3.980
Vainilla	17.00	0.001	17.00	0.001
PGPR	6.40	0.030	6.40	0.030
Sal	0.19	0.000	0.19	0.000
Azúcar	0.79	0.270	0.79	0.310
<b>TOTAL</b>		<b>8.470</b>		<b>7.140</b>

MP: Materia prima

Tasa de cambio: 24.7 lempiras por dólar, 07 de noviembre de 2019.

## 4. CONCLUSIONES

- Al incrementar la concentración de las harinas, aumenta el porcentaje de humedad y reduce los °Brix.
- El chocolate con adición de harina de quinua al 5% presenta los costos variables más bajos.
- El tratamiento con harina de arroz hidrolizado al 10% obtuvo mayor preferencia por los consumidores.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar análisis físicos (color y textura), para conocer las características de los chocolates adicionados con harina.
- Proveer un tratamiento térmico (tostado) previo a las harinas para saber si esto influye en sabor, color y textura del chocolate.
- Evaluar la vida anaquel de estos chocolates a temperatura ambiente y en condiciones adversas.
- Promover el valor nutricional de la harina de quinua y los beneficios que tiene esta en la salud.

## 6. LITERATURA CITADA


- Abellán M, Barnuevo MD, García C, Contreras CJ, Aldeguer M, Soto F, Guillén I, Luque R, Antonio J, Quinde FJ, Martínez A, López FJ. 2017. Efecto del consumo de quinoa (*Chenopodium quinoa*) como coadyuvante en la intervención nutricional en sujetos prediabéticos. *Nutrición Hospitalaria* [en línea]. 34(5), 1-8p. [fecha de Consulta 20 de ago. de 2019]. ISSN: 0212-1611. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309253341021>
- Agell O, Rodríguez MC, Rodríguez JJ. 2015. La seguridad alimentaria del chocolate; [consultado el 11 de jul. de 2019]. <http://www.inocua.org/site/Archivos/investigaciones/LA%20SEGUR%20ALIMENTARIA%20CHOCOLATE.pdf>.
- Aguayo K. 2017. Uso de la harina de arroz (*Oryza sativa L.*) para el desarrollo de una bebida láctea sabor a chocolate. Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 78 p; Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9122/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-22.pdf>
- Aharonian G. 2016. Kennedy's Confection- Cacao The acid test. [fecha de Consulta 20 de ago. de 2019]. Disponible en: <http://www.kukaxoco.org/DOCUMENTS/KukaXocoAcidBase.pdf>.
- Báez VM. 2016. Cereales hidrolizados o dextrinados. *BioTrends*; [consultado el 11 de jun. de 2019]. <https://biotrendies.com/cereales-hidrolizados-o-dextrinados-que-tienen-de-especial.html>.
- Beckett ST. 2009. *Industrial Chocolate Manufacture and use*. Cuarta edición. York, UK: Chapman and Hall. 732 p. [fecha de Consulta 20 de ago. de 2019]. ISBN: 978-1-405-13949-6. Disponible en: [https://mastermilk.com/uploads/biblio/beckett\\_s\\_t\\_ed\\_industrial\\_chocolate\\_manufacture\\_and\\_use.pdf](https://mastermilk.com/uploads/biblio/beckett_s_t_ed_industrial_chocolate_manufacture_and_use.pdf).
- Cabezas CC, Hernández BC, Vargas M. 2016. Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Rev. Fac. Med.* 64(4):1-8. doi:10.15446/revfacmed.v64n4.53684
- Caparosa MH, Hartel RW. 2019. Structure and Properties of Chocolate. En: *Encyclopedia of Food Chemistry*. Madison, WI, USA. Elsevier. p. 61-65.
- COVENIN 3585:2000. 2000. Norma Venezolana. Análogos de chocolate. [Consultado el 15 ago. de 2019] 11 p. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3585-00.pdf>
- Escoto M. 2014. Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes en tres concentraciones. Honduras: Zamorano. 30 p. [fecha de Consulta 10 de ago.

