

**Desarrollo y evaluación de un puré
concentrado de guayaba Taiwanesa (*Psidium
guajava* L.) para bebidas**

**Carla Daniela Turcios Zelaya
Ernesto Xavier Gordón Caballero**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo y evaluación de un puré
concentrado de guayaba Taiwanesa (*Psidium
guajava* L.) para bebidas**

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

Presentado por:

**Carla Daniela Turcios Zelaya
Ernesto Xavier Gordón Caballero**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Desarrollo y evaluación de un puré concentrado de guayaba Taiwanesa (*Psidium guajava* L.) para bebidas

Presentado por:

Carla Daniela Turcios Zelaya
Ernesto Xavier Gordón Caballero

Aprobado:

Flor Núñez, M.Sc.
Asesor principal

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

Jorge Cardona, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Mayra Márquez, Ph.D
Asesor

RESUMEN

Turcios Zelaya, C.D. y E.X. Gordón Caballero, 2012. Desarrollo y evaluación de un puré de guayaba Taiwanesa (*Psidium guajava* L.) para bebidas. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 28 p.

El procesamiento de productos hortofrutícolas en Honduras, se ha incrementado los últimos años; siendo jaleas, mermeladas y concentrados los productos con mayor auge. El objetivo del estudio fue desarrollar y evaluar un puré concentrado de guayaba, utilizando dos porcentajes de azúcar (28 y 35%) y tres proporciones de puré de pulpa y puré de fruta entera (30:70, 50:50 y 70:30). El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial 2

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4 CONCLUSIONES	21
5 RECOMENDACIONES	22
6 LITERATURA CITADA.....	23
7 ANEXOS	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Arreglo factorial del estudio: Diseño de un concentrado de guayaba para la reconstitución de una bebida granizada.....	5
2. Formulaciones de los tratamientos de concentrado de guayaba para 2500g.....	6
3. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba de la variable luminosidad (L), a los días 1 y 14.	9
4. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba de la variable (a), a los días uno y 14.....	10
5. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba de la variable (b), a los días uno y 14.....	11
6. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba para la variable viscosidad a los días uno y 14, expresada en (Pa.s).	13
7. Resultados de análisis químicos para la variable pH a los días uno y 14.....	14
8. Resultados de análisis químicos para la variable de grados Brix a los días uno y 14.....	15
9. Conteos Microbianos para el concentrado de guayaba a los días uno y 14 (< 1 Log ₁₀ UFC/g).	16
10. Resultados de análisis sensorial: atributo apariencia.	17
11. Resultados de análisis sensorial: atributo color.....	18
12. Resultados de análisis sensorial: atributo aroma.....	19
13. Resultados de análisis sensorial: atributo textura.....	20
14. Resultados de análisis sensorial: sabor.....	20
15. Resultados de análisis sensorial: aceptación general.	21
16. Resultados de análisis sensorial: prueba de preferencia.....	20
17. Costos variables para elaborar 100 kg de puré concentrado.	20

Figura	Página
1. Diagrama de flujo para la elaboración en planta piloto de 2500 gramos de puré concentrado de guayaba (<i>Psidium guajava</i> L).	7

Anexos	Página
1. Nivel mínimo de °Brix para puré reconstituido a 20°C.	26
2. Análisis de correlación de las variables dependientes del estudio.	26
3. Interacción de factores del estudio para el día 1.	27
4. Interacción de factores del estudio para el día 14.	27
5. Boleta sensorial: análisis afectivo	28

1. INTRODUCCIÓN

La producción de frutas tropicales ha tenido una creciente demanda en los últimos años (FAO 2004). Según la Mesa Agrícola Hondureña del Rubro Fruticultura, el cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.) pertenece al rubro de frutas tropicales, la cual se destaca por su alto valor nutricional y por las propiedades antioxidantes que ejerce en el cuerpo (Pamplona 2006). La guayaba es un fruto climatérico que pertenece a la familia Myrtaceae, puede ser de forma esférica u ovoide. Su cáscara es cerosa y es de piel lisa o rugosa (DESCA 2010). Su exocarpo está compuesto por fibra soluble (5.4g/100g), la cual ayuda a la digestión. En su mesocarpo y endocarpo es donde se concentra el mayor contenido de nutrientes tales como vitamina A (624 IU/100g), vitamina C (228.3mg/100g), cantidades significativas de vitaminas del grupo B y vitamina K. La guayaba también está compuesta por proteínas (2.55g/100g), energía (68kcal/100g), azúcares (8.92g/100g) y minerales tales como potasio (417mg/100g), fósforo (40mg/100g), magnesio (22mg/100g) y calcio (18mg/100g) (USDA sin fecha). La guayaba variedad Taiwanesa, fue introducida en 1999 a Honduras por la Misión Técnica de Taiwán (PROMOSTA 2005) y es en la región del Valle de Comayagua donde se concentra la mayor parte de su producción (DESCA 2010).

Proporcionar valor agregado a una variedad de frutas tropicales que se producen en distintos sectores del país, ha permitido el crecimiento de la agroindustria hondureña. Productos como mermeladas, pastas, dulces y jugos se obtienen mediante diferentes procesos que determinan su conservación (SAG 2010). La elaboración de puré concentrado de frutas es una manera de conservación, la cual se basa en la aplicación de temperaturas elevadas con las cuales se llega a destruir microorganismos y a inactivar enzimas que degradan el producto (Desrosier 1997). El puré concentrado de fruta utilizado para la reconstitución de zumos (jugos) se obtiene mediante procedimientos físicos tales como tamizado, triturado o desmenuzado de la parte comestible de la fruta entera o pelada, eliminando el agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de sólidos solubles en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituído de la misma fruta (CODEX STAN 247-2005). Como ingredientes para la preparación del puré concentrado, pueden añadirse azúcares como la sacarosa, dextrosa anhidra, glucosa y fructosa, según se define en la norma del Codex para los azúcares (CODEX STAN 212-1999). Por otra parte, el ácido cítrico es un conservador y antioxidante natural que cumple funciones tales como agente secuestrante, agente dispersante y acidificante. Se añade industrialmente como aditivo (Madrid 2000).

