

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Estudio de la utilización de quinua (*Chenopodium quinoa*) y frutas en la elaboración de compota para infantes de 7 a 12 meses de edad

Vilany Carolina Román Haro

Javier Garrido, MSc., Director de Tesis

Lucía Ramírez, PhD., Codirectora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de

Ingeniera en Alimentos

Quito, julio de 2015

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Estudio de la utilización de quinua (*Chenopodium quinoa*) y frutas en la elaboración de compota para infantes de 7 a 12 meses de edad

Vilany Carolina Román Haro

Javier Garrido, MSc.
Director de Tesis

Lucía Ramírez Cárdenas, Ph.D.
Codirectora de Tesis

Gabriela Vernaza, Ph.D.
Miembro del Comité de Tesis

Ximena Córdova, Ph.D.
Decana de la Escuela de Ingeniería
Colegio de Ciencias e Ingeniería

Quito, julio de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma

Nombre: Vilany Carolina Román Haro

C. I.: 1714302898

Fecha: Quito, julio de 2015

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a Dios por ser mi mayor fortaleza. A mi madre porque en todos los momentos de debilidad estuvo presente con su enorme confianza y a mi padre por sus grandes consejos; a los dos, por brindarme su amor y apoyo incondicional durante esta etapa y a lo largo de toda mi vida. A mi abuelita, por haber podido siempre contar con ella. Para ustedes con todo mi amor.

Agradecimientos

Agradezco enormemente a mis padres por todos los sacrificios que han hecho por mí y por ser el mejor ejemplo para mi vida. A mis primos y amigos Sophía Haro, Byron Fernández, Diego Rueda, por su cariño y colaboración con este proyecto. A mi director Javier Garrido y codirectora Lucía Ramírez por brindarme sus conocimientos y guía con gran consideración. A mis profesores Mario Caviedes y Nancy Castro por su ayuda ofrecida. A Carolina Andino, Manuel Chuquimarca y Jorge Gualotuña, por su gran predisposición al ayudarme en el laboratorio y cocina experimental respectivamente.

Resumen

A partir de los seis meses de edad, la leche materna no alcanza a suplir los requerimientos energéticos y nutricionales del infante; es por esto que la alimentación complementaria es de gran importancia para el adecuado crecimiento y desarrollo del niño. Uno de los productos más comercializados dentro de este grupo de alimentos son las compotas de frutas. Sin embargo, dentro de su contenido nutricional únicamente se encuentran carbohidratos, algunas vitaminas y minerales. Es por esto que el objetivo de este trabajo de investigación fue determinar los mejores porcentajes de quinua y frutas tropicales para la elaboración de una compota para infantes de siete a doce meses de edad. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3^2 , correspondiente a la combinación de dos factores: harina de quinua (2,5%, 5% y 7,5%) y mezcla de frutas (80% manzana-20% banano, 70% manzana-30% banano y 60% manzana-40% banano), con un total de 9 tratamientos con 3 repeticiones, con lo cual se obtuvieron 27 unidades experimentales. Se analizó la consistencia, porcentaje de proteína y grados Brix. Los mejores tratamientos, T2 [2,5% harina de quinua + 18,5% mezcla de frutas (70% manzana-30% banano)] y T3 [2,5% harina de quinua + 18,5% mezcla de frutas (60% manzana-40% banano)], fueron analizados sensorialmente y se encontró que T3 tuvo el mayor nivel de agrado, encontrándose en *me gusta moderadamente*.

Abstract

After the first six months of life, breast milk is not enough to meet the nutritional requirements of the infant; therefore, supplementary feeding is very important for the proper growth and development of the child. One of the most commercialized products in this area is baby food. However, its nutritional value is low for it only contains carbohydrates, some vitamins and minerals. This is why the objective of this research was to determine the best percentages of quinoa and tropical fruits to produce baby food for children from seven to twelve months old. A completely randomized design with factorial arrangement 3^2 was used, corresponding to the combination of two factors: Quinoa flour (2.5%, 5% and 7.5%) and fruit mix (80% apple - 20% banana, 70% apple-30% banana, 60% apple-40% banana). There were a total of 9 treatments with three replicates, resulting in 27 experimental units. Consistency, protein content and degrees Brix were analyzed. The best treatments, T2 [2.5% quinoa flour + 18.5% fruit mix (70% apple-30% banana)] and T3 [2.5% quinoa flour + 18.5% fruit mix (60% apple-40% banana)] were subjected to a sensory test. T3 was the best prototype.

Tabla de Contenido

1	Introducción.....	11
1.1	Alimentación complementaria.....	11
1.2	Quinoa	12
1.3	Banano	13
1.4	Manzana.....	14
2	Justificación.....	14
3	Objetivos.....	16
3.1	Objetivo general	16
3.2	Objetivos específicos	16
4	Materiales y métodos.....	17
4.1	Materiales	17
4.2	Procesamiento.....	18
4.2.1	Producto.....	18
4.2.2	Materia prima	20
4.2.3	Análisis físico de la materia prima	20
5.	Diseño experimental.....	21
5.1	Tratamientos y combinaciones	21
5.2	Variables de respuesta	22
6	Resultados y discusión	24
6.1	Consistencia.....	24
6.2	Porcentaje de proteína	27
6.3	Grados Brix	29
6.4	Ponderación	32
7	Análisis sensorial.....	33
7.1	Prueba de nivel de agrado.....	33
7.1.1	Escala hedónica	33
7.1.2	Resultados.....	34
8	Conclusiones.....	36
9	Recomendaciones	37
10	Bibliografía.....	38

Índice de Tablas

Tabla 1. Variable medida en el muestreo de manzanas.....	20
Tabla 2 Variable medida en el muestreo de bananas.....	20
Tabla 3. Tratamientos y combinaciones.	22
Tabla 4. Variables de respuesta.	23
Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) de la consistencia de los tratamientos.	25
Tabla 6. Consistencia de los tratamientos.	26
Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de proteína de los tratamientos.	28
Tabla 8. Porcentaje de proteína de los tratamientos.	29
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) de grados Brix de los tratamientos.....	31
Tabla 10. Grados Brix de los tratamientos.	32
Tabla 11. Tabla de ponderación.	33
Tabla 12. Tratamientos de prueba de nivel de agrado.....	34
Tabla 13. Nivel de agrado y puntaje asignado.....	35
Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA) de nivel de agrado de los tratamientos T2 y T3.	35
Tabla 15. Nivel de agrado de los tratamientos.	36

Índice de Figuras

Figura 1. Flujograma de la elaboración de la compota de manzana y banano con quinua.....	19
---	----

1 Introducción

1.1 Alimentación complementaria

Según UNICEF, en el Ecuador “uno de cada cinco niños menores de cinco años tiene baja talla para la edad, es decir desnutrición crónica” (UNICEF, 2008). La desnutrición en niños no solo es causada por la falta de recursos económicos, sino por otros factores sociales como la falta de conocimiento por parte de las madres y personas que cuidan de los niños sobre la nutrición infantil; la importancia de una adecuada alimentación recae tanto en cantidad como en calidad.