- de 2019]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3350/1/AGI-2014-T013.pdf>.
- Ezzati M, Vander Hoorn S, Lawes CMM, Leach R, James WPT, Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL. 2005. Rethinking the "diseases of affluence" paradigm: global patterns of nutritional risks in relation to economic development. *PLoS Med.* 2(5):1-10. eng. doi:10.1371/journal.pmed.0020133.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2004. El arroz es la vida. [Consultado el 20 jul. de 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/36887/index.html>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2013. Quinoa. [Consultado el 15 jul. de 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/quinoa/es/>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2018. Seguimiento del Mercado del Arroz (SMA). [Consultado el 15 jul. de 2019] Disponible en: <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>.
- FOODPROTEINS. 2019. Proveedor de materia prima. Harinas de arroz hidrolizado y Harina de quinoa.
- Gobierno de España. 2012. Código Alimentario Español. [Consultado el 10 jul. de 2019] Disponible en: [http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1967-16485](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1967-16485).
- Godshall MA. 2016. Candies and Sweets: Sugar and Chocolate Confectionery. En: *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier. p. 621–627.
- Gutierrez BA. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. 21(2):149–152. Disponible en: [http://www.latamjpharm.org/trabajos/21/2/LAJOP\\_21\\_2\\_3\\_1\\_S2133VGV50.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/21/2/LAJOP_21_2_3_1_S2133VGV50.pdf)
- Illanes A. 2015. Alimentos Funcionales y Biotecnología. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 17(1):1–4. doi:10.15446/rev.colomb.biote.v17n1.50997.
- INGREDIÓ 2019. Proveedor de materia prima.
- Maluenda J. 2016. Presente y Futuro de la Quinoa. [fecha de Consulta 10 de ago. de 2019]. Disponible en: <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2016/04/quinuajn14.pdf>.
- Martinez GN. 2016. Evaluación de componentes físicos, químicos, organolépticos y del rendimiento de clones universales y regionales de cacao (*Theobroma cacao L.*) en las zonas productoras de Santander, Arauca y Huila. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 107 p; Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/52543/7/NubiaMart%C3%ADnez.2016.pdf>.
- Mazza G. 2000. Alimentos funcionales. Aspectos bioquímicos y de procesado. España. Editorial ACRIBIA, S.A.
- Muñoz Y, Pérez E, Palomino C. 2012. Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. *Actualización en Nutrición*. 13(4):314–331. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/236606348\\_Factores\\_que\\_inciden\\_en\\_la\\_calidad\\_sensorial\\_del\\_chocolate](https://www.researchgate.net/publication/236606348_Factores_que_inciden_en_la_calidad_sensorial_del_chocolate)

- NMX-F-060-1982. Alimentos. Chocolate con leche y sus variedades. [Consultado el 02 jul. de 2019] Disponible en: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-060-1982.PDF>
- NOM-186-SSA1/SCFI-2013. Norma Oficial Mexicana. Cacao, chocolate y productos similares, y derivados de cacao. Especificaciones sanitarias. [Consultado el 02 jul. de 2019] Disponible en: [http://www.salud.gob.mx/unidades/transparencia/normatividad/NOM-186-SSA1-SCFI-2013\\_17-02-14\\_1.pdf](http://www.salud.gob.mx/unidades/transparencia/normatividad/NOM-186-SSA1-SCFI-2013_17-02-14_1.pdf)
- OPS, Organización Panamericana de la salud. 2014. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Departamento de Enfermedades no Transmisibles y Salud Mental. [Consultado el 16 jul. de 2019] (p. 5). Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/alimentos-bebidas-ultra-procesados-ops-e-obesidad-america-latina-2014.pdf>
- Palacio E, Hurtado JH, Arroyave JD, Cardona M, Martínez J. 2017. Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. BSAA. 15(2):142. doi:10.18684/BSAA(15)142-152.
- Reyes EA, Ávila DP, Guevara JO. 2006. Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina. Avances de Investigación en Ingeniería. (5):86-97.
- Rincón JA, Herrera ML. 2013. Chocolate. 63(2) (p. 55-58). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/256657226\\_Chocolate](https://www.researchgate.net/publication/256657226_Chocolate).
- Romero A, Montero C. 2017. Análisis económico de la producción nacional de la quinua. Lima, Perú: 11 p. [fecha de Consulta 10 de ago. de 2019]. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2017?download=12316:boletin-de-quinua>.
- SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2016. En la variedad está el gusto... y más en el arroz. México. [Consultado el 20 de ago. de 2019] Disponible en: <https://www.gob.mx/sader/es/articulos/en-la-variedad-esta-el-gusto-y-mas-en-el-arroz?tab=>.
- SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2017. Planeación agrícola nacional 2017-2030. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256425/B\\_sico-Cacao.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256425/B_sico-Cacao.pdf).
- Torres M, Torrescasana E, Salas J, Blanch C. 2015. Nutritional composition and fatty acids profile in cocoa beans and chocolates with different geographical origin and processing conditions. Food Chem. 166:125–132. eng. doi:10.1016/j.foodchem.2014.05.141
- Valenzuela BA. 2007. El chocolate, un placer saludable. Chilena de Nutrición. [Consultado el 20 de ago. de 2019] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/469/46934302.pdf>.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Tabla nutrimental de harina de quinua.