A partir de un estudio de desarrollo de guayabas cortadas en lascas que se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA) de Zamorano, para la empresa "Finca Maruja", surgió la necesidad de darle un aprovechamiento a la pulpa normalmente que se obtiene como subproducto del procesamiento de las guayabas cortadas, aportando una solución viable no sólo a la pulpa, sino a otras guayabas que como fruta entera, son descartadas porque no cumplen con ciertos requisitos para ser comercializadas frescas. Según la norma del Codex para la guayaba, éstas que son descartadas clasifican como Categoría I y Categoría II, las cuales presentan defectos leves de forma y color, defectos leves de la cáscara que han sido provocados por rozaduras y otros defectos superficiales como manchas, costras y quemaduras producidas por la exposición solar, pero que no superan el diez por ciento de la superficie total y en ningún caso afectan la pulpa de la fruta (CODEX STAN 215-1999).

Utilizando como materia prima la pulpa obtenida del procesamiento de guayabas cortadas en lascas y la fruta entera que es descartada, el presente estudio se enfocó en desarrollar una formulación de un puré concentrado de guayaba para una bebida, evaluando distintas proporciones de pulpa y fruta entera despulpada, así como distintos porcentajes de azúcar mediante los siguientes objetivos:

- Establecer la formulación y flujo de proceso de un puré concentrado de guayaba para bebidas.
- Determinar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del puré concentrado.
- Determinar la aceptación y preferencia de bebidas granizadas preparadas a partir de purés concentrados de guayaba.
- Establecer los costos variables de formulación para los tratamientos más aceptados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El estudio se llevó a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), donde se desarrollaron los tratamientos y se realizaron las evaluaciones sensoriales. Los análisis físicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) y los análisis microbiológicos en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ), Departamento de Agroindustria Alimentaria; todos ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada en el km. 30 carretera hacia Danlí, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Materiales y equipos. La materia prima utilizada fue guayaba blanca (*Psidium guajava* L.) variedad Taiwanesa, proveniente de finca Maruja, ubicada en la ciudad de Comayagua (Honduras), a una altura de 628 m de altitud, donde la temperatura media es de 22.6°C y una humedad relativa del 78%. Como ingrediente se utilizó azúcar y ácido cítrico como aditivo.

Los equipos y utensilios utilizados fueron: despulpador semi-industrial Robot Coupe C-80 A, marmita eléctrica volcable Vulcan NSF D036, colorímetro Hunterlab Lab, balanza analítica AND FS15K, Viscosímetro Brookfield (husillo LV4), potenciómetro Waterproof pH Testr 30, refractómetro Atago, termómetro, probeta y recipientes de aluminio.

Los equipos para el análisis microbiológico fueron: pipetas de 5 y 0.2 ml, Erlenmeyers de 500 ml, probetas de 100 ml, agitadores, botellas de dilución, bolsas estériles, incubadora Thermo Scientific (35°C), stomacher IUL Instruments, mecheros y azas de acero inoxidable. Los materiales utilizados fueron: agar papa dextrosa (PDA), Agar para conteo de platos (PCA), agar violeta rojo bilis (VRBA), muestras de concentrado de guayaba, agua destilada, peptona y alcohol al 70%.

Desarrollo de la formulación y flujo de proceso. Se procedió a desarrollar una formulación para el concentrado de guayaba, basándose en pruebas preliminares donde se determinaron las cantidades de ingredientes a utilizar en el concentrado y los tratamientos a evaluar. Posteriormente, se desarrolló un flujo de proceso para la elaboración del puré concentrado de guayaba en la PIA.

Pruebas preliminares. Se realizó un total de seis tandas en donde se determinó que porcentajes finales utilizar en cuanto a combinación de puré de pulpa más fruta entera

despulpada, porcentaje de azúcar, ácido cítrico y combinación de temperatura-tiempo. Para la primera tanda se utilizó un total de 24.6 libras de guayaba, las cuales pasaron por un proceso de lavado y desinfección. Se procedió con el despulpado de la fruta, con un pH inicial de 4.45 y 12 °Brix como sólidos solubles iniciales. Se obtuvo un rendimiento en pulpa de 75%.

- Porcentaje de azúcar. Se realizaron pruebas con distintos porcentajes de azúcar, para ser evaluadas posteriormente mediante pruebas sensoriales al momento de hacer la reconstitución del puré concentrado. Los porcentajes probados para 200 g de pulpa fueron: 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% y 50% de azúcar.
- Ácido cítrico. El ácido cítrico se utilizó con la finalidad de acentuar el sabor de la guayaba por su acción acidulante. Por otra parte, previene la oxidación y la degradación de color. Su acción conservadora se debe a los hidrogeniones (H^+) liberados en el alimento que provocan la baja de pH del medio y por lo tanto disminuye la viabilidad de muchos microorganismos, especialmente bacterias. Se utilizaron dos concentraciones de ácido cítrico: 1% y 2%.
- Tratamiento térmico. Se probaron distintas temperaturas y distintos tiempos para poder definir el tratamiento térmico en la marmita. Las temperaturas utilizadas fueron de 70°C, 80°C y 90°C con tiempos de 20, 15 y 7 minutos respectivamente.
- Pulpa y fruta entera. Debido a la cantidad de fruta entera descartada en Finca Maruja, se optó por hacer distintas combinaciones de purés, utilizando pulpa de la guayaba y la fruta entera.