Desde el punto de vista nutricional, el primer año de vida es sumamente crítico pues el desarrollo del bebé es rápido, de manera que a los cuatro meses de edad debe doblar su peso y al año llegar a triplicarlo. Además, se debe recordar que al contar con tan poca edad, el organismo del infante es inmaduro y sumamente vulnerable por lo cual se debe cuidar aún más de su salud (Perez, 2014). Es de vital importancia que se le proporcione una alimentación suficiente y adecuada una alimentación deficiente atrae consecuencias negativas, tanto para la salud inmediata del niño, pudiendo retardar su desarrollo físico y mental; como para su salud a futuro, aumentando el riesgo de desarrollar problemas crónicos como la obesidad, la diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, cardiopatía isquémica o cáncer (Creed-Kanashiro et al., 2007). Según la Organización Mundial de la Salud (2010), la edad recomendada para empezar con una alimentación complementaria es seis meses debido a que los requerimientos energéticos y nutricionales del infante aumentan y la leche materna no alcanza a suplirlos en su totalidad. Es por esto que aunque cuenten con una lactancia materna óptima, los niños sufrirán retraso en su crecimiento en caso de no recibir cantidades suficientes de alimentos complementarios de calidad después de los seis meses de edad (Black et al., 2008).

1.2 Quinua

La quinua (*Chenopodium quinua* Willd) es un pseudocereal de relevante importancia en la zona andina y es uno de los cultivos más antiguos de los viejos pueblos americanos (Tapia et al., 1979). Su cultivo tiene gran adaptabilidad a distintos gradientes altitudinales y regiones agroecológicas, es resistente a la sequía, a los suelos pobres y a la elevada salinidad; características que hacen que la quinua sea de fácil cultivo. En el Ecuador, la producción de quinua es de 7.280 toneladas en el período 2013-2014, y el MAGAP tiene la proyección de aumentar dicha cantidad a 15.000 toneladas durante el año 2015 (El Telégrafo, 2015). El interés en una mayor producción de este pseudocereal radica en su alto valor nutricional. El contenido proteico de la quinua es alto, superando de gran manera a los cereales y comparándose favorablemente con la proteína de la leche. Sin embargo, no solo se destaca su alto porcentaje de proteína, sino la alta calidad de la misma. Esto se debe al conjunto completo de aminoácidos tanto esenciales como no esenciales que contiene y a la gran digestibilidad que ésta presenta, alrededor del 80%. La quinua supera la puntuación de aminoácidos esenciales recomendado por la FAO (2013) para niños. Además, su contenido de minerales es alto, hallándose en un nivel superior a la de todos los cereales (Rivera, 1995). En cuanto a la porción de carbohidratos, alrededor del 50 al 60% está constituida por almidón (Carrasco et al., 2001). Los granos de quinua contienen minerales como hierro, magnesio, potasio, fósforo y zinc; y vitaminas como la vitamina E, C, B1 y B2. Adicionalmente, cuenta con isoflavonas y lípidos de alta calidad nutricional. Alrededor del 50% de su contenido de lípidos provienen de ácidos grasos poliinsaturados esenciales como el ácido linoleico y linolénico, omega 6 y 3 respectivamente (Miranda et al., 2012). A pesar de que la quinua contiene factores antinutricionales como las saponinas, que afectan a la absorción de zinc y hierro, el valor

nutricional sigue siendo sumamente bueno debido a que dichos factores son eliminados durante procesos industriales (Elizalde, A. et al., 2009). Se puede dar muchos usos a este alimento, entre los más comunes se encuentran harina, sus productos derivados como pan, galletas, coladas, pasteles, entre otros; y utilizándola tipo hojuela, reventada, y a manera de productos extruidos o expandidos (Nieto y Vimos, 1992).

1.3 Banano

El banano (*Musa paradisiaca*) es una fruta con varios beneficios nutricionales que se cultiva en zonas de clima cálido, desde el nivel del mar hasta los 800 m. El banano se cosecha cuando está verde; una razón fundamental para decidir el grado de corte de la fruta es la distancia del país al que será exportado (Guía Banascopio, 2011). El Ecuador es uno de los principales países exportadores de banano de América Latina y el mundo (FAO, 2002), alrededor del 30% de la oferta mundial de banano proviene de este país. Alrededor de 214.000 hectáreas son cosechadas (Instituto de promoción de exportaciones e inversiones (PRO ECUADOR), 2014). La producción de banano en el Ecuador ha tenido desde hace sesenta años un peso importante en el desarrollo del país, tanto desde el punto de vista económico como social. En cuanto a sus facultades nutricionales está su alto contenido de potasio y magnesio. Su alto contenido de potasio ayuda a funciones musculares y del sistema nervioso, mientras que el aporte de magnesio ayuda al proceso de sinapsis entre neuronas (Lajusticia, 2011). Contiene un alto contenido de vitamina B3, la cual es indispensable porque junto con las demás vitaminas del complejo B hacen posible la correcta producción de energía a partir de los carbohidratos presentes y es especialmente buena para la potencialización de la memoria (Holford, 2005).

1.4 Manzana

La manzana (*Malus domestica*) es un pomo globoso cuyos colores pueden variar desde verde claro hasta rojo oscuro y brillante. Es una de las frutas más cultivadas del mundo; puede ser cultivada en regiones templadas así como en partes altas y frías de los trópicos y subtrópicos (Baraona y Sancho, 1992). En el Ecuador, la zona manzanera se extiende por la región Sierra desde Chimborazo hasta Azuay. Sin embargo, debido a la gran demanda de la fruta, alrededor del 77% del consumo interno es abastecido por importaciones de países como Chile, Estados Unidos y Perú. Para esto, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) (2013) se ha enfocado en la impartición de técnicas de producción de manzana con el objetivo de aumentar la cantidad y calidad de los frutos. Hasta el momento ha obtenido excelentes resultados en la provincia de Azogues. En cuanto a su valor nutricional, es baja en calorías, baja en sodio y rica en potasio. El alto valor de potasio junto con el bajo valor de sodio ayuda al control del nivel de agua en el organismo, con lo cual se logra mantener una presión sanguínea saludable. Adicionalmente, ayuda al desarrollo muscular y mantener un crecimiento normal. (United States Department of Agriculture (USDA), 2004). Esta fruta se consume principalmente en forma fresca. Sin embargo también se elaboran con él productos como mermeladas, purés, compotas, jugos y pastelería (Recalde, 2010).

2 Justificación

Debido a que en el mercado ecuatoriano la diversidad de productos de alimentación complementaria es escasa, este trabajo busca incentivar así como aportar con el aumento de la diversificación de los mismos. Uno de los productos más comercializados son las compotas de frutas o verduras. Sin embargo, dentro del contenido nutricional únicamente se observan carbohidratos, algunas vitaminas y minerales. Por esta razón, este proyecto busca otorgarles

un beneficio adicional agregando una fuente de proteína y minerales a través de la quinua. Esto logrará que los infantes de 7 a 12 meses puedan recibir un alimento complementario de frutas que les aporte con un mejor valor nutricional al que obtienen actualmente en productos similares. La UNICEF estima que 600.000 muertes, es decir el 6% de las muertes de niños menores a cinco años a nivel mundial, pudieran ser prevenidas mediante una adecuada suministración de la alimentación complementaria óptima. Cuando se habla de una alimentación complementaria óptima se refiere a alimentos de alta calidad nutritiva y sanitaria, así como la correcta cantidad y frecuencia con la que se los suministra para suplir las necesidades nutricionales del niño según su edad (UNICEF, 2012)

Las frutas pueden ser introducidas a la dieta de los infantes a partir de los seis meses y en casos especiales desde los cuatro meses de edad. En cuanto a los cereales, se ha determinado que aquellos libres de gluten puede ser administrado a partir de los cinco a seis meses de edad. Debido a que la quinua es un pseudocereal cuyas características son muy similares a los cereales libres de gluten, no hay ninguna contraindicación para la introducción de quinua a infantes de siete meses de edad (Aurora, 2009). Al utilizar harina de quinua se evita tener que lidiar con la desaponificación de la quinua, lo cual hace más eficiente el procesamiento del producto final; además de que resulta de más fácil digestión para el infante si se la compara con la quinua en grano. La quinua al cocerse presenta una apariencia granular, generando masticación en el infante y con ello siendo indicada para infantes de 9 a 11 meses pues a partir de los 8 meses de edad comienzan a brotar los dientes (Organización Panamericana de Salud (OPS), 2007). Este problema también es evitado al utilizar la harina de quinua como componente del producto.

