

**Desarrollo de una mermelada de mango  
Haden con quinua (*Chenopodium quinoa*)**

**Elva Consuelo Iza Anguisaca**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Desarrollo de una mermelada de mango Haden con quinua (*Chenopodium quinoa*)**

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

Presentado por

**Elva Consuelo Iza Anguisaca**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2013

# **Desarrollo de una mermelada de mango Haden con quinua (*Chenopodium quinoa*)**

Presentado por:

Elva Consuelo Iza Anguisaca

Aprobado:

---

Jorge Cardona, Ph.D.  
Asesor principal

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Director  
Departamento de Agroindustria  
Alimentaria

---

Flor de María Nuñez, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

# Desarrollo de una mermelada de mango Haden con quinua (*Chenopodium quinoa*)

Elva Consuelo Iza Anguisaca

**Resumen:** La quinua es un pseudocereal muy utilizado en la industria alimenticia ya que contiene todos los aminoácidos esenciales, además una amplia gama de vitaminas y minerales. Es utilizado en diversos productos como granolas, chocolates, conservas, entre otros. El objetivo del estudio fue determinar la aceptación de mermelada de mango con quinua en dos poblaciones (centroamericana y sudamericana) en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial de 4 niveles de quinua (0, 10, 20, 30%) y dos niveles de pectina (0.10 y 0.20%). Se realizó un análisis sensorial de aceptación donde se evaluaron los atributos de color, consistencia, sabor y aceptación general. Además, se realizaron análisis físicos-químicos de color, pH, Aw, proteína y viscosidad. Finalmente se elaboró la etiqueta nutricional de todos los tratamientos. Se encontró igual aceptación en los tratamientos con menos porcentaje de quinua, sin embargo el menos aceptado fue el que contenía 30% de quinua en la formulación. El uso de quinua influyó en color, viscosidad, pH, Aw y proteína. El análisis de costos variables demostró que a medida se aumentó la quinua en la formulación aumentaron los costos variables. Asimismo, se notó una clara disminución calórica en los tratamientos con más porcentaje de quinua y la porción de ingesta de estos tipos de alimentos (20 g) no es significativa para suplir proteína. La quinua puede ser una alternativa en conservas de bajo contenido energético. Además se podría combinar con otras frutas para evaluar la aceptación.

**Palabras clave:** Conserva de fruta, *Mangifera indica L*, pseudocereal.

**Abstract:** Quinoa is a pseudocereal widely used in food industry because it contains all the essential amino acids, also a wide range of vitamins and minerals. It is used in many products such as granola, chocolates, preserves, and others. The objective of the study was to determine the acceptance of mango jam with quinoa in two populations (Central and South American) at Zamorano. We used a completely randomized design with factorial arrangement of four levels of quinoa (0, 10, 20, and 30%) and two levels of pectin (0.10 and 0.20%). A sensory analysis was carried out, to evaluate the attributes of color, texture, flavor and general acceptance. In addition, physical and chemical analyzes of color, pH, Aw, protein and viscosity were performed. Finally, a nutrition label of all treatments was elaborated. Equal acceptance was found in treatments with less percentage of quinoa. However, the less accepted treatment was the one containing 30% of quinoa in its formulation. The effect of using quinoa influenced in color, viscosity, pH, Aw, and protein. The analysis of variable costs showed that it increased as quinoa increased in the formulation. A clear caloric decrease was noticed over the treatments with high percentage of quinoa and the portion of intake of these types of food (20 g) is not significant to supply protein. Quinoa can be an alternative in preserves with low energy content, furthermore it could be combined with other fruit to assess acceptance.

**Keywords:** Conserves of fruit, *Mangifera indica L*, pseudocereal.

## 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>7</b>
<b>4 CONCLUSIONES... ..</b>	<b>13</b>
<b>5 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>15</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción del diseño experimental de la mermelada de mango con quinua.....	6
2. Resultados del análisis sensorial en dos poblaciones.....	7
3. Resultados de análisis sensorial de mermelada de mango con quinua.....	8
4. Resultado de análisis químicos de la mermelada de mango con quinua.....	9
5. Resultados de análisis físicos-químicos.....	10
6. Resultados de análisis de color (L a b) e índice de amarillez (IA).....	11
7. Contenido nutricional en una porción de mermelada de mango con quinua .....	12
8. Costos variables para 250 g de mermelada de mango con quinua.....	12

Figuras	Página
1. Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de mango con quinua.....	4
2. Sumatoria de atributos evaluados por cada tratamiento.....	8

Anexos	Página
1. Boleta de respuestas mermelada de mango con quinua .....	18
2. Correlación entre análisis sensorial de color con valores L a b. ....	19
3. Información Nutricional del tratamiento más aceptado. ....	19

# 1. INTRODUCCIÓN

La innovación a través del desarrollo constante de nuevos productos es un factor clave en la competitividad. El aprovechamiento de ingredientes nutritivos y nostálgicos es muy importante en la obtención de una variedad de productos. No obstante, el desarrollo de nuevos productos se trata de una actividad arriesgada debido a que la quinua es poco común en Centroamérica por tanto esto influye en la aceptación los consumidores (Santos Vijande y Vázquez Casielles 1998).

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal, que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas y no contiene gluten. Además se constituye como un cultivo estratégico para contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria mundial. Este cultivo está en expansión, siendo los principales productores Bolivia, Perú, Estados Unidos, Ecuador, y Canadá, por su extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos (FAO 2011). Por esto y muchos más beneficios nutritivos se desarrollará un nuevo producto (mermelada) derivado de este pseudocereal. No obstante cabe recalcar que recientemente han elaborado mermelada de piña con quinua de forma artesanal en varios países Andinos.