Análisis físicos. Para el análisis de viscosidad se utilizó el viscosímetro Brookfield DV-II con husillo LV4, a una velocidad de 5 RPM y una temperatura de 21°C en donde se realizaron tres mediciones por cada tratamiento. Para analizar el color se utilizó el Colorflex Hunter Lab, donde se analizan los colores de diferentes ejes. El eje L indica la luminosidad, dando valores entre 0 (negro) y 100 (blanco). El eje a representa los colores rojo (1 a 60) y verde (-60 a 1), donde 0 representa un valor neutro. El eje b indica el color azul (-60 a 1) y amarillo (1 a 60), siendo 0 un valor neutro (HunterLab 2001). Se realizaron tres mediciones por cada tratamiento a los días uno y 14.

Análisis químicos. Para el análisis de sólidos solubles, expresados en °Brix, se tomaron tres muestras por cada tratamiento a los días uno y 14; de igual manera se realizaron mediciones de pH a los días uno y 14.

Análisis sensorial de aceptación. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos (siendo 1 me disgusta muchísimo y 9 me gusta muchísimo) con 25 panelistas no entrenados donde se evaluaron los siguientes atributos: apariencia, color, aroma, textura, sabor y aceptación general. Las muestras evaluadas por los panelistas fueron bebidas granizadas. Se utilizó la máquina para hacer helados (KitchenAid Model No. KPFD200SS Pro Line) en vista de que no se contaba con una máquina especial para elaborar este tipo de bebida. Previo a la preparación de las muestras se estandarizó su proceso de elaboración. Cada tratamiento se dejó en la máquina durante un periodo de 15 minutos, tiempo necesario para que las

muestras tuviesen una textura granizada y no cremosa. Los tratamientos fueron preparados en base a la Norma del Codex para zumos (jugos) reconstituidos a partir de puré concentrado, la cual indica que el nivel mínimo de grados Brix no debe ser menor a 8.5 (CODEX STAN 247-2005). Todas las muestras granizadas se prepararon a 12 grados Brix.

Análisis sensorial de preferencia. Con un total de 90 panelistas se realizó una prueba de preferencia para los dos mejores tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron seleccionados en base a los resultados físico-químicos, microbiológicos y sensoriales obtenidos.

Análisis microbiológicos. Se tomaron muestras de cada tratamiento y de un control al cual no se le aplicó tratamiento térmico, realizando conteos microbiológicos a los días uno y 14 de: aerobios mesófilos (PCA); mohos y levaduras (PDA) y coliformes totales (VRBA) en diluciones de 10^{-1} y 10^{-2} , los cuales fueron incubados a 35°C durante 48 horas, 35°C durante 24 horas y 25°C durante 72 horas respectivamente.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con arreglo factorial de 2x3 y medidas repetidas en el tiempo a los días uno y 14 (Cuadro 1) en donde se evaluaron dos concentraciones de azúcar (28% y 35%) y tres proporciones de puré de guayaba entera y puré de pulpa de guayaba. Para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones, dejando así un total de 18 unidades experimentales. Los datos se evaluaron por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), usando una separación de medias LSMEANS, con una significancia exigida de $P < 0.05$ para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos comparados. Todos los datos fueron analizados usando el programa “Statistical Analysis System” SAS® versión 9.1.

Cuadro 1. Arreglo factorial del estudio: Diseño de un concentrado de guayaba para la reconstitución de una bebida granizada.

Azúcar (%)	Pulpa:FED ¹		
	30:70	50:50	70:30
28	30Pu ^o /28Az ^o	50Pu/28Az	70Pu/28Az
35	30Pu/35Az	50Pu/35Az	70Pu/35Az

¹ FED= Fruta entera despulpada.

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formulación del concentrado de guayaba. Se elaboraron seis tratamientos en base a pruebas preliminares donde se determinó sensorialmente, que las mejores formulaciones fueron las que presentaron mayor contenido de azúcar y mayor acidez. Se decidió usar tres proporciones de pulpa de guayaba: fruta entera (70:30, 50:50, 30:70) y dos porcentajes de azúcar (28 y 35%). Para todos los tratamientos se usó ácido cítrico al dos por ciento, con la finalidad de potenciar el sabor, regular el pH, minimizar la oxidación y evitar el crecimiento de microorganismos (Madrid 2000).

Cuadro 2. Formulaciones de los tratamientos de concentrado de guayaba para 2500g.

Ingredientes	Cantidad (g)					
	30Pu ^o / 28Az ^o	50Pu/ 28Az	70Pu/ 28Az	30Pu/ 35Az	50Pu/ 35Az	70Pu/ 35Az
Puré de pulpa de guayaba (12°Brix)	523.5	872.5	1221.5	471.0	785.0	1099.0
Puré de guayaba entera (12°Brix)	1221.5	872.5	523.5	1099.0	785.0	471.0
Azúcar	705.0	705.0	705.0	880.0	880.0	880.0
Ácido cítrico	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Total	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

Flujo de proceso. A continuación el diagrama (Figura 1) y descripción de proceso desarrollado para la elaboración de un concentrado de guayaba.