La compota de frutas tropicales con quinua es un alimento listo para el consumo por lo cual es de uso práctico y rápido ahorrando tiempo y esfuerzo a los padres. Adicionalmente, el desarrollo de este nuevo producto le otorga a la quinua un valor agregado, lo cual contribuye a la transformación de una matriz productiva primaria exportadora hacia un modelo diversificado, ecoeficiente y con mayor valor agregado, del país (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012) En cuanto al banano es un fruto producido en altas cantidades en nuestro país, tanto para el consumo interno como para exportación. Es por esto que no se tendrá dificultades con la disponibilidad de la materia prima y se producirá en base a la industria agrícola nacional. Al emplear como ingredientes alimentos nativos del Ecuador se busca contribuir con los productores agrícolas nacionales y con ello una economía sustentable.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar los mejores porcentajes de harina de quinua y frutas tropicales para la elaboración de una compota dirigida a infantes de siete a doce meses de edad.

3.2 Objetivos específicos

- Mejorar la calidad nutricional de la compota de frutas.
- Estudiar el efecto de la adición de harina de quinua y las diferentes combinaciones de manzana y banano en la consistencia, porcentaje de proteína y contenido de sólidos solubles de la compota.
- Seleccionar la mejor combinación de porcentaje de harina de quinua y porcentaje de frutas.
- Determinar la preferencia de los consumidores a través de una evaluación sensorial.

4 Materiales y métodos

4.1 Materiales

Materia prima:

- Harina de quinua
- Banano Cavendish
- Manzana Royal
- Agua
- Ácido ascórbico

Reactivos

- Ácido clorhídrico 0,2N estandarizado.
- Ácido sulfúrico concentrado (98% pureza).
- Ácido bórico 4%.
- Indicador de Tashiro.

Equipos

- Cocineta eléctrica.
- Procesador de alimentos (Waves).
- Balanza digital (Monobloc Inside. Mettler Toledo).
- Balanza analítica (PB3002-S. Mettler Toledo).
- Termómetro digital multithermometer (-50°C a 300°C).
- Consistometro de Bostwick (CSC Scientific).
- Refractómetro Abbe (DR-A1).

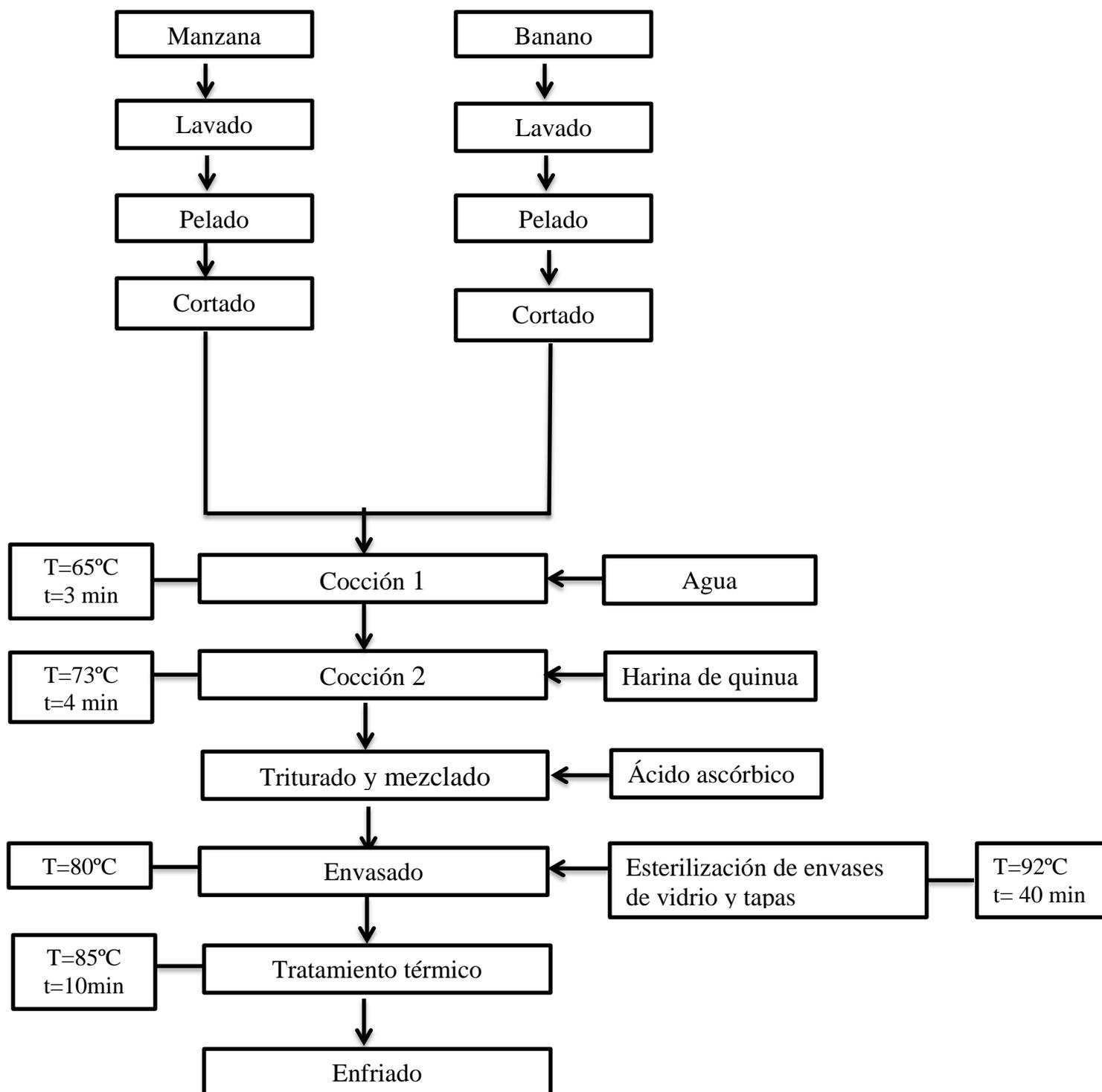
- Digestor calefactor (DK-6. Velp).
- Unidad semiautomática de destilación (UDK 132. Velp).