La industrialización de la quinua está tomando auge, debido a que actualmente la eliminación de la saponina ya no es tan compleja, obteniendo una quinua desaponificada lista para el consumo. Por tal razón la agroindustria aumenta el interés de crear otros productos con valor agregado como: fideos, pipocas, granola, chocolate con quinua entre otros (Brenes *et al.* 2001). Uno de los principales problemas en cuanto a la elaboración de productos derivados de la quinua es la presencia de saponina; que se encuentra en la cáscara del grano maduro, contiene alcaloides tóxicos para la salud que producen un sabor amargo. Por tal efecto años anteriores se realizaron estudios los cuales se basan en el fitomejoramiento del grano para obtener variedades dulces y que sean aptos para desarrollar nuevos productos (Johnson y Ward. 1993). Existe mucho desconocimiento sobre este pseudocereal debido a que en algunos países era considerado como exclusivo de campesinos y lo usaban sólo como grano entero y para consumo propio (Fontúrbel 2011).

El uso y consumo de la quinua actualmente es muy viable por ser un grano altamente nutritivo y por tener gran potencial de uso agroindustrial. Se ha realizado también estudios que pueden contrarrestar el contenido de saponinas; dando como resultado la elaboración de pastas dentales y cremas faciales las cuales son procesadas artesanalmente (Fontúrbel 2011)

En varios países se hallan recetas de alimentos a base de quinua, en el cual se encuentra la elaboración de productos basados en quinua artesanalmente, los cuales presentan variedad de sabores y diversidad de colores, conformando así opciones más llamativas para el público (Muñoz *et al.* 1990).

La mermelada es el producto preparado por cocimiento de fruta (s) entera (s), en trozos machacados mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce hasta obtener un producto semi-líquido, espeso o viscoso según se define en la sección 2.2 del Codex Alimentarius 2009. El uso del mango para este proyecto es por su alto contenido de vitamina C, vitamina B6, vitamina E y bajo en grasa (FAO 2003).

La importancia de este estudio está en el desarrollo de un nuevo producto derivado de la quinua con fruta disponible en la región.

Los objetivos de este estudio fueron:

- Determinar la aceptación de la mermelada de mango con quinua en dos poblaciones (centroamericana y sudamericana) en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
- Evaluar las características físico-químicas y sensoriales de la mermelada de mango con quinua.
- Desarrollar una etiqueta nutricional para observar los cambios de macro y micronutrientes.
- Determinar los costos variables de los tratamientos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del estudio.** Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de AGI de Zamorano. La elaboración de los tratamientos de mermelada de mango con quinua se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA). Los análisis físicos – químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) y la evaluación sensorial se realizó en el Laboratorio de Evaluación Sensorial (LES).

**Descripción del proceso.** La mermelada de mango con quinua se preparó de acuerdo al flujo de proceso estandarizado utilizado en la Planta Hortofrutícola (Figura 1). Se utilizó pulpa de mango con una concentración inicial de 10°Brix y quinua desaponificada. La desaponificación se llevó a cabo con el lavado y tratamiento térmico (75°C) durante 30 minutos. Se utilizó una olla pequeña de acero inoxidable y una estufa, posteriormente se realizó la mezcla y cocción de pulpa de mango, azúcar y quinua hasta llegar a una concentración de 32°Brix, se añadió aditivos (pectina, ácido cítrico y benzoato de sodio) y se procedió a la cocción final hasta llegar a una concentración de 63°Brix, finalmente se envasó y se esterilizó. Todo este proceso se realizó entre 30 a 40 minutos aproximadamente en las tres repeticiones con todos los tratamientos al azar.

**Análisis de color.** Para evaluar el color de las muestras se utilizó el colorímetro Colorflex-Hunter **L a b** con el método (ASTM D6290). Se utilizó 20 g de muestra que fue introducida al equipo después de la calibración del colorflex. La medida del color se realizó por triplicado y se representó un promedio. Los datos obtenidos con este equipo muestran tres dimensiones; el eje **L** la luminosidad, con valor 0 (negro) y 100 (blanco), el eje **a** que representa los colores rojos (valores positivos) y verdes (valores negativos) y el eje **b** que constituye los colores azules (valores negativos) y amarillos (valores positivos) (Hunter lab 2001). Además se calculó el índice de amarillez (IA) empleando la ecuación [1] que ilustra que tan alejada está una muestra del color blanco (Rodríguez y Sarabia 2012).

$$IA = 142.86 \frac{b}{L} \quad [1]$$

**Análisis de actividad de agua.** Este análisis muestra la fuerza del agua ligada estructural o químicamente a una sustancia, o conocida también como la humedad relativa del aire en equilibrio de una muestra en una cámara sellada (Decagon 2007). Se analizó la actividad de agua ( $A_w$ ) según el método (AOAC 978.18) a cada tratamiento al azar, utilizando el medidor de Aqualab Model Serie 3TE. Para dicho análisis se utilizó aproximadamente 15 g de muestra.