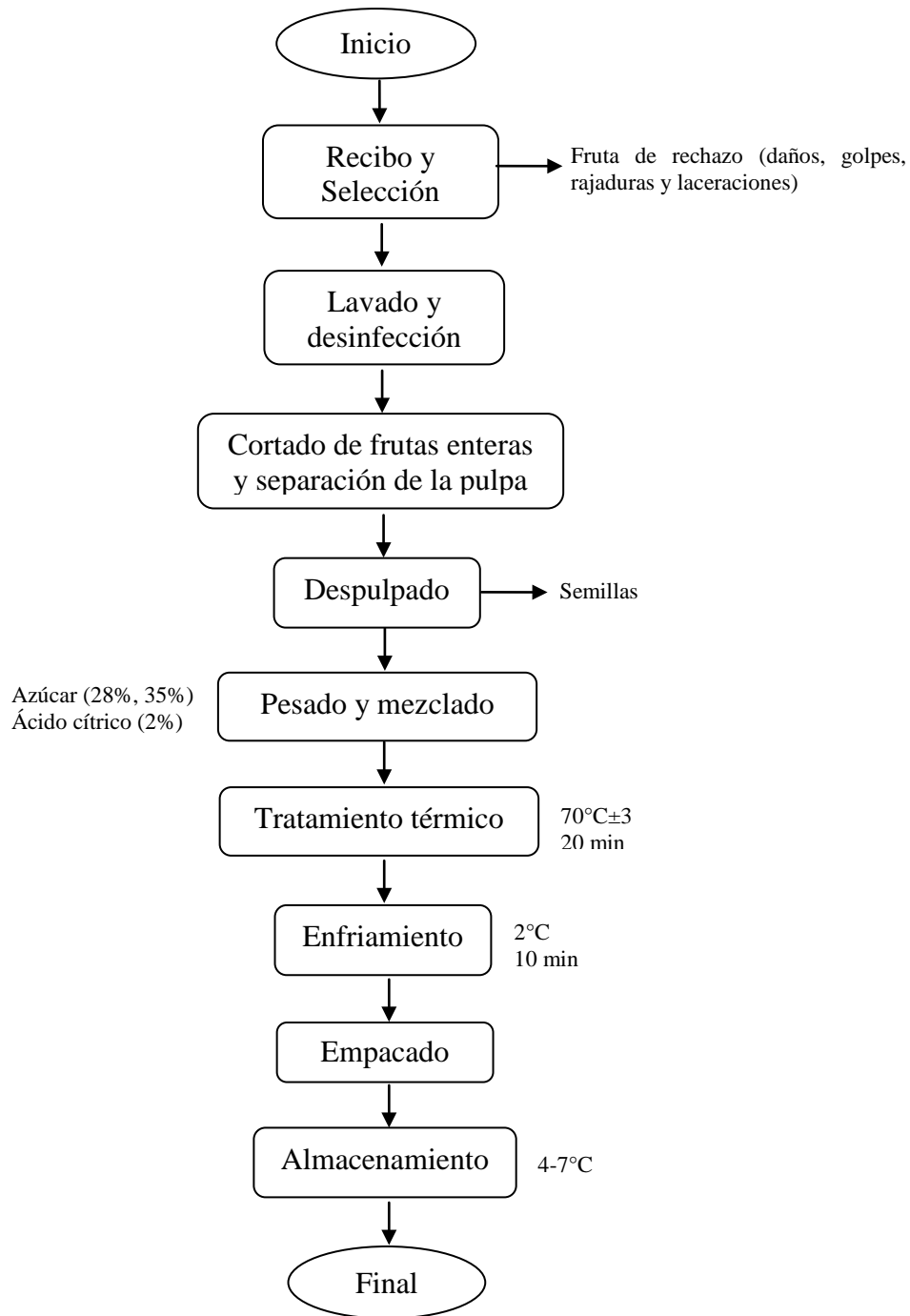


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración en planta piloto de 2500 gramos de puré concentrado de guayaba (*Psidium guajava* L).

Descripción del proceso. Recibo y Selección. Se recibieron y pesaron las cantidades de guayaba a utilizar. Luego se seleccionaron las frutas que no presentaban golpes, rajaduras y laceraciones (*Codex Alimentarius* 1999), con el fin de reducir algún tipo de contaminación y la carga microbiana inicial.

Lavado y desinfección. Se procedió a desinfectar las guayabas sumergiéndolas en un recipiente de 10 galones de agua con cloro a 50 ppm (partes por millón) y de igual modo se desinfectaron las superficies y equipos a utilizar con una solución clorada a 100 ppm, tal como lo describe Caballero (2009).

Cortado de frutas enteras y separación de la pulpa de frutas enteras. Las frutas enteras se cortaron en trozos longitudinales, aproximadamente en ocho pedazos por cada fruta. La pulpa se obtuvo separando la parte comestible del centro de la fruta.

Despulpado. Se separó el puré de las semillas, obteniendo por una parte las semillas y por la otra el puré.

Pesado y mezclado. Se pesaron los ingredientes para la formulación de cada tratamiento, luego se mezclaron junto con el puré de pulpa y el puré de la fruta entera en un recipiente de aluminio, hasta obtener una mezcla homogénea.

Tratamiento térmico. La mezcla total (2500g) pasó por un proceso térmico en la marmita de $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 20 minutos. Durante el tratamiento térmico, se tuvo la mezcla en constante movimiento para que la temperatura fuese homogénea. Según Ramírez *et al.* (2009), el tratamiento térmico es una herramienta para aumentar la calidad microbiana de purés de frutas.

Enfriamiento. El enfriamiento consistió en colocar los tratamientos en un recipiente con agua fría a 2°C durante 10 minutos, para evitar la sobrecocción y la sobrevivencia de microorganismos termófilos (Man y Jones 2000).

Empacado. El empacado se realizó a temperatura ambiente (26°C), colocando el producto en bolsas de polietileno de baja densidad y cerrándolas manualmente con un nudo.

Almacenamiento. El producto empacado se almacenó a 7°C por 14 días.