4. 2 Procesamiento

4.2.1 Producto

El procesamiento fue realizado en la cocina experimental de la Universidad San Francisco de Quito. La manzana fue lavada, pelada y cortada en pequeños pedazos de aproximadamente 1.5 cm x 1.5 cm. Se realizó un proceso similar para el banano. Se procedió a colocar la manzana y el banano junto con el agua. Se cocinó a 65°C (Navas, 2008) por tres minutos y posteriormente se agregó la harina de quinua previamente pesada. Se incrementó la temperatura de cocción a 72°C pues la temperatura de gelatinización del almidón de quinua es de 70°C (Primo, 1979), y se la mantuvo por cuatro minutos. Se llevó la mezcla a un procesador de alimentos con el fin de crear la consistencia similar a la de un puré, allí fue agregado el ácido ascórbico. Adicionalmente, en una olla con capacidad de 2L se esterilizó los frascos de vidrio de 150 mL y sus tapas a 92°C por 40 min. Finalmente, con la ayuda de la balanza digital se envasó el producto en los frascos de vidrio a una temperatura de 80°C y se los sometió a un tratamiento térmico de 85°C por 10 minutos (Rees y Bettison, 1994). Se dejó enfriar a temperatura ambiente.

Figura 1. Flujograma de la elaboración de la compota de manzana y banano con quinua.



4.2.2 Materia prima

Para el muestreo tanto del banano como de la manzana, se tomó una de cada diez unidades y de forma aleatoria, comprobando que se encontrasen libres de defectos como daños ocasionados por el sol, plagas o enfermedades (Paredes, 2012), se realizó la prueba física o visual según correspondía para cada variedad.

4.2.3 Análisis físico de la materia prima

Manzana

Tabla 1. Variable medida en el muestreo de manzanas.

Variable	Método	Especificación	Referencia
Grado de penetración	Penetrómetro Koehler 19500	6/6,5 kg.	(Viñas et al., 2013).

Banano

Tabla 2 Variable medida en el muestreo de bananas.

Variable	Método	Especificación	Referencia
Madurez visual	Escala de Von Loesecke (Anexo 11.2)	Numeral 7- Amarillo con manchas café. Completamente maduro.	(Galán, 1992).

Para este proyecto se seleccionó el numeral más alto en la escala de madurez del banano debido a que en dichas condiciones la cantidad de almidón transformada en azúcares simples

es mayor, otorgándole un sabor más dulce a la fruta (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 1998).

La materia prima fue aceptada después de realizado el muestreo completo (Anexo 11.1) (Anexo 11.3).

5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3^2 , correspondiente a la combinación de dos factores: harina de quinua (2,5%, 5% y 7,5%) y mezcla de frutas (80% manzana-20% banano, 70% manzana-30% banano y 60% manzana-40% banano), con un total de 9 tratamientos con 3 repeticiones, con lo cual se obtuvo 27 unidades experimentales. Los datos de las variables de respuesta fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y sus medias con la prueba de significación de Tukey con una probabilidad de 5%.

5.1 Tratamientos y combinaciones

En la Tabla 3 se observa los nueve tratamientos con sus respectivas combinaciones de mezcla de harina de quinua y contenido de frutas. En todos los tratamientos la cantidad de agua fue constante (79%).

Tabla 3. Tratamientos y combinaciones.

Tratamientos	Combinaciones
T1	2,5% harina de quinua+ 18,5% mezcla de frutas(80% manzana-20% banano)
T2	2,5% harina de quinua + 18,5% mezcla de frutas(70% manzana-30% banano)
T3	2,5% harina de quinua + 18,5% mezcla de frutas(60% manzana-40% banano)
T4	5% harina de quinua + 16% mezcla de frutas(80% manzana-20% banano)
T5	5% harina de quinua + 16% mezcla de frutas(70% manzana-30% banano)
T6	5% harina de quinua + 16% mezcla de frutas(60% manzana-40% banano)
T7	7,5% harina de quinua + 13,5% mezcla de frutas(80% manzana-20% banano)
T8	7,5% harina de quinua + 13,5% mezcla de frutas(70% manzana-30% banano)
T9	7,5% harina de quinua + 13,5% mezcla de frutas(60% manzana-40% banano)

5.2 Variables de respuesta

En la Tabla 4 se presentan las variables de respuesta con su método, especificación y referencia.

Tabla 4. Variables de respuesta.

Variable	Método	Especificación	Referencia
Consistencia	Método NTE INEN 1 899:98. Determinación de la consistencia de Salsa de Tomate	6,5 – 7,5 cm en un tiempo de 30 s	Producto comercial compota Gerber sabor banano
Proteína	Método AOAC 920.152. Foods/Fruits and Fruit Products	El valor más bajo	Valor diario recomendado de proteína para infantes de 7 a 12 meses es de 11g/d (United States Department of Agriculture (USDA), 2004).
° Brix	NTE INEN-ISO 2173:2013	Valor más similar a 11 g	Producto comercial compota Gerber sabor banano

Al no existir una norma que provea un rango o dato referencial, la especificación de la consistencia fue determinada después de la medición de 10 muestras de compotas de banano de diferentes lotes de la marca “Gerber” (Anexo 11.4), que presenta la mayor persistencia en el mercado ecuatoriano y en la actualidad es líder del mercado en compotas de sal y dulce (Mera y Olmedo, 2014).

6 Resultados y discusión

6.1 Consistencia

Se realizaron dos determinaciones de la consistencia de cada unidad experimental. Los datos fueron tomados después de 30 segundos a una temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

Como se puede observar en la Tabla 5, existió diferencia significativa en la consistencia de los tratamientos. El porcentaje de harina de quinua, el porcentaje de frutas así como su interacción influyeron significativamente en la consistencia de los tratamientos. A pesar de que ambos factores tuvieron valores de f significativos, el valor de f para el porcentaje de harina de quinua fue considerablemente mayor que el valor de f para el porcentaje de frutas, lo cual indica que la harina de quinua tuvo más influencia en la variación de la consistencia de los tratamientos. La consistencia se relaciona directamente con el contenido de sólidos totales (Enriquez et al., 2012), y la harina de quinua aporta gran cantidad de los mismos. Según Verdesoto (2015), a partir de un análisis de regresión del contenido de sólidos totales en función de los niveles de harina de quinua añadidos a un embutido que, a medida que se incrementó el nivel de harina de quinua los sólidos totales en el producto aumentaron. Otra característica de la harina de quinua que pudo influir en la variación de la consistencia fue su contenido de almidón, que varía entre el 55% al 65% (Jacobsen y Sherwood, 2002). Este componente cuando es sometido a un calentamiento presenta cambios en su estructura que modifican la consistencia del alimento. Inicialmente, existe una incorporación de agua en los gránulos de almidón, reduciéndose sus regiones cristalinas e hinchándose hasta incluso aumentar 30 veces su volumen original. El calor, además, logra que los enlaces de las micelas cristalinas se rompan, permitiendo que se solubilice la amilosa, incrementando su viscosidad (Rodríguez y Simón, 2008). La temperatura de cocción utilizada en la elaboración de la

compota (80°C) fue suficiente para que estos cambios ocurriesen y ayudaran al aumento de la consistencia del producto final.

En cuanto al bajo efecto que tuvo el porcentaje de frutas sobre esta variable, éste puede ser atribuido a que las frutas poseen un alto porcentaje de agua lo que implica que su aporte de sólidos totales a una mezcla no es muy alto. En el caso de la manzana este valor es alrededor del 14% y en el del banano del 25% (Sepulveda et al., 2011), ambos valores muy inferiores al contenido de sólidos totales de la harina de quinua, 87,53% (Rodríguez-Sandoval et al., 2012).