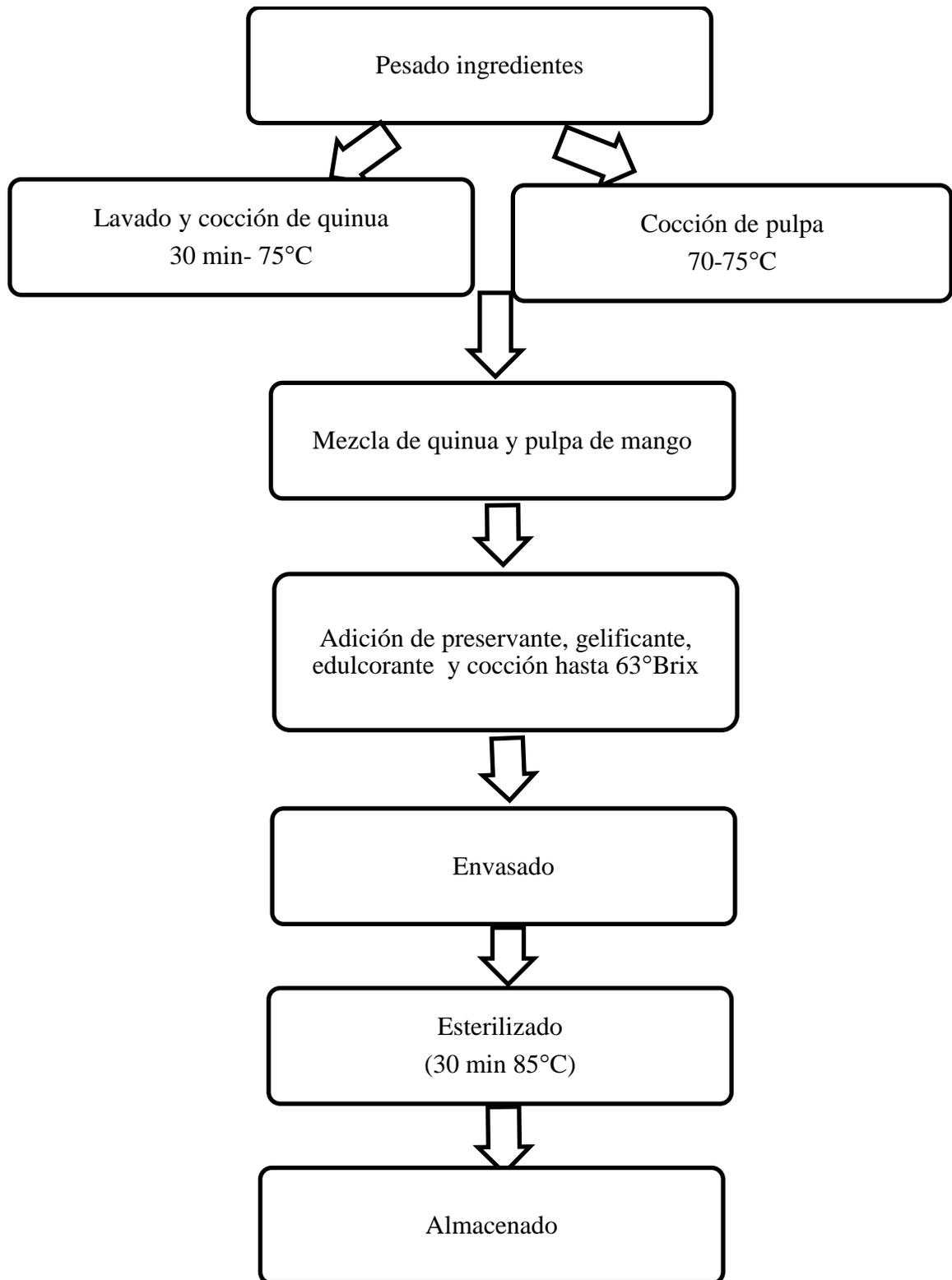


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de mango con quinua.

**Análisis de proteína.** Se analizó proteína cruda por el método Kjeldahl (AOAC 2011.11) el cual determina el nitrógeno orgánico, que es un compuesto presente en la estructura de proteínas. El método consiste en una digestión con ácido sulfúrico, destilación de amoníaco y titulación con ácido clorhídrico. Se utilizó Agitador magnético Thermo Scientific SP131325, Digestor FOSS Tecator 20 y Destilador FOSS Kjeltex 8100 (Romero 1997). Se pesó  $1.000 \pm 0.005$ g de muestra y blancos por duplicado, que fue introducido al tubo de digestión, posteriormente se realizó la destilación de acuerdo a la instrucción LAA-I-023-003 y finalmente se realizó la titulación con ácido clorhídrico 0.1 N. Los datos fueron reportados en % de proteína por g de muestra.

**Análisis de viscosidad.** Se realizó según el método ASTM D2983 con el viscosímetro Brookfield DV II, versión 5.1, con el husillo #61 a una velocidad de diez revoluciones por minuto. Antes de iniciar la medición se calibró según la instrucción LAA-I-002-003. Se utilizó 300 ml de muestra en un beaker y se agitó. Se realizaron dos lecturas a todos los tratamientos por cada repetición, y se reportó los datos en pascales por segundo (Pa.s).

**Análisis de sólidos solubles.** Se analizó los grados Brix con el método AOAC 932.12, utilizando el refractómetro PCE - 4582 (32-70° Brix). Se utilizó aproximadamente 1 g de muestra en las tres repeticiones a todos los tratamientos.

**Análisis de pH.** Todos los tratamientos fueron analizados según el método AOAC 981.12 con el potenciómetro HM Digital, modelo pH – 200 previamente calibrado con buffer de pH 4, 7 y 10. Los tratamientos fueron analizados al azar en todas las repeticiones. Se introdujo el potenciómetro en la mermelada y se tomaron dos datos por repetición los mismos que fueron reportados en promedios.

**Evaluación sensorial.** Para determinar el nivel de aceptación de la mermelada se efectuó un análisis afectivo con un panel no capacitado de 72 personas, utilizando la escala hedónica de aceptación de nueve puntos, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente. Dicho análisis fue aplicado a dos poblaciones de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (centroamericanos y sudamericanos), 12 panelistas por población para cada sesión realizada. La evaluación se realizó en seis sesiones, cuatro muestras por día a los mismos panelistas para evitar la saturación del paladar. Todas las muestras fueron presentadas al azar para cada panelista en las tres repeticiones.

**Elaboración de etiqueta nutricional.** Se utilizó el programa Genesis® R&D SQL para obtener la composición del producto, mediante las cantidades de ingredientes utilizados para la elaboración de la mermelada.

**Análisis de costos variables.** Se determinó los costos de materia prima utilizada en la elaboración de cada uno de los tratamientos, no se calculó los costos fijos.

**Diseño experimental.** Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de  $4 \times 2$ , con cuatro niveles de quinua (0, 10, 20 y 30%) y dos niveles de pectina (0.10 y 0.20%). Se realizaron tres repeticiones para un total de 24 unidades experimentales.

**Análisis estadístico.** Se realizó un análisis de varianza ANDEVA y una separación de medias Tukey ( $P < 0.05$ ) y para esto se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System” SAS ® versión 9.3 (cuadro1).