Color L. El Cuadro 3 indica que para el día uno y 14 existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), sin haber diferencias significativas a través del tiempo ($P > 0.05$). Todos los tratamientos tuvieron una tendencia a valores de Luminosidad mayores que 50. Marcelin *et al.* (1993) mencionan que la pulpa de la guayaba está compuesta por carotenoides, los cuales le proporcionan una coloración amarilla pálida por la acción que ejercen en absorción de luz. Se observó que de los tratamientos con 28% de azúcar, los que contenían mayor proporción de pulpa presentaron una luminosidad más alta; lo mismo se observó para los tratamientos con 35% de azúcar. Los tratamientos con más fruta entera en su formulación contienen mayor porcentaje de clorofila, presente en su cáscara, la cual se degrada con el tratamiento térmico, resultando en una menor luminosidad (Coultrate 2002). Por otra parte, Selen y Karadeniz (2003) mencionan que la aplicación de tratamientos térmicos mayores a 50°C en condiciones ácidas ($\text{pH} < 5$), favorecen la oxidación del azúcar, originando compuestos oscuros como melanoidinas e hidroximetilfurfural (HMF). Se encontró una correlación negativa alta (-0.82) entre la luminosidad y los sólidos solubles, razón por la cual los tratamientos con 28% de azúcar presentaron valores de luminosidad más altos que los tratamientos con 35% de azúcar. Ambos factores en el estudio y su interacción tuvieron un efecto significativo en la luminosidad ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba de la variable luminosidad (L), a los días 1 y 14.

Tratamiento	Día 1 Media \pm D.E. [∞]	Día 14 Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	53.25 \pm 0.55 ^{cdX}	53.75 \pm 1.38 ^{bcX}
50Pu/28Az	55.18 \pm 0.09 ^{bX}	55.45 \pm 1.16 ^{bX}
70Pu/28Az	57.57 \pm 1.03 ^{aX}	57.67 \pm 1.44 ^{aX}
30Pu/35Az	52.02 \pm 0.55 ^{eX}	52.37 \pm 1.24 ^{cX}
50Pu/35Az	52.95 \pm 0.52 ^{dX}	52.85 \pm 1.04 ^{bcX}
70Pu/35Az	54.05 \pm 0.87 ^{cX}	54.50 \pm 1.30 ^{bX}
Coefficiente de variación (%)	1.38	3.09

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-e} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

^X Medias seguidas de misma letra mayúscula en filas son significativamente iguales ($P > 0.05$).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Color a. El Cuadro 4 indica que para el día uno y 14, no existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). Los valores obtenidos muestran una tendencia hacia una coloración marrón. Esta coloración se puede atribuir a lo que menciona Coultrate (2002), que mediante tratamientos térmicos elevados, se degradan compuestos presentes

en la fruta como la clorofila, la cual es responsable del color verde. También ocurre oxidación del ácido ascórbico, lo que proporciona una coloración marrón. Hay pérdida de nutrientes, particularmente el magnesio, en donde el ion Mg^{2+} es sustituido por protones, lo que da origen a las feofitinas α y β las cuales ofrecen un color tenue (pardo). Se encontraron diferencias significativas a través del tiempo ($p < 0.05$). Misra (1968) menciona que las leucoantocianidinas son pigmentos hidrosolubles, poco estables, presentes en la guayaba, otorgando una coloración rojiza a cambios de temperatura y baja acidez.

Cuadro 4. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba de la variable (a), a los días uno y 14.

Tratamiento	Día 1 Media \pm D.E. [∞]	Día 14 Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^ö	0.22 \pm 1.76 ^{aX}	0.87 \pm 0.55 ^{aY}
50Pu/28Az	0.51 \pm 0.95 ^{aX}	1.30 \pm 0.52 ^{aX}
70Pu/28Az	0.20 \pm 1.17 ^{aX}	1.23 \pm 0.42 ^{aY}
30Pu/35Az	0.12 \pm 1.40 ^{aX}	1.23 \pm 0.30 ^{aX}
50Pu/35Az	0.45 \pm 1.21 ^{aX}	1.16 \pm 0.43 ^{aY}
70Pu/35Az	0.35 \pm 1.12 ^{aX}	1.28 \pm 0.54 ^{aY}
Coefficiente de variación (%)	0.77	2.1

^o Pu= Pulpa/^ö Az= Azúcar

^a Medias seguidas de misma letra minúscula en columnas son significativamente iguales ($P > 0.05$).

^{X-Y} Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Color b. En el Cuadro 5 se observa que para los días uno y 14, existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), donde los tratamientos con 28% de azúcar fueron más amarillos. El factor azúcar tuvo una interacción significativa en el color b ($P < 0.05$). En general, existió una tendencia hacia una tonalidad amarilla, la cual se atribuye al contenido de carotenoides mencionados anteriormente. Con el procesamiento térmico, se aumenta sustancialmente la concentración de los isómeros *cis* de α -y β -caroteno (Rodríguez 1997). Se encontraron diferencias significativas a través del tiempo ($P < 0.05$) únicamente en los tratamientos que contenían mayor contenido de azúcar (35%). Duque *et al.* (2011) mencionan que altas concentraciones de sólidos solubles (30-60 °Brix) sometidas a altas temperaturas (> 60 °C), originan diferentes compuestos mediante reacción de Maillard. Durante el almacenamiento a temperaturas de refrigeración (4-7°C), la tasa de reacción de la reacción de Maillard disminuye, sin embargo no se detiene por completo, ocasionando cambios en la coloración (Selen y Karadeniz 2003).

Cuadro 5. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba de la variable (b), a los días uno y 14.