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) de la consistencia de los tratamientos.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Total	26	1419,35			
Tratamientos	8	1400,19	175,02	164,37*	2,51
A (% harina de quinua)	2	1348,02	674,01	632,98*	3,55
B (% de frutas)	2	19,19	9,59	9,01*	3,55
Interacción AxB	4	32,98	8,25	7,74*	2,93
Error exp.	18	19,17	1,06		

* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

En la Tabla 6 se observó que entre los tratamientos con menor cantidad de harina de quinua (2,5%), T3 fue igual estadísticamente a T1 y T2; sin embargo, estos dos últimos fueron estadísticamente diferentes entre sí. Entre los tratamientos que contenían 5% de harina de quinua (T4, T5 y T6), T4 fue estadísticamente diferente de T5 y T6. Los tratamientos (T7, T8 y T9) con mayor contenido de harina de quinua (7,5%) fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al resto y presentaron la mayor consistencia (menor recorrido en cm). A este

nivel, el porcentaje de harina de quinua opacó el leve efecto que tenía el porcentaje de frutas sobre esta variable.

Según Castillo et al. (2013) de 6 a 8 meses de edad, la alimentación complementaria debe empezar a manera de una papilla o puré suave, equivalente a un colado fino para después aumentar su consistencia paulatinamente hasta llegar a los 12 a 18 meses de edad, que es cuando el niño empieza a desarrollar sus primeros molares. Es por esto, que se tomó como referencia la consistencia de la compota de banano Gerber. Debido a que el rango determinado fue de 6,5 a 7,5 cm, el mejor tratamiento fue T6 con un valor de 7,5 cm.

Tabla 6. Consistencia de los tratamientos.

Tratamiento	Consistencia* (cm)
T2	22,3±0,6 a
T3	20,2±1,4 ab
T1	19,3±0,6 b
T4	11,5±1,8 c
T5	7,7±0,6 d
T6	7,5±1,3 d
T8	4,8±1,2 e
T9	3,7±0,3 e
T7	2,7±0,3 e

*Medias ± SD

*Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación (CV) fue de 9,30%, el cual a pesar de ser alto, no superó el 10% que es el valor máximo recomendado (Sanchez-Otero, 2009).

6.2 Porcentaje de proteína

La Tabla 7 indica que existió una diferencia significativa en el porcentaje de proteína de los tratamientos. Basándose en el valor de *f* del porcentaje de harina quinua, se observa que influyó significativamente en el contenido proteico de los tratamientos, lo cual no ocurrió con el porcentaje de frutas ni interacción de los factores ya que el valor de *f* no fue significativo. Esto concuerda con la literatura pues la quinua es un alimento rico en proteína, dependiendo de la clase de quinua su contenido varía desde un 10,4% hasta un 17% (Reyes, 2006). Este rango resulta sumamente superior al contenido de proteína en las frutas en general; es así que el banano contiene 1,2% de proteína, mientras que la manzana tan sólo llega al 0,25% (Chavez et al., 2013). Según el trabajo de investigación realizado por Paz e Ibañez (2011), la compota de manzana presentó un contenido proteico de 0.08 mg por cada 113 gramos de producto, asimismo el contenido de proteína en la compota de banano elaborada por Cordero (2012) fue de 0 gramos por cada 113 gramos de producto final. Debido a que el porcentaje de proteína de las compotas de frutas fue prácticamente nulo, se atribuye que el contenido de proteína presente en la compota provino de la harina de quinua. Se determinó, además, que no existió interacción entre ambos factores, siendo sus efectos independientes sobre esta variable.

Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de proteína de los tratamientos.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Total	26	570.02			
Tratamientos	8	525.95	65.74	26.85*	2.51
A (% de harina de quinua)	2	513.92	256.96	104.94*	3.55
B (% de frutas)	2	7.94	3.97	1.62 ^{N.S.}	3.55
Interacción AxB	4	4.09	1.02	0.42 ^{N.S.}	2.93
Error exp.	18	44.07	2.45		

* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

N.S. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

En la Tabla 8, se observa que los tratamientos con igual contenido de quinua T1, T2 y T3; T4, T5 y T6; y T7, T8 y T9, fueron iguales estadísticamente entre sí. Sin embargo, T9 y T5 a pesar de tener diferentes porcentajes de harina de quinua fueron iguales estadísticamente, lo mismo ocurrió con T4, T6 y T2.

A partir del sexto mes de vida, las necesidades calóricas y nutricionales del infante se incrementan. El valor diario recomendado de proteína para un infante de 7 a 12 meses de edad es de 11g, por lo cual los alimentos seleccionados para la alimentación complementaria deben ser ricos en nutrientes pero al mismo tiempo no sobrepasar el límite diario recomendado (Daza y Dadán, 2014). Con el objetivo de contribuir con la adecuada nutrición del infante, el parámetro escogido para esta variable fue el porcentaje más bajo de proteína. En base a este parámetro, los mejores tratamientos fueron T1, T2 y T3.

Tabla 8. Porcentaje de proteína de los tratamientos.

Tratamiento	Proteína* (%)
T8	18.3±0,7 a
T7	17.4±2,2 ab
T9	16.1±1,8 abc
T5	12.2±0,3 cd
T4	11.6±2,4 de
T6	10.9±1,6 def
T2	7.1±1,8 efg
T1	6.8±1,0 fg
T3	6.0±0,8 g

*Medias ± SD

*Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

El CV fue de 13,26%, fue mayor al porcentaje recomendado para investigaciones dentro de laboratorio (10%) (Sanchez-Otero, 2009). Sin embargo, este valor puede ser explicado por la gran diferencia que existe entre los porcentajes de proteína de los tratamientos con 2,5%, 5% y 7,5% de harina de quinua.

6.3 Grados Brix

Se realizaron dos determinaciones de grados Brix de cada unidad experimental. Los datos fueron tomados a una temperatura de 20°C.

La Tabla 9 indica que existió diferencia significativa en los grados Brix de los tratamientos. El porcentaje de harina de quinua así como el porcentaje de frutas influyeron significativamente en los grados Brix de los tratamientos. Sin embargo, el valor de f para el porcentaje de frutas fue mayor que el valor de f para porcentaje de harina de quinua, lo cual indica que el primer