Cuadro 1. Descripción del diseño experimental de la mermelada de mango con quinua.

Nivel de pectina (%)	Nivel de quinua (%)			
	0	10	20	30
0.10	TRT 1	TRT 3	TRT 5	TRT 7
0.20	TRT 2	TRT 4	TRT 6	TRT 8

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Análisis sensorial.** En los panelistas sudamericanos y centroamericanos se determinó que no hubo diferencias significativas en los atributos evaluados (Cuadro 2). Además, se encontró que la quinua fue la única variable que influyó significativamente sobre todos los atributos. Mientras que los niveles de pectina no influyeron en ningún atributo evaluado ( $Pr > 0.05$ ). No se encontró interacción entre quinua y pectina, ni entre población y quinua. Por lo tanto los datos del análisis sensorial fueron presentados en conjunto

Cuadro 2. Resultados del análisis sensorial en dos poblaciones.

Fuente	Color	Consistencia	Sabor	Aceptación general
Pectina	0.8415 <sup>1</sup>	0.4940	0.4520	0.3152
Quinua	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001
Población	0.4624	0.4091	0.8964	0.8634
Pectina*quinua	0.4112	0.7480	0.7371	0.9281
Quinua*población	0.7368	0.4440	0.1270	0.2912

<sup>1</sup>Probabilidades <0.05 si hubo interacción.

Se determinó que evaluaron al color con valores desde ni me gusta ni me disgusta hasta me gusta moderadamente. El color que más les gustó fue de la mermelada sin quinua y la que contenía menos porcentaje de quinua, sin embargo no fue significativamente diferente al que contenía 10 y 20% por ende el color del tratamiento con 30% de quinua y con el nivel de pectina más alta (0.2%) fue el menos aceptado y lo calificaron con bajos valores (Cuadro 3). Se encontró correlación en el valor b, es decir que los panelistas tomaban en cuenta los valores b de los tratamientos para calificar el atributo color. Sin embargo, no hubo correlación con los valores L y a.

Los panelistas calificaron al atributo consistencia con valores de ni me gusta ni me disgusta hasta me gusta moderadamente a pesar que los tratamientos con más porcentaje de quinua fueron los más viscosos. Asimismo calificaron al sabor en la escala de me gusta poco hasta me gusta moderadamente en todos los tratamientos.

Se determinó que todos los panelistas tuvieron una buena aceptación de sabor en todos los tratamientos, ya que evaluaron como me gusta poco y me gusta moderadamente. Sin embargo, se observó que los panelistas aceptaron menos a estas mermeladas a medida que se aumentó quinua en la formulación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados de análisis sensorial de mermelada de mango con quinua.

Nivel de pectina (%)	Nivel de quinua (%)	Color Media±D.E. <sup>1</sup>	Consistencia Media ± D.E.	Sabor Media ± D.E.	Aceptación general Media±D.E.
0.10	0	7.04 ± 0.26 <sup>A2</sup>	6.71 ± 0.68 <sup>A</sup>	6.81 ± 0.47 <sup>A</sup>	6.93 ± 0.44 <sup>ABC</sup>
	10	7.05 ± 0.24 <sup>A</sup>	6.96 ± 0.36 <sup>A</sup>	7.36 ± 0.30 <sup>A</sup>	7.32 ± 0.30 <sup>A</sup>
	20	6.82 ± 0.64 <sup>AB</sup>	6.85 ± 0.50 <sup>A</sup>	6.93 ± 0.19 <sup>A</sup>	6.92 ± 0.25 <sup>ABC</sup>
	30	5.81 ± 0.31 <sup>BC</sup>	5.84 ± 0.25 <sup>A</sup>	6.57 ± 0.27 <sup>A</sup>	6.35 ± 0.33 <sup>BC</sup>
0.20	0	7.14 ± 0.17 <sup>A</sup>	6.71 ± 0.52 <sup>A</sup>	6.86 ± 0.57 <sup>A</sup>	6.95 ± 0.46 <sup>ABC</sup>
	10	7.29 ± 0.13 <sup>A</sup>	6.86 ± 0.36 <sup>A</sup>	7.14 ± 0.39 <sup>A</sup>	7.17 ± 0.19 <sup>AB</sup>
	20	6.45 ± 0.49 <sup>ABC</sup>	6.47 ± 0.53 <sup>A</sup>	6.96 ± 0.23 <sup>A</sup>	6.78 ± 0.27 <sup>ABC</sup>
	30	5.74 ± 0.42 <sup>D</sup>	5.89 ± 0.19 <sup>A</sup>	6.38 ± 0.22 <sup>A</sup>	6.23 ± 0.13 <sup>C</sup>
C.V. <sup>3</sup> (%)		5.49	6.93	5.21	4.44

<sup>1</sup> Desviación estándar. <sup>2</sup> Media con letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05). <sup>3</sup> Coeficiente de variación.

La tendencia en evaluación de los panelistas mostró que a medida se aumentó quinua en la formulación éstos evaluaron con valores más bajos a todos los atributos. Ya que los tratamientos con 30% de quinua independientemente del nivel de pectina fueron los que menos les gustó.