Tratamiento	Día 1	Día 14
	Media \pm D.E. [∞]	Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	18.35 \pm 2.69 ^{abX}	20.20 \pm 0.13 ^{aY}
50Pu/28Az	18.89 \pm 1.04 ^{aX}	19.65 \pm 0.17 ^{bcX}
70Pu/28Az	18.72 \pm 1.60 ^{abX}	19.81 \pm 0.25 ^{bX}
30Pu/35Az	17.57 \pm 2.14 ^{abX}	19.22 \pm 0.22 ^{dY}
50Pu/35Az	17.02 \pm 2.16 ^{bX}	19.27 \pm 0.28 ^{dY}
70Pu/35Az	17.08 \pm 1.55 ^{bX}	19.45 \pm 0.52 ^{cdY}
Coefficiente de variación (%)	10.63	1.52

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-d} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

^{X-Y} Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes (P<0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Viscosidad. En el Cuadro 6 se observa que los tratamientos con 35% de azúcar mostraron mayor viscosidad que los tratamientos con 28% de azúcar tanto para el día uno y 14. Se encontró interacción significativa (P<0.05) entre viscosidad y azúcar, así como entre viscosidad y formulación. Según Manayay e Ibarz (2010) este comportamiento se atribuye a que existe una relación directa entre la concentración de sólidos y la viscosidad. En este estudio se encontró una correlación alta (0.73) entre la viscosidad y °Brix. La alta cantidad de sacarosa añadida se hidroliza durante el tratamiento térmico a sus dos monosacáridos consecutivos, glucosa y fructosa; esto incrementa el número total de moléculas que ligan agua y en consecuencia, se beneficia el proceso de formación de gel (Manayay e Ibarz 2010). Coultate (2002) indica que la pectina presente en la guayaba, tiene la capacidad de retener agua y por ende la formación de gel, obteniendo así mayor viscosidad en los tratamientos que tienen mayor proporción de puré de fruta entera en relación a los tratamientos con mayor proporción de puré de pulpa. Ibarz y Barbosa-Cánovas (2005), mencionan que los purés concentrados de frutas cumplen un comportamiento de fluido pseudoplástico, ya que el concentrado fluye con más facilidad al aumentar la fuerza de deformación.

Cuadro 6. Resultados de análisis físicos en concentrado de guayaba para la variable viscosidad a los días uno y 14, expresada en (Pa.s).

Tratamiento	Día 1	Día 14
	Media \pm D.E. [∞]	Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	0.90 \pm 0.11 ^{bcX}	0.93 \pm 0.12 ^{bX}
50Pu/28Az	0.92 \pm 0.12 ^{bX}	0.85 \pm 0.14 ^{bcX}
70Pu/28Az	0.81 \pm 0.11 ^{cX}	0.83 \pm 0.09 ^{cX}
30Pu/35Az	1.13 \pm 0.15 ^{aX}	1.14 \pm 0.12 ^{aX}
50Pu/35Az	1.29 \pm 0.09 ^{abX}	1.00 \pm 0.36 ^{aY}
70Pu/35Az	1.21 \pm 0.20 ^{abX}	1.02 \pm 0.30 ^{aX}
Coefficiente de variación (%)	21.55	22.35

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-c} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

^{X-Y} Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes (P<0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

pH. El Cuadro 7 muestra que los valores de pH tienen una tendencia ácida (3.0-3.4). Previo a la adición de ácido cítrico al 2%, los tratamientos tenían un pH inicial que oscilaba entre 3.8 a 4.1, por lo que el ácido cítrico contribuyó a bajar la acidez del puré concentrado. No se encontraron diferencias significativas a través del tiempo (P>0.05), lo cual era lo esperado debido a la estandarización del ácido cítrico al 2% en la formulación. Según Guerrero *et al.* (1988), matrices de alimentos con altos contenido de sólidos solubles, crean un efecto protector sobre la acidez, aumentando los enlaces de hidrógeno en el alimento y la rigidez de la matriz del concentrado; manteniendo la acidez a través del tiempo. Estos valores permiten incrementar la barrera pH, lo que aumenta la calidad microbiológica ya que inhibe el crecimiento de microorganismos (Man y Jones 2000).

Cuadro 7. Resultados de análisis químicos para la variable pH a los días uno y 14.

Tratamiento	Día 1 Media \pm D.E. [∞]	Día 14 Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	3.26 \pm 0.07 ^{aX}	3.30 \pm 0.07 ^{aX}
50Pu/28Az	3.23 \pm 0.07 ^{aX}	3.28 \pm 0.08 ^{aX}
70Pu/28Az	3.24 \pm 0.07 ^{aX}	3.39 \pm 0.15 ^{aY}
30Pu/35Az	3.28 \pm 0.12 ^{aX}	3.32 \pm 0.14 ^{aX}
50Pu/35Az	3.33 \pm 0.12 ^{aX}	3.37 \pm 0.20 ^{aX}
70Pu/35Az	3.33 \pm 0.12 ^{aX}	3.33 \pm 0.15 ^{aX}
Coefficiente de variación (%)	3	3.82

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^a Medias seguidas de misma letra minúscula en columnas son significativamente iguales (P>0.05).

^{X-Y} Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes (P<0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Grados Brix. En el Cuadro 8 se observa que para los días uno y 14 hubo diferencias significativas entre los tratamientos (P<0.05). Los tratamientos con 35% de azúcar mostraron mayor contenido de °Brix en relación a los tratamientos con 28%. No se observaron diferencias significativas a través del tiempo (P>0.05). Se encontró una interacción alta entre los °Brix y los factores azúcar y formulación, para los días 1 y 14. Esto coincide con lo que menciona León (2010), que altas concentraciones de sólidos solubles (40-70°Brix), permiten mayor intercambio de iones en el medio y por ello una mayor estabilidad de la matriz del alimento. Se observa que el tratamiento con la proporción puré de pulpa: puré de fruta entera 70:30 con 35% de azúcar, mostró mayor concentración de °Brix, en comparación a las otras proporciones, atribuyendo este comportamiento al factor formulación, por efecto de la pulpa de guayaba, cuya composición es principalmente azúcares (USDA sin fecha).

Cuadro 8. Resultados de análisis químicos para la variable de grados Brix a los días uno y 14.