factor tuvo una mayor incidencia en la variación del contenido de sólidos solubles de los tratamientos. Si bien es cierto que los sólidos solubles usualmente están relacionados con el contenido de azúcares y sales, esta medida incluye a todas las sustancias en estado sólido que al entrar en contacto con líquidos en ciertas condiciones pasan a formar parte de una solución (Aguilar y Posada, 2003). Según el proyecto Modelos de Desarrollo Rural con Enfoque Territorial ejecutado en Bolivia (2009), el contenido de azúcares en la harina de quinua es de 0 gramos por cada 100 gramos de producto; sin embargo, el contenido de almidón de la quinua como se mencionó anteriormente es de 55% a 65% (Jacobsen y Sherwood, 2002). Se conoce que durante el proceso de la gelatinización del almidón, ocurre la solubilización de algunas moléculas, particularmente la amilosa (5,4% del total del almidón) (Egas et al., 2010), que se difunde hacia el agua, convirtiéndose en parte de los sólidos solubles presentes (Vaclavik, 2002). Lo mismo ocurre con las proteínas solubles que contiene, las cuales conforman tan sólo el 10% de su contenido proteico total. Al ser éstas la única fuente de sólidos solubles, su aporte, como era de esperarse, fue bajo. Lo contrario ocurrió con el porcentaje de frutas, pues dado su contenido de azúcares el efecto sobre la variable fue mayor. El contenido de grados Brix en las frutas se relaciona directamente con su grado de madurez (Agustí, 2004). Se estima que la manzana contenía de 12 a 13°Brix (Feippe, 1993) de acuerdo a la relación que existe entre esta medida y el grado de firmeza determinado al inicio del experimento (Tabla3) (Anexo 2). El banano, por su parte, tuvo un estimado de 22°Brix según la relación entre esta misma medida y el número siete de la escala de maduración de Von Loesecke (Anexo 3) (Amendra S.P.R. de R.L., 2003), que se utilizó para el control de madurez de esta fruta. Finalmente, el valor de *f* para la interacción de ambos factores no fue significativa, es decir que sus efectos fueron independientes sobre esta variable.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) de grados Brix de los tratamientos.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Total	26	137,50			
Tratamientos	8	120,72	15,09	16,19*	2,51
A (% de harina de quinua)	2	25,05	12,52	13,44*	3,55
B (% de frutas)	2	93,18	46,59	49,98*	3,55
Interacción AxB	4	2,49	0,62	0,67 ^{N.S.}	2,93
Error exp.	18	16,78	0,93		

* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

N.S. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

En la Tabla 10 se observa que T9 y T6 tuvieron los valores más altos de grados Brix, y fueron estadísticamente iguales. En ambos casos, el porcentaje de banano fue el mayor (40%). Entre las medias de los demás tratamientos, no existió una diferencia significativa entre éstas, T1, T2, T3, T4, T5 y T8 fueron estadísticamente iguales entre sí, lo mismo ocurrió con T6, T3 y T2. El tratamiento T7 fue estadísticamente diferente a todos los demás tratamientos.

Debido a que el parámetro escogido para esta variable fue el valor más cercano al contenido de la compota Geber de banano, 11 g, los mejores tratamientos fueron T2 y T3.

Tabla 10. Grados Brix de los tratamientos.

Tratamiento	°Brix*
T9	14,4±1,4 a
T6	13,2±1,4 ab
T3	11,1±1,0 bc
T2	11,1±0,6 bc
T5	10,3±0,4 c
T8	9,2±0,5 c
T1	9,0±1,6 c
T4	8,9±0,1 c
T7	7,3±0,4 d

*Medias ± SD

*Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

El CV fue de 9,73%, que no superó el 10%, recomendado por Sanchez-Otero (2009).

6.4 Ponderación

Se realizó una ponderación con el objetivo de seleccionar el mejor tratamiento, asignándose un valor de 3 a la variable proteína pues si bien es cierto se desea mejorar su contenido nutricional, se debe tener precaución de no superar el valor diario recomendado para infantes de 7 a 12 meses. La consistencia recibió la calificación de 2 y grados Brix de 1. Se asignó el valor de 2 y 1 a las variables a la consistencia y grados Brix respectivamente debido a la mayor importancia de la consistencia que a su dulzor (Tabla 11).

Tabla 11. Tabla de ponderación.

TRATAMIENTO	% PROTEINA (3)	CONSISTENCIA (2)	º BRIX (1)	TOTAL
1	3	0	0	3
2	3	0	1	4
3	3	0	1	4
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	2	0	2
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0

Como se observa en la tabla anterior, los tratamientos que presentaron el mayor puntaje fueron T2 y T3.

7 Análisis sensorial

7.1 Prueba de nivel de agrado

Prueba de aceptación o nivel de agrado se emplea para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores; cuando se presenta más de una muestra para ser evaluada, se ha comprobado que el evaluador tiende a hacer comparaciones entre las muestras (Álvarez et al., 2008), es así que esta prueba puede cuantificar la preferencia del consumidor por un producto basándose en cuánto le gusta o le disgusta (Ibáñez y Barcina, 2001).

7.1.1 Escala hedónica

La prueba sensorial fue realizada a 77 madres de niñas y niños de 6 meses a 12 meses de edad miembros del Centro de Desarrollo Infantil Mekanos. La evaluación se ejecutó en la misma guardería.

Se prepararon 30 gramos de cada tratamiento en vasos de poliestireno de 40 mL, a una temperatura de 20 ° C. Las muestras fueron codificadas con números aleatorios con el fin de evitar preferencia por los números asignados. Adicionalmente, se proporcionó agua desmineralizada para que se eliminara la influencia que tiene una muestra sobre la siguiente. El cuestionario entregado presentó una escala hedónica de 7 puntos siendo uno *me disgusta mucho* y siete *me gusta mucho* (Anexo 4).

En la Tabla 12 se muestran los tratamientos con su respectiva formulación y códigos aplicados en el análisis sensorial.

Tabla 12. Tratamientos de prueba de nivel de agrado.

Tratamiento	Código	Formulación
T2	768	2,5% harina de quinua + 18,5% mezcla de frutas(70% manzana-30% banano)
T3	485	2,5% harina de quinua + 18,5% mezcla de frutas(60% manzana-40% banano)

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) al 5% de probabilidad.

7.1.2 Resultados

Con el fin de realizar el análisis estadístico, se asignó a cada punto de la escala nominal valores numerales. La Tabla 13 indica los niveles de agrado y su puntaje.

Tabla 13. Nivel de agrado y puntaje asignado.

Nivel de agrado	Puntaje asignado
Gusta mucho	7
Gusta moderadamente	6
Gusta poco	5
Ni gusta ni disgusta	4
Disgusta poco	3
Disgusta moderadamente	2
Disgusta mucho	1

Ambos tratamientos fueron estadísticamente iguales para todas las variables fisicoquímicas de respuesta; sin embargo la Tabla 14 indica que existió una diferencia significativa en su nivel de agrado. Se mantuvo constante el porcentaje de harina de quinua (2,5%), por lo que el porcentaje de frutas fue el único factor que influyó en la preferencia de los jueces. Por otro lado, el valor de f de jueces no fue significativo lo que indica que la respuesta de los jueces fue reproducible y consistente (Noble, 1993).

Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA) de nivel de agrado de los tratamientos T2 y T3.

FV	GL	SC	CM	F	Valor crítico para F
Total	153	130,4			
Tratamientos	1	24,16	24,16	38,28*	3,96
Panelistas	77	58,90	0,76	1,21 ^{N.S.}	1,42
Error exp.	75	47,34	0,63		

* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

N.S. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

Las medias de T2 y T3 se observan en la Tabla 15, T3 obtuvo un mayor puntaje por parte de los jueces por lo que fue el mejor tratamiento; presentó un nivel de agrado de *gusta moderadamente*. Como ya se mencionó, ambos tratamientos tenían la misma composición exceptuando su porcentaje de frutas: T3 contenía más cantidad de banano que T2, lo cual sugiere que los jueces gustaron más del sabor de esta fruta. Esto concuerda con la literatura pues el consumo per cápita del banano en el Ecuador es mucho mayor que el de la manzana. Mientras el banano cuenta con un consumo de 154 kg/persona/año (Banco Central del Ecuador, 2011), la manzana solo presenta un consumo de 5 kg/persona /año (ProChile, 2011).