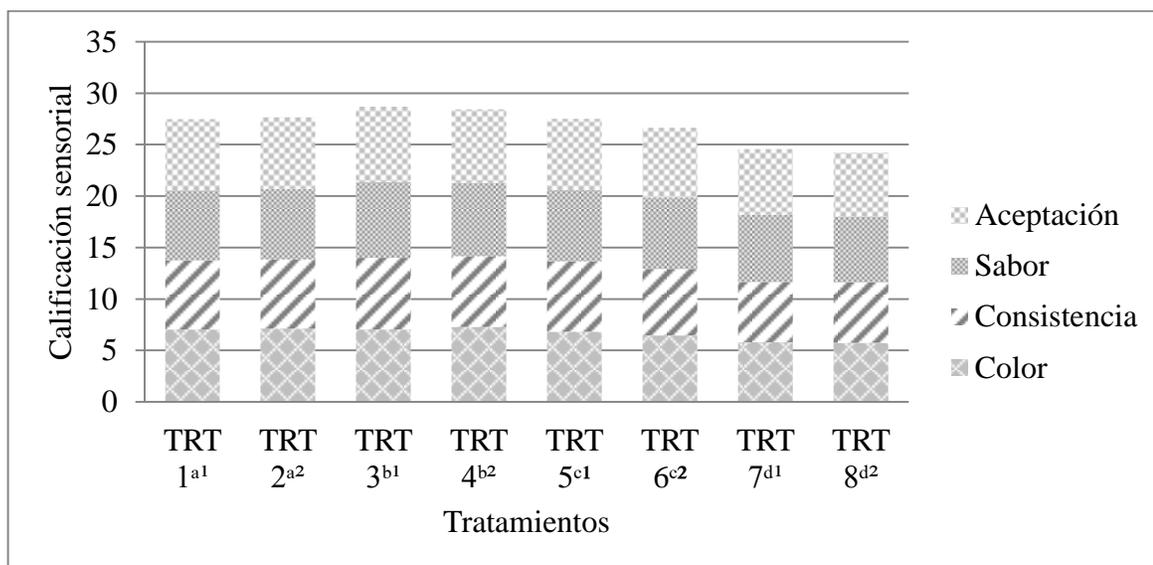


Figura 2. Sumatoria de atributos evaluados por cada tratamiento

<sup>a,b,c,d</sup> Porcentaje de quinua (0,10,20,30) respectivamente.

<sup>1,2</sup> Porcentaje de pectina (0.10 y 0.20) respectivamente.

**Análisis químicos.** Se determinó que la quinua fue el factor más influyente en los resultados de pH y proteína, la pectina no tuvo efecto en ningún análisis, además únicamente se encontró interacción de pectina y quinua en el análisis de proteína.

Cuadro 4. Resultado de análisis químicos de la mermelada de mango con quinua.

Fuentes	pH	Aw	Proteína
Pectina	0.9918 <sup>1</sup>	0.2493	0.2320
Quinua	0.0523	0.1913	<.0001
Pectina*quinua	0.9557	0.5938	<.0001

<sup>1</sup>Probabilidades <0.05 hubo interacción.

**pH.** El pH de los tratamientos con mayor contenido de quinua fue significativamente mayor que los tratamientos con menos contenido de quinua (Cuadro 4). El aumento de pH se le puede atribuir al contenido de minerales de la quinua, ya que a medida que se aumentó la quinua el producto tendió a ser menos ácido y estos tratamientos fueron reemplazados el mango por quinua (Ahamed *et al.* 1998). Los tratamientos que no contenían quinua fueron los más ácidos se le puede atribuir a la acidez de la pulpa de mango 0.12-2.2% y pH de 2.8-4.5 dependiendo de la variedad y maduración. Además, el mango es una fuente importante de ácido cítrico, málico, ascórbico entre otros (Siller *et al.* 2009). Para los valores de pH no existe regulación sin embargo en promedio una mermelada está de 3.0 a 3.50 (FAO 2006).

**Actividad de agua (Aw).** Se determinó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ya que los grados Brix de todos los tratamientos fueron llevados a 63. Sin embargo, este producto no alcanzó una actividad de agua muy elevada ya que contiene un porcentaje representativo de azúcar el mismo que funciona como un conservante (Vaclavik 1998). Pese a que no está en el rango la Aw, el pH ayudará a evitar el crecimiento microbiano así como también el uso del benzoato de sodio, envase de vidrio y la esterilización, por lo que permitirá alargar el tiempo de vida en anaquel del producto final (Aroca Pinos 2010).

**Proteína.** Se encontró diferencias significativas entre los tratamientos que contenían quinua, el mismo que aumentó de acuerdo al porcentaje añadido al producto. Los tratamientos con 10% de quinua triplicó el contenido de proteína sin importar los niveles de pectina y los tratamientos con 30% de quinua presentaron un 87% más proteína que los tratamientos sin quinua. Este incremento se le puede atribuir a la concentración de sólidos solubles ya que la pérdida de agua mediante la evaporación hace que se concentre más la proteína en el producto. El contenido de proteína cruda en la semilla de quinua se encuentra entre 14-22% (FAO 2001). La cocción mejora la eficiencia de nitrógeno, proteína, aumenta peso y no refleja cambios en la composición de aminoácidos (Mahoney *et al.* 2008).

## Análisis físicos

**Viscosidad.** La viscosidad del tratamiento sin quinua con 0.20% de pectina presentó más del doble (65%) de viscosidad al comparar con el que contenía 0.10% de pectina, por ende no se pudo medir los demás tratamientos con 0.20% de pectina en la formulación (Cuadro 5). Esto se puede atribuir a la presencia de almidones en la quinua que generan un efecto espesante; la quinua contiene de 50-60% de almidones, 20 % de amilosa y 80 % de amilopectina que se desnaturalizan a una temperatura de 55-72°C (Ayala *et al.* 2001). La cantidad de quinua y la cantidad de pectina determinaron la viscosidad del producto. La pectina aporta las propiedades espesantes, estabilizantes y sobre todo gelificantes en una variedad de alimentos (Taïpe Manrique y Matos Chamorro 2011). La viscosidad aumentó por la concentración de sólidos solubles ya que al concentrar soluto hay mayor interacción soluto-agua esto provocó restricción de movimiento de partículas (Rojas *et al.* 2011).

Cuadro 5. Resultados de análisis físico-químicos.