 <b>FOOD PROTEINS</b> MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA		<b>TABLA NUTRIMENTAL</b> No. DE CONTROL:	Código CAL-28-C Revisión 1
Nombre Genérico: Productos de Quinoa	Nombre Comercial: <b>Harina de Quinoa</b>	Clasificación:	Sustituye a: 28-jul-17
		Valido a partir de: 24-ene-19	

#### INFORMACION NUTRIMENTAL

PRODUCTO: **Harina de Quinoa**


Tamaño de porción comestible: 100g

Contenido Energético	Unidades	Valor en 100g
	K Joules	1549.33
	Kcal	370.3
Proteínas	g	16.5
Grasa Total	g	6.30
- Saturada	g	1.6
- Monoinsaturada	g	2.1
- Poliinsaturada	g	2.6
Colesterol	mg	0
Hidratos de carbono *	g	69
Carbohidratos disponibles	g	61.9
-Azúcares Reductores	g	0
-Fibra dietética	g	7.1
Agua	g	7
Cenizas	g	1.2
Sodio	mg	29
Hierro	mg	13.2
Calcio	mg	148.7
Fosforo	mg	383.7
Potasio	mg	249.6
Tiamina	mg	0.3
Magnesio	mg	249.6
Riboflavina	mg	0.25
Niacina	mg	0.6
Vitamina B6	mg	0
Acido Fólico	mcg	0
Vitamina B-12	mcg	0

\* Por diferencia

ND No detectado

**Anexo 2.** Tabla nutrimental de harina de arroz hidrolizado.

 <b>FOOD PROTEINS</b> MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA		<b>TABLA NUTRIMENTAL</b> No. DE CONTROL:	Código CAL-28-C Revisión 0
Nombre Genérico: Productos de Quinoa	Nombre Comercial: <b>Harina de Arroz hidrolizada</b>	Clasificación: Harinas	Sustituye a: NA
	Valido a partir de: 24-ene-18		

**INFORMACION NUTRIMENTAL**

**PRODUCTO:** Harina de arroz hidrolizada

**Tamaño de porción comestible:** 100g

Contenido Energético	Unidades	Valor en 100g
	K Joules	1598.29
	Kcal	382
Proteínas	g	7.5
Grasa Total	g	1.21
- Saturada	g	0.39
- Monounsaturada	g	0.44
- Poliinsaturada	g	0.38
Colesterol	mg	0
Hidratos de carbono *	g	85
Carbohidratos disponibles	g	83
Azúcares Totales	g	13
-Fibra dietética	g	2
Agua	g	6
Cenizas	g	0.29
Sodio	mg	76
Hierro	mg	0.35
Calcio	mg	10
Fosforo	mg	98
Potasio	mg	76
Tiamina	mg	0.14
Magnesio	mg	35
Riboflavina	mg	0.02
Niacina	mg	2.59
Vitamina B6	mg	0.44
Acido Fólico	mcg	4
Vitamina B-12	mcg	0

\* Por diferencia

NI) No detectado



**Anexo 3.** Boleta para el análisis sensorial descriptivo para panelistas entrenados.

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

Pruebe las muestras y determine su calificación en la escala de 0 a 10 puntos; donde 0 es bajo y 10 fuerte. Marca con una ✓ la calificación en la tabla. En caso de presentar otra nota, favor especificar en observaciones.