Tabla 15. Nivel de agrado de los tratamientos.

Tratamiento	Nivel de agrado*
T2	5,19±1,1
T3	6,01±0,9

*Medias ± SD

8 Conclusiones

- El porcentaje óptimo de harina de quinua fue 2,5%, mientras que el de frutas fue 60% manzana-40% banano. Esta combinación corresponde al tratamiento T3, el cual cumplió con las características deseadas de contenido de proteína y grados Brix.
- Se mejoró el contenido nutricional de la compota de frutas gracias a la adición de harina de quinua. Sin embargo, para evitar superar el valor diario recomendado de proteína fue importante escoger los tratamientos que presentaron el menor porcentaje de este nutriente.

- A pesar de que ambos factores influyeron en la consistencia del producto, la harina de quinua tuvo una mayor incidencia sobre esta variable dado su mayor contenido de sólidos totales, la gelatinización de su almidón y la solubilización de las cadenas de amilosa.
- La variable grados Brix también estuvo influenciada por ambos factores; sin embargo la influencia del porcentaje de frutas fue mayor debido a su contenido de azúcares.
- En base a las variables físico-químicas, los mejores tratamientos fueron T2 y T3; sin embargo T3 tuvo mayor nivel de agrado por parte de jueces consumidores. Su nivel de agrado fue de *me gusta moderadamente*.

9 Recomendaciones

- Determinar el tiempo de vida útil del producto final.
- Estudiar otras opciones para mejorar el color del producto, incluyendo la adición de colorantes naturales.

10 Bibliografía

- Aguilar, B. y Posada, R. (2003). *Tesis de pregrado. Evaluación de sólidos solubles, sólidos totales, acidez y pH, en bebidas no carbonatadas sin alcohol*. San Salvador: Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
- Agustí, M. (2004). *Fruticultura*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Almendra S.P.R. de R.L. (2003). Recuperado el 3 de julio de 2015, de <http://www.almendra-bananas.com.mx/producto.html>
- Alvarez, S., Zapito, J. y Aguiar, J. (2008). Adaptación de la escala hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de preescolar. *Revista Chilena de Nutrición*, 35(1), 1-13.
- AOAC. (2012). Recuperado el 4 de Junio de 2014, de www.eoma.aoac.org
- Aurora Lázaro, B. M. (2009). *Alimentación del lactante sano*. España: SEGHNPA-AEP.
- Banco Central del Ecuador. (2011). *Estadísticas de comercio exterior*. Recuperado el 14 de julio de 2015, de <http://www.bce.fin.ec>.
- Baraona, M. y Sancho, E. (1992). *Manzana, Melocotón, Fresa Y Mora. Fruticultura Especial* 6. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Black, R., Allen, L., Bhutta, Z., Caulfield, L., de Onis, M., Ezzati, M., Mathers, C. y Rivera, J. (2008). Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *The Lancet*, 371 (9608), 243-260.
- Carrasco, R., Espinoza, R. y Jacobsen, E. (2001). Valor nutricional y usos de la quinua (*Chenopodium quinua*) y de la Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). Recuperado el 21 de junio de 2014, de <http://www.condensan.org/publicacion/libro14/cap5.1.html>
- Casallas, L. (2011). *Evaluación del análisis físicoquímico del banano común (Musa sapientum l) transformado por acción de la levadura Candida guilliermondii*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Castillo, C., Balboa, P., Torrejón, C., Bascuñán, K. y Uauy, R. (2013). Alimentación normal del niño menor de 2 años. *Revista Chilena de Pediatría*, 85(5), 565-572.
- Cerezal, M., Acosta, E., Rojas, G., Romero, N. y Arcos, R. (2012). Development of a high content protein beverage from Chilean mesquite, lupine and quinoa for the diet of pre-schoolers. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 232-43.

- Chavez, A., Ledezma, J. Mendoza, E., Clavo, C., Castro, M., Avila, A., Sanchez, C y Perez, F. (2013). *Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo "Miriam Muñoz"*. México D.F.: McGraw Hill Education.
- Cordero, M. (2012). *Tesis de pregrado. Factibilidad de exportación de compotas de banana a Estados Unidos de Norteamérica*. Cuenca: Universidad de Azuay.
- Creed-Kanashiro, H., Espinola, E. y Prain, G.(2007). *Fortaleciendo la nutrición infantil en Perú: Desarrollo de una papilla a base de camote*. Lima: CIP.
- Daza, W. y Dadán, S. (2014). Alimentación complementaria en el primer año de vida. *CCAP*, 8(4), 18-27.
- Dolz, P. (2008). *Evaluación de la calidad de fruto en manzano: estudio de métodos no destructivos de análisis*. Zaragoza: España: Escuela Universitaria Politecnica La Almunia de Doña Godina Zaragoza.
- Egas, L., Villacrés, E., Salazar, D., Peralta, E. y Ruilova, M. (2010). Elaboración de un cereal para desayuno con base a quinua (*Chenopodium quinoa*) expandida. *Revista Tecnológica ESPOL*, 23(2), 9-15.
- El Telégrafo. (17 de enero de 2015). La meta de producción de quinua es 16 mil hectáreas (Infografía). *El Telégrafo*.
- Enriquez, D., Castro, P. y Sanchez, J. (2012). Efecto de la concentración de sólidos totales de la leche entera y tipo de cultivo comercial en las características reológicas del yogurt natural tipo batido. *Agroindustrial Science*, 2, 173-180.
- FAO. (2002). Recuperado el 21 de Junio de 2014, de FAO:
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5102s/y5102s00.pdf>
- FAO. (2012). Recuperado el 28 de Mayo de 2014, de
http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap8_1.htm#t16
- FAO. (2013). *FAO*. Recuperado el 8 de junio de 2015, de <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/>
- Feippe, A. (1993). Momento óptimo de cosecha en manzana. *Boletín de divulgación de Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria*, 33, 5-14.
- Galán, V. (1992). *Las frutas tropicales en subtrópicos*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Guía Banascopio. (2011). *Guía Técnica del Cultivo*. Campo Editorial.
- Holford, P. (2005). *Nutrición óptima para la mente*. Barcelona: Robinbook.

- Ibañez, F. y Barcina, Y. (2001). *Análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica.
- INEN. (1997). Recuperado el 10 de Julio de 2014, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1899.1998.pdf>
- Instituto de promoción de exportaciones e inversiones (PRO ECUADOR). (2014). *Banano y plátano*. Recuperado el 14 de junio de 2014, de <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/banano/>
- Jacobsen, S. y Sherwood, S. (2002). *Cultivo de granos Andinos en el Ecuador*. Quito: Ediciones Abaya-Yala.
- Koziol, M. (1992) Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 5, 35-68.
- Lajusticia, A. (2011). *El magensio clave para la salud*. Madrid: Editorial EDAF.
- Mera, A. y Olmedo, E. (2014). Plan de negocios para la creación de una empresa elaboradora y comercializadora de compotas a base de chirimoya para los niños de doce meses a tres años, destinado al consumo local y con apertura al mercado canadiense. (Tesis de pregrado). Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2013). Recuperado el 2 de Junio de 2014, de <http://www.agricultura.gob.ec/magap-imparte-asistencia-tecnica-en-produccion-de-manzana-con-excelentes-resultados/>
- Miranda, P. (2012). Aspectos Nutricionales de Seis Ecotipos de Quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) de Tres Zonas Geográficas de Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2).
- Navas, S. y Darwin, C. (2008). *Diseño de línea de producción de compota de banano*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Nieto, C. y Vimos, C. (1992). *La quinua, cosecha y poscosecha: algunas experiencias en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Noble, A. (1993). *Analisis and Interpretation of Descriptive Intensity Ratings*. California: University of California.
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *La alimentación del lactante y del niño pequeño*. Washington, D.C., pp. 19-27.