Nivel de pectina (%)	Nivel de quinua (%)	pH Media ± D.E. <sup>2</sup>	Aw Media ± D.E	Proteína (%) Media ± D.E	Viscosidad <sup>1</sup> (Pa.s)
0.10	0	3.60 ± 0.17 <sup>C3</sup>	0.88 ± 0.01 <sup>A</sup>	0.31 ± 0.05 <sup>F</sup>	17.04
	10	3.63 ± 0.12 <sup>BC</sup>	0.83 ± 0.05 <sup>A</sup>	0.91 ± 0.00 <sup>E</sup>	23.92
	20	3.86 ± 0.23 <sup>AB</sup>	0.86 ± 0.05 <sup>A</sup>	1.31 ± 0.05 <sup>C</sup>	27.40
	30	3.90 ± 0.18 <sup>A</sup>	0.88 ± 0.03 <sup>A</sup>	2.44 ± 0.05 <sup>A</sup>	32.90
0.20	0	3.60 ± 0.35 <sup>C</sup>	0.88 ± 0.02 <sup>A</sup>	0.30 ± 0.00 <sup>F</sup>	43.29
	10	3.70 ± 0.17 <sup>ABC</sup>	0.89 ± 0.06 <sup>A</sup>	1.17 ± 0.00 <sup>D</sup>	>LD <sup>4</sup>
	20	3.87 ± 0.23 <sup>AB</sup>	0.89 ± 0.01 <sup>A</sup>	1.61 ± 0.00 <sup>B</sup>	>LD
	30	3.83 ± 0.15 <sup>ABC</sup>	0.89 ± 0.07 <sup>A</sup>	2.39 ± 0.00 <sup>A</sup>	>LD
C.V. <sup>5</sup> (%)		2.21	2.93	1.86	

<sup>1</sup>Imposible correr SAS por falta de datos. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Media con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05). <sup>4</sup>Sobre el límite de detección. <sup>5</sup>Coefficiente de variación.

**Color.** Se encontró diferencias significativas en (L) luminosidad, (b) tonalidad amarilla y en valores (a) tonalidad roja. Sin embargo, los tratamientos con tonalidad marrón medio oscuro fueron los que contenían 20 y 30% de quinua, los tratamientos con 10% de quinua presentaron una tonalidad amarillo oscuro y un tono naranja oscuro los tratamientos que no contenían quinua (Cuadro 6). Esta diferencia pudo haberse producido por la cocción y variedad de la quinua ya que presenta un color blanquecino (Campaña Espinoza 2012), en el momento de cocción ciertas variedades obtienen un color blanquecino (Villanueva 2010). Las tonalidades oscuras presentadas en algunos tratamientos pudo ser causa del uso de mango, por ende el empardeamiento enzimático y/o no enzimático el mismo hace que los tejidos de las frutas sufren un oscurecimiento rápido debido a la acción de las enzimas peroxidasa y polifenoloxidasas o reacción oxidativa de ácido ascórbico desarrolladas durante el proceso de cocción y almacenamiento (Mora Guzmán 2012).

Existen varios factores que pueden causar la pérdida de color en el producto entre ellos la exposición a altas temperaturas, luz y oxígeno así como el cambio de pH (Arándiga y Díaz 2008). Se determinó que la quinua y mango son susceptibles al momento de la preparación de la mermelada, ya que son expuestos a un proceso térmico de 72-75 °C. Los valores calculados de índice de amarillez (IA) mostraron que si hubo diferencias significativas en todos los tratamientos (Cuadro 6). Este análisis permitió hacer una relación entre las variables L y b y se determinó que los tratamientos sin quinua obtuvieron un alto IA, mientras que los tratamientos con quinua presentaron un bajo IA, debido que se reemplazó el mango por la quinua en la formulación. Estos valores mostraron la modificación de color respecto al amarillo, a mayor IA más amarilla fue la muestra y viceversa (Ramirez *et al* 2011).

Cuadro 6. Resultados de análisis de color (L a b) e índice de amarillez (IA).

Nivel de pectina (%)	Nivel de quinua (%)	L Media ± D.E <sup>1</sup>	a Media ± D.E	b Media ± D.E	IA Media ± D.E
0.10	0	23.35 ± 0.27 <sup>C2</sup>	7.21 ± 2.00 <sup>B</sup>	14.52 ± 0.26 <sup>C</sup>	0.62 ± 0.01 <sup>A</sup>
	10	27.97 ± 1.07 <sup>B</sup>	9.29 ± 0.78 <sup>A</sup>	17.04 ± 0.82 <sup>B</sup>	0.61 ± 0.0 <sup>AB</sup>
	20	31.61 ± 0.72 <sup>A</sup>	9.23 ± 0.09 <sup>A</sup>	18.44 ± 0.53 <sup>A</sup>	0.58 ± 0.00 <sup>DE</sup>
	30	33.70 ± 0.99 <sup>A</sup>	9.33 ± 0.03 <sup>A</sup>	19.22 ± 0.35 <sup>A</sup>	0.57 ± 0.00 <sup>F</sup>
0.20	0	24.61 ± 1.08 <sup>C</sup>	8.88 ± 0.24 <sup>A</sup>	15.33 ± 0.67 <sup>C</sup>	0.62 ± 0.00 <sup>A</sup>
	10	28.37 ± 1.64 <sup>B</sup>	9.82 ± 1.13 <sup>A</sup>	17.00 ± 0.91 <sup>B</sup>	0.60 ± 0.00 <sup>BC</sup>
	20	31.96 ± 2.12 <sup>A</sup>	9.98 ± 1.23 <sup>A</sup>	18.85 ± 0.96 <sup>A</sup>	0.59 ± 0.01 <sup>DC</sup>
	30	32.38 ± 0.85 <sup>A</sup>	9.54 ± 0.39 <sup>A</sup>	18.58 ± 0.45 <sup>A</sup>	0.57 ± 0.01 <sup>EF</sup>
C.V <sup>3</sup> (%)		3.47	9.19	3.27	1.30

<sup>1</sup>Desviación estándar. <sup>2</sup>Media con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05). <sup>3</sup>Coefficiente de variación

**Etiqueta nutricional.** Se determinó que la quinua fue el factor que influyó sobre el contenido de macro y micronutrientes, por ello se presentó los cuatro tratamientos con sus respectivos contenidos de quinua y pectina (0.10 y 0.20 %). Sin embargo se observó que los tratamientos con más quinua contiene menos carbohidratos totales, azúcares, vitamina A y vitamina C. No se encontraron diferencias de sodio entre los tratamientos (Cuadro 7). El tratamiento que contenía más quinua tuvo una reducción de 5.5% de energía, 9.1% de carbohidratos totales, 18.18% de azúcar a comparación de los tratamientos sin quinua. Debido al tamaño de porción (20 g) el consumidor no pudo ver el aporte de proteína y fibra. Sin embargo si se presentan los resultados de un envase de 250 g se pudo observar claramente el incremento de 50% de proteína en los tratamientos que contenían quinua.