<b>Muestra:</b>											
<b>Chocolate con Harina de Arroz hidrolizado</b>											
<b>Atributo</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sabor a chocolate											
Sabor a Leche											
Textura Crocante											
Color											
Dulzor											
Observaciones											

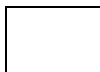
**Anexo 4.** Boleta para el análisis sensorial de preferencia pareada para panelistas no entrenados.

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

A continuación, se le presentan 2 muestras de chocolate.  
¿Cuál de las dos muestras prefiere?



Dz



Ba



¿Por qué eligió esa muestra? \_\_\_\_\_

Dz: Tratamiento con adición de Harina de Quinoa 5%

Ba: Tratamiento con adición de Harina de Arroz 10%

**Anexo 5.** Interacción de factores de análisis químicos.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
<b>pH</b>					
Harina	1.00	0.03	0.03	0.68	0.43
Concen	2.00	0.24	0.12	2.71	0.11
Harina*Concen	2.00	0.18	0.09	2.01	0.18
<b>Humedad</b>					
Harina	1.00	2.00	2.00	3.89	0.08
Concen	2.00	6.52	3.26	6.34	0.02
Harina*Concen	2.00	0.97	0.49	0.95	0.42
<b>°Brix</b>					
Harina	1.00	7.87	7.87	12.14	0.0059
Concen	2.00	25.55	12.78	19.71	0.00033
Harina*Concen	2.00	0.59	0.30	0.46	0.64

Concen: Concentración  
(P < 0.05)

**Anexo 6.** Interacción del análisis sensorial descriptivo para los tratamientos con adición de harina de arroz hidrolizado.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
<b>Sabor chocolate</b>					
Conce	2	4.68809524	2.34404762	2.59	0.1199
Pane	6	44.29761905	7.38293651	8.15	0.0016
<b>Sabor leche</b>					
Conce	2	2.19285714	1.09642857	1.09	0.3704
Pane	6	15.27777778	2.54629630	2.53	0.0867
<b>Textura crocante</b>					
Conce	2	15.84285714	7.92142857	4.40	0.0395
Pane	6	18.55158730	3.09193122	1.72	0.2068
<b>Color</b>					
Conce	2	2.76428571	1.38214286	0.64	0.5477
Pane	6	41.88492063	6.98082011	3.21	0.0448
<b>Dulzor</b>					
Conce	2	6.93809524	3.46904762	2.54	0.1243
Pane	6	19.21428571	3.20238095	2.34	0.1051

Concen: Concentración  
(P < 0.05)

**Anexo 7.** Interacción del análisis sensorial descriptivo para los tratamientos con adición de harina de quinua.

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Type I SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Sabor chocolate</b>					
<b>Conce</b>	2	3.52380952	1.76190476	3.26	0.0738
<b>Pane</b>	6	35.23809524	5.87301587	10.88	0.0003
<b>Sabor leche</b>					
<b>Conce</b>	2	4.95238095	2.47619048	6.78	0.0107
<b>Pane</b>	6	7.90476190	1.31746032	3.61	0.0279
<b>Textura crocante</b>					
<b>Conce</b>	2	5.42857143	2.71428571	4.50	0.0348
<b>Pane</b>	6	35.61904762	5.93650794	9.84	0.0005
<b>Color</b>					
<b>Conce</b>	2	0.66666667	0.33333333	1.20	0.3349
<b>Pane</b>	6	76.66666667	12.77777778	46.00	<.0001
<b>Dulzor</b>					
<b>Conce</b>	2	7.14285714	3.57142857	2.20	0.1540
<b>Pane</b>	6	9.33333333	1.55555556	0.96	0.4927

Concen: Concentración  
(P < 0.05)