- Organización Panamericana de Salud (OPS). (2007). *Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado*. Washington: OPS.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (1998). Recuperado el 8 de junio de 2015, de <http://www.oecd.org/tad/code/32022743.pdf>
- Paredes, E. (2012). *Estudio del proceso de horneado en microondas y su efecto sobre la textura instrumental del fruto de cuatro variedades de manzana*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Paz, A. e Ibañez, A. (2011). *Tesis de pregrado. Desarrollo y evaluación de dos portotipos de compotas de manzana y mango con azúcar y alto contenido de fibra*. San Antonio de Oriente: Universidad Zamorano.
- Perez, A. (2014). *Nutrición y alimentación del lactante en su primer año de vida*. ADIEX.
- Primo, E. (1979). *Química Agrícola de Alimentos*. Alhambra. Madrid.
- ProChile. (2011). *Estudio de Mercado Manzanas en el Ecuador*. Guayaquil: ProChile.
- Proyecto Modelos de Desarrollo Rural con Enfoque Territorial (MDRT). (2009). *Informe agroalimentario*. Potosí: Comunidad Andina de Naciones.
- Recalde, D. (2010). *Elaboración de una bebida alcoholica de jicama y manzana*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Reyes, E., Ávila, D. y Guevara, J. (2006) *Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina*. AVANCES Investigación en Ingeniería.5 (1), 86-97.
- Rivera, R. (1995). *Cultivos andinos en el Perú: investigaciones y perspectivas de su desarrollo*. Buenos Aires: Minerva.
- Rodriguez, V. y Simón, E. (2008). *Bases de la alimentación humana*. La Coruña: Gesbiblio S.L.
- Rodriguez-Sandoval, E., Sandoval, G. y Rodriguez, M. (2012). Effect of quinoa and potato flours on the thermomechanical and breadmaking properties of wheat flour. *Brazilian Journal of chemical Engineering*, 29(3), 1-10.
- Romo, S. (2006). Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad piartal en los Andes colombianos. Primera parte. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 4(1), 112-125.

- Sanchez-Otero, J. (2009). *Introducción al Diseño Experimental*. Quito.
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). *Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano*. Quito: SENPLADES.
- Sepulveda, C. (2011). Propiedades saludables y calidad sensorial en snack de manzanas destinadas a alimentación escolar. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 61 (4), 423-428.
- Tapia, E. (1979). *La quinua y la kañiwa: cultivos andinos*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Bogotá.
- UNICEF. (2008). *UNICEF*. Recuperado el 21 de Enero de 2015, de http://www.unicef.org/ecuador/media_9001.htm
- UNICEF. (2012). *UNICEF*. Recuperado el 12 de Junio de 2014, de http://www.unicef.org/spanish/nutrition/index_24826.html
- USDA. (2004). Recuperado el 2 de Junio de 2014, de <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=food-nutrition>
- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Acribia Editorial.
- Verdesoto, G. (2005). *Elaboración de la mortadela de pollo con adición de diferentes porcentajes de harina de quinua*. Riobamba: (Tesis de pregrado inédita). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Viñas, M., Ussal, J., Echeverría, G., Graell, J., Lara, I. y Recasens, D. (2013). *Poscosecha de pera, manzana y melocotón*. España: Ediciones Mundi-Prensa.

11 Anexos

11.1 Resultados de muestreo de manzana.

Muestra	Grado de penetrabilidad (kg)
1	6
2	6,5
3	6,5
4	6,3

11.2 Escala de Von Loesecke

1. Dedo completamente verde y duro.
2. Verde claro.
3. Verde amarillento.
4. Más amarillo que verde.
5. Amarillo en puntas verdes.
6. Totalmente amarillo. Estado de venta y consumo.
7. Amarillo con manchas café. Completamente maduro (Galán, 1992).

11.3 Resultados de muestreo de banano.

Muestra	Madurez visual
1	Amarillo con manchas café
2	Amarillo con manchas café
3	Amarillo con manchas café
4	Amarillo con manchas café

11.4 Consistencia de compota comercial marca Gerber sabor a banano.

Muestra	Lote	Consistencia (cm)
1	LS 1154511B5	6,5
2	L4 2524675B1	7,0
3	LS 1154511B5	6,5
4	LS 1158533B1	6,5
5	L4 2204675	7,0
6	L7 2202143	7,0
7	L7 2456740	7,0
8	L4 2524675B3	7,5
9	L7 2456740	7,5
10	L8 2340985	7,5

11.5 Resultados de variables de respuesta

11.5.1 Consistencia de los tratamientos.

Tratamiento	Repeticiones		
	I	II	III
1	20	19	19
2	22	22	23
3	18,5	21	21
4	12	13	9,5
5	8	8	7
6	7	6,5	9
7	2,5	3	2,5
8	4,5	5	5
9	5	3	3

11.5.2 Porcentaje de proteína de los tratamientos.

Tratamiento	Repeticiones		
	I	II	III
1	6,97	5,54	5,52
2	5,22	7,33	8,75
3	5,61	7,5	7,16
4	8,8	13,22	12,66
5	11,87	12,39	12,33
6	9,62	10,28	12,67
7	14,86	18,75	18,67
8	18,99	18,37	17,67
9	15,81	14,47	18,09

11.5.3 Grados Brix de los tratamientos.

Tratamiento	Repeticiones		
	I	II	III
1	8,2	8	10,8
2	11,6	10	11,8
3	12,8	14,8	15,6
4	8,8	9	8,8
5	10,4	9,8	10,6
6	12	12,8	14,7
7	6,8	7,4	7,6
8	9,8	9	8,8
9	11,8	10,8	10,8

12 Cuestionario prueba nivel de agrado

Sexo: F () M ()

Edad:

Producto: Compota de manzana y banano con harina de quinua

Por favor, evalúe las muestras y marque con una X la respuesta que mejor refleje su opinión en cada caso.

	Muestra 768	Muestra 485
Gusta mucho	_____	_____
Gusta moderadamente	_____	_____
Gusta poco	_____	_____
Ni gusta ni disgusta	_____	_____
Disgusta poco	_____	_____
Disgusta moderadamente	_____	_____
Disgusta mucho	_____	_____

Comentarios

Muchas Gracias

13 Resultados Prueba Nivel de Agrado

Nivel de Agrado	Valor asignado	Frecuencia muestra 768	Frecuencia muestra 485
Gusta mucho	7	11	26
Gusta moderadamente	6	17	32
Gusta poco	5	30	13
Ni gusta ni disgusta	4	16	6
Disgusta poco	3	3	0
Disgusta moderadamente	2	0	0
Disgusta mucho	1	0	0

14 Norma CONVENIN 2005:1994. Alimentos Colados y Picados, Envasados Para Lactantes.