Tratamiento	Día 1	Día 14
	Media \pm D.E. [∞]	Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	41.20 \pm 0.40 ^{deX}	41.17 \pm 1.13 ^{cX}
50Pu/28Az	42.17 \pm 1.37 ^{dX}	41.85 \pm 1.00 ^{cX}
70Pu/28Az	40.83 \pm 0.38 ^{eX}	41.17 \pm 0.36 ^{cX}
30Pu/35Az	44.85 \pm 2.87 ^{cX}	45.02 \pm 2.08 ^{bX}
50Pu/35Az	47.45 \pm 1.70 ^{bX}	47.78 \pm 1.46 ^{aX}
70Pu/35Az	49.24 \pm 1.39 ^{aX}	49.03 \pm 1.59 ^{aX}
Coefficiente de variación (%)	3.05	3.12

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-e} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

^X Medias seguidas de misma letra mayúscula en filas son significativamente iguales (P>0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Análisis microbiológicos. Los resultados indican que para todos los microorganismos indicadores evaluados, los mayores recuentos se obtuvieron en el control (sin tratamiento térmico). El tratamiento térmico aplicado durante 20 minutos a 70°C, eliminó los grupos indicadores por debajo del límite de detección (<1 Log₁₀ UFC/g). Además del tratamiento térmico, la barrera pH no permitió el crecimiento de microorganismos, comprobando así lo consultado por Man y Jones (2000). El tiempo de vida de anaquel de los concentrados de fruta puede ser de varios meses. La descomposición microbiológica puede evaluarse por examinación visual del producto. Los ensayos microbiológicos de rutina no son recomendados, ya que esta categoría de alimentos térmicamente procesados, representan un bajo riesgo para el producto con poca incidencia de contaminación por microorganismos patógenos (ICMSF 2011).

Cuadro 9. Conteos Microbianos para el concentrado de guayaba a los días uno y 14 (<1 Log₁₀ UFC/g).

Tratamientos	Día 1			Día 14		
	Aerobios Mesófilos	Coliformes totales	Mohos y Levaduras	Aerobios Mesófilos	Coliformes totales	Mohos y Levaduras
Control	3.82±0.25	3.60±0.45	2.37±0.03	3.29±0.19	3.20±0.64	1.69±0.44
30Pu ^o /28Az ^o	<1	<1	<1	<1	<1	<1
50Pu/28Az	<1	<1	<1	<1	<1	<1
70Pu/28Az	<1	<1	<1	<1	<1	<1
30Pu/35Az	<1	<1	<1	<1	<1	<1
50Pu/35Az	<1	<1	<1	<1	<1	<1
70Pu/35Az	<1	<1	<1	<1	<1	<1

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

Aceptación sensorial. Apariencia. Los tratamientos fueron valorados entre “Me gusta poco” y “Me gusta moderadamente” en la escala hedónica de nueve puntos. Para el día uno los panelistas calificaron de igual manera todos los tratamientos (P>0.05) (Cuadro 10). Para el día 14 la calificación dada por los panelistas fue diferente (P<0.05).

Cuadro 10. Resultados de análisis sensorial: atributo apariencia.

Tratamiento	Día 1	Día 14
	Media ± D.E. [∞]	Media ± D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	6.23 ± 1.36 ^{aX}	6.18 ± 1.57 ^{bX}
50Pu/28Az	6.32 ± 1.32 ^{aX}	6.62 ± 1.42 ^{abX}
70Pu/28Az	6.26 ± 1.26 ^{aX}	6.42 ± 1.37 ^{bX}
30Pu/35Az	6.21 ± 1.40 ^{aX}	7.05 ± 1.35 ^{aY}
50Pu/35Az	6.17 ± 1.51 ^{aX}	6.61 ± 1.44 ^{abX}
70Pu/35Az	6.25 ± 1.49 ^{aX}	6.57 ± 1.37 ^{abX}
Coeficiente de variación (%)	22.28	21.59

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-e} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

^X Medias seguidas de misma letra mayúscula en filas son significativamente iguales (P>0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Color. Los tratamientos fueron valorados entre “Me gusta poco” y “Me gusta moderadamente” en la escala hedónica de nueve puntos. Para el día uno y 14 todos los tratamientos fueron calificados por los panelistas de diferente manera ($P < 0.05$) (Cuadro 11). Rodríguez (1997) menciona que las concentraciones de caroteno aumentan mediante tratamientos térmicos, sin embargo se observó que los tratamientos que contenían mayor porcentaje de fruta entera despulpada, no influyeron en el nivel de aceptación de color de los panelistas ($P > 0.05$). Lo anterior se atribuye al efecto que causa la matriz en la que se preparó el puré, en este caso una bebida granizada. El aire que se encuentra en el hielo de la bebida granizada hace que se difunda la luz, proporcionando un color “claro” aparentemente igual en todas las muestras (Manahan S. 2011).

Cuadro 11. Resultados de análisis sensorial: atributo color.

Tratamiento	Día 1	Día 14
	Media \pm D.E. [∞]	Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	6.70 \pm 1.46 ^{abX}	6.61 \pm 1.56 ^{abX}
50Pu/28Az	6.62 \pm 1.44 ^{abX}	6.73 \pm 1.38 ^{abX}
70Pu/28Az	6.69 \pm 1.40 ^{aX}	6.72 \pm 1.26 ^{abX}
30Pu/35Az	6.30 \pm 1.50 ^{bX}	7.05 \pm 1.13 ^{aY}
50Pu/35Az	6.84 \pm 1.41 ^{aX}	6.82 \pm 1.29 ^{abX}
70Pu/35Az	6.63 \pm 1.56 ^{abX}	6.77 \pm 1.42 ^{abX}
Coefficiente de Variación (%)	22.1	19.89

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-b} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

^{X-Y} Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Aroma. Los tratamientos fueron valorados entre “Me gusta poco” y “Me gusta moderadamente” en la escala hedónica de nueve puntos. Se observó que para el día uno los panelistas calificaron de igual manera todos los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 12). Para día 14 se observó que hubo mayor aceptación en los que contenían mayor proporción de fruta entera y mayor porcentaje de azúcar ($P < 0.05$). Lo anterior se atribuye a los ésteres, aldehídos y ácidos como compuestos responsables del aroma que contiene la fruta. Según Yen *et al.* (1992), el contenido de ésteres disminuye con el tratamiento térmico que se le da al puré, mientras que los niveles de aldehídos y ácidos aumentan y se acentúan a través del tiempo, sin hacer alusión a la cantidad de azúcar añadida.