Cuadro 7. Contenido nutricional en una porción (20g) de mermelada de mango con quinua

Información Nutricional	0 % quinua	10% quinua	20% quinua	30 % quinua	(%)Valor diario
Energía (cal)	38	38	37	36	
Grasa Total (g)	0	0	0	0	0
Sodio (mg)	2	2	2	2	0
Carbohidrato Total (g)	11	11	11	10	4
Fibra Dietética (g)	0	0	0	0	0
Azúcares (g)	11	10	10	9	
Proteína (g)	0	0	0	0	0
Calcio (%)	0	0	0	0	
Hierro (%)	0	0	0	0	

**Análisis de costos.** Se determinó que el costo variable de 250 g de mermelada fue muy inconstante (Cuadro 8), ya que a medida se aumentó el porcentaje de quinua los costos variables fueron aumentando. Los costos del tratamiento con más porcentaje de quinua triplican a comparación de la mermelada sin quinua. El ingrediente que más costó para la elaboración de la mermelada fue la quinua debido a que presentó hasta 13 Lempiras más que los tratamientos sin quinua.

Cuadro 8. Costos variables para 250 g de mermelada de mango con quinua.

Ingrediente	0% quinua		10 % quinua		20% quinua		30% quinua	
	Q <sup>1</sup> (g)	C.V <sup>2</sup> (L)	Q (g)	C.V (L)	Q (g)	C.V (L)	Q (g)	C.V (L)
Mango	131	3.93	120	3.60	116	3.48	110	3.30
Quinua	0	0	12	4.20	25	8.75	38	13.30
Sacarosa	117	1.52	116	1.51	107	1.39	100	1.30
Pectina	0.82	0.19	0.82	0.19	0.82	0.19	0.82	0.19
Benzoato de Sodio	0.13	0.005	0.13	0.005	0.13	0.005	0.13	0.005
Ácido Cítrico	0.90	0.028	0.90	0.028	0.90	0.028	0.90	0.028
<b>Total L.</b>		<b>5.67</b>		<b>9.53</b>		<b>13.84</b>		<b>18.12</b>

1 Cantidad. 2 Costo variable

#### 4. CONCLUSIONES

- Los tratamientos con mayor aceptación por las dos poblaciones fueron los que contenían menos porcentaje de quinua independientemente del nivel de pectina.
- A medida que se aumentó quinua en la formulación, la mermelada presentó un color más claro, pH más alto, mayor porcentaje de proteína y no hubo diferencias en Aw.
- Una porción (20 g) de mermelada de mango con quinua brindó únicamente 4% de carbohidratos totales sin importar el porcentaje de quinua y nivel de pectina en las formulaciones.
- Los costos variables aumentaron a medida se aumentó quinua en la formulación siendo hasta un 60 % más costoso que la mermelada sin quinua.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Usar quinua sin añadir pectina para la elaboración de conservas con menor cantidad de grados Brix.
- Reducir únicamente el porcentaje de azúcar en la mezcla y mantener mayor proporción de fruta en la formulación.
- Incursionar más productos hortofrutícolas mezclados con granos o cereales con alto contenido de proteína.
- Realizar un estudio de vida útil con el fin de obtener el límite de tiempo de consumo del producto

## 6. LITERATURA CITADA

Ahamed, N., R, Singhal., P, Kulkarni y P, Mohinder. 1998. A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts (19): 61-70.

AOAC (association of analytical communities) INTERNATIONAL. 2005. pH of Acidified Foods

AOAC (association of analytical communities) INTERNATIONAL. 2005. Protein (crude). Type I method, Kjeldahl.

AOAC (association of analytical communities) INTERNATIONAL. 2005. Solids in fruits and fruit products. Refractometer method.

AOAC (association of analytical communities) INTERNATIONAL. 2005. Water activity of Canned Vegetables.

Arándiga, G y S, Díaz .2008. Estudio del licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial. 6p.

Aroca Pinos, E.S. 2010. Estudio del sorbato de potasio en la vida útil de mermelada de zanahoria (*Daucus carota*) con adición de coco (*Cocos nucifera*). Tesis Ing. Alimentos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 153 p.

Ayala, G., L. Ortega., C. Morón., A. Mujica. J. Jacobsen., J. Izquierdo., J. Marathe. 2001. Valor nutritivo y usos de la quinua (en línea), consultado el 22 de agosto de 2013. Disponible en [http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap8\\_1.htm#Top](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap8_1.htm#Top)

Brenes, E., F, Crespo y K, Madrigal. 2001. Proyecto Andino de competitividad. El cluster de quinua en Bolivia. Diagnóstico competitivo y recomendaciones estratégicas. INCAE. 54p.

Campaña Espinoza, K.L. 2012. Desarrollo de compota a base de camote (*Ipomoea batata*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) como parte de alimentación complementaria en infantes. Tesis Ing. Agroindustria Alimentaria., Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 26 p.