Cuadro 12. Resultados de análisis sensorial: atributo aroma.

Tratamiento	Día 1	Día 14
	Media \pm D.E. [∞]	Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^ö	6.24 \pm 1.37 ^{aX}	6.17 \pm 1.56 ^{bX}
50Pu/28Az	6.33 \pm 1.33 ^{aX}	6.62 \pm 1.42 ^{abX}
70Pu/28Az	6.27 \pm 1.27 ^{aX}	6.41 \pm 1.36 ^{bX}
30Pu/35Az	6.20 \pm 1.41 ^{aX}	7.04 \pm 1.34 ^{aY}
50Pu/35Az	6.17 \pm 1.51 ^{aX}	6.61 \pm 1.44 ^{abX}
70Pu/35Az	6.25 \pm 1.49 ^{aX}	6.57 \pm 1.37 ^{abX}
Coefficiente de Variación (%)	22.44	21.56

^o Pu= Pulpa/^ö Az= Azúcar

^{a-b} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

^{X-Y} Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes (P<0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Textura. Los tratamientos fueron valorados entre "No me gusta ni me disgusta" y "Me gusta moderadamente" en la escala hedónica de nueve puntos. Se observó que para el día uno y 14, a excepción del tratamiento 30Pu/28Az, los panelistas calificaron de igual manera todos los tratamientos (P>0.05) (Cuadro 13). Sancho (2002) menciona que la textura del producto alimenticio se valora básicamente por el esfuerzo mecánico total y el tipo (masticación blanda, fractura, etc.). Todas las muestras se reconstituyeron con el mismo nivel de sólidos solubles (12 °Brix), manteniendo las bebidas granizadas refrigeradas luego de ser preparadas (2-4°C).

Cuadro 13. Resultados de análisis sensorial: atributo textura.

Tratamiento	Día 1	Día 14
	Media \pm D.E. [∞]	Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^o	6.78 \pm 1.52 ^{aX}	5.94 \pm 1.88 ^{bY}
50Pu/28Az	6.72 \pm 1.55 ^{aX}	6.68 \pm 1.59 ^{aX}
70Pu/28Az	6.74 \pm 1.45 ^{aX}	6.81 \pm 1.38 ^{aX}
30Pu/35Az	6.48 \pm 1.61 ^{aX}	7.01 \pm 1.27 ^{aY}
50Pu/35Az	6.66 \pm 1.59 ^{aX}	6.77 \pm 1.47 ^{aX}
70Pu/35Az	6.68 \pm 1.46 ^{aX}	6.91 \pm 1.23 ^{aX}
Coefficiente de Variación (%)	22.99	22.3

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-b} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

^{X-Y} Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes (P<0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Sabor. Los tratamientos fueron calificados como “Me gusta poco” y “Me gusta moderadamente” en la escala hedónica de nueve puntos. Se observó que para el día uno y 14 los panelistas calificaron de diferente manera los tratamientos (P<0.05) (Cuadro 14). Se atribuye a las distintas proporciones de puré y fruta entera despulpada en cada tratamiento que probablemente aportaron distintos sabores. La sensación ligeramente ácida se produce principalmente por los taninos, los cuales precipitan las proteínas y glucoproteínas de la saliva proporcionando ese sabor característico (Sancho 2002). No hubo diferencias significativas a través del tiempo (P>0.05), atribuyéndose a la acción del ácido cítrico, el cual actúa retrasando la acción oxidativa del puré concentrado y manteniendo sus características organolépticas durante los días evaluados (Madrid 2000).

Cuadro 14. Resultados de análisis sensorial: atributo sabor.

Tratamiento	Día 1 Media \pm D.E. [∞]	Día 14 Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^ö	6.85 \pm 1.34 ^{bX}	6.49 \pm 1.52 ^{cX}
50Pu/28Az	6.76 \pm 1.73 ^{bX}	6.98 \pm 1.34 ^{abX}
70Pu/28Az	6.82 \pm 1.49 ^{bX}	6.81 \pm 1.43 ^{bX}
30Pu/35Az	7.36 \pm 0.84 ^{aX}	7.44 \pm 0.84 ^{aX}
50Pu/35Az	6.89 \pm 1.54 ^{bX}	6.81 \pm 1.30 ^{bX}
70Pu/35Az	6.98 \pm 1.39 ^{abX}	7.05 \pm 1.21 ^{abX}
Coefficiente de variación (%)	20.41	18.71

^o Pu= Pulpa/^ö Az= Azúcar

^{a-c} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

^X Medias seguidas de diferentes letras mayúsculas en filas son significativamente diferentes (P<0.05).

[∞]D.E.= Desviación estándar.

Aceptación general. Los tratamientos fueron evaluados como "Me gusta poco" y "Me gusta moderadamente" en la escala hedónica. Se observó que para el día uno y 14 los panelistas calificaron de igual manera todos los tratamientos (P>0.05) (Cuadro 15). Los seis tratamientos fueron evaluados al mismo tiempo, lo cual pudo haber influido en los resultados.

Cuadro 15. Resultados de análisis sensorial