*Codex Alimentarius*. 2009. Norma general del Codex para las confituras jaleas y mermeladas (en línea), consultado 17 de Agosto de 2013. Disponible en [http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/es/?no\\_cache=1](http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/es/?no_cache=1)

Decagon Devices, Inc. 2007. Aqua lab: Water Activity Meter. Operator's Manual (5): 106.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura). 2001. Origen y Descripción de la Quinoa: Mejoramiento Genético, Germoplasma y Producción de semilla (en línea), consultado 7 junio. 2012. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap6.htm>FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2003. Las frutas tropicales: valor nutritivo, biodiversidad y contribución a la salud y la nutrición. Puerto de la Cruz, España 40 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).2006. Elaboración de mermelada (en línea), consultado el 22 de agosto de 2013. Disponible en [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pprocesados/FRU21.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pprocesados/FRU21.HTM)

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) .2011. La quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. 58 p.

Fontúrbel, F. 2011. Alimentos Andinos Ecológicos. Ciencia abierta: Problemática de la producción y comercialización de *Chenopodium quinoa* W. (*Chenopodiaceae*), debida a la presencia de las saponinas. (en línea), consultado el 11 de Junio de 2013. Disponible en <http://andesrunaaae.blogspot.com/p/problematika-de-la-produccion-y.html>

Hunter L a b. 2001. Principios Básicos de Medida y Percepción de Color. (en línea). Consultado el 17 de agosto de 2013. Disponible en <http://www.hunterlab.com/pdf/color-s.pdf>

Johnson, D.L. and S.M. Ward. 1993. Quinoa. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), new crops. Wiley, New York. p. 219-221.

Mahoney, W., Lopez, J., Hendricks, D. 2008. An evaluation of the Protein Quality of Quinoa. *Food Chem* (23): 190-193.

Mora Guzmán, A.C. 2012. Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinoa. Tesis magister en ciencia y tecnología de alimentos. Medellín., Universidad Nacional de Colombia. 80 p.

Muñoz, L., Monteros, C., Montesdeoca, P.1990. A cocinar con quinoa (92 recetas fáciles de preparar). Quito, Ecuador.

Ramirez Navas, J.S., J.E. Cañizares., D. Acebedo. 2011. Criodeseccación atmosférica de papa (*Solanum tuberosum*). *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* 74-82.

Rodriguez Barahona, C.M y C.I, Sarabia Trujillo. 2012. Efecto del método de fermentación acética en las características físico- químicas y sensoriales en vinagre de naranja agria (*Citrus x aurantium*) y piña (*Ananas comosus*). Tesis Ing. Agroindustria Alimentaria., Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 32 p.

Rojas Cazares, S., V, Delgado y P, Martinez. 2011. Efecto de la temperatura y concentración de sólidos solubles en la viscosidad de soluciones de sacarosa. 5 p.

Romero, N. 1997. Métodos de análisis para la determinación de nitrógeno y constituyentes nitrogenados en alimentos. *In* Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. 165-175 p.

Santos Vijande, M y R, Vásquez Casielles. 1998. El proceso de desarrollo de nuevos productos con factor clave en el resultado de la innovación. El papel de las actividades de marketing. 77- 90 p.

Siller, J., D, Muy., M, Baez., E, Araiza y A, Ireta. 2009. Calidad poscosecha de cultivares de mango de maduración temprana, intermedia y tardía (32): 45-52.

Taipe Manrique, F.C., Matos Chamorro, A. 2011. Importancia de la Pectina como Aditivo Alimentario en la Industria de Alimentos. Universidad Peruana UNION. 1-12.

Vaclavik, V. 1998. Essentials of food science. 1ed.Zaragoza, España, Acribia, S.A.150 p.

Villanueva, V. 2010. El camino de la quinua. Lima. Movimiento Manuela Ramos Perú. 73 p.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Boleta de respuestas mermelada de mango con quinua

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

**País:** \_\_\_\_\_

La elaboración de esta mermelada tiene como propósito dar a conocer un derivado más de la quinua (pseudo-cereal), para conocer la aceptación general del producto.

**Instrucciones:** pruebe de izquierda a derecha, en el orden que se le presenten. Evalúe la apariencia antes de probar cada muestra. Marque con una X el cuadro indicando su grado de aceptación. La escala tiene nueve puntos siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente. No olvide limpiar su paladar con un sorbo de agua y galleta después de cada muestra analizada.

**Muestra N°:**

	Me disgusta extremadamente			ng/nd	Me gusta extremadamente				
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Consistencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aceptación General	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

**¡Muchas gracias por su colaboración!**

Anexo 2. Correlación entre análisis sensorial de color con valores L a b.

Atributos	Coefficiente de correlación %	Probabilidad >  r
Color sensorial - valor L	-0.25	0.23
Color sensorial - valor a	-0.16	0.47
Color sensorial - valor b	-0.51	0.01

Anexo 3. Información Nutricional del tratamiento más aceptado.

<b>Información Nutricional</b>			
Tamaño Por Ración 20g			
Raciones Por Envase Aprox. 12			
<b>Cantidad Por Porción</b>			
<b>Calorías 38</b>		<b>Calorías de Grasa 0</b>	
		<b>% Valor Diario*</b>	
<b>Grasa Total</b> 0g		0%	
Grasa Saturada 0g		0%	
Ácidos Grasos Trans 0g			
<b>Colesterol</b> 0mg		0%	
<b>Sodio</b> 2mg		0%	
<b>Carbohidratos Totales</b> 11g		4%	
Fibra Dietética 0g		0%	
Azúcares 10g			
<b>Proteínas</b> 0g		0%	
<b>Vitamina A</b> 8%	•	<b>Vitamina C</b> 5%	
<b>Calcio*</b> 0%	•	<b>Hierro</b> 0%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 Calorie diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your calorie needs:		*El porcentaje del Valor Diario esta basado en una dieta de 2,000 Calorías. Sus Valores Diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades calóricas	
*No es una fuente significativa de hierro			
	Calories/Calorías	2,000	2,500
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de	65g	80g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de	20g	25g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de	300mg	300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de	2400mg	2400mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales		300g	375g
Dietary Fiber/Fibra Dietética		25g	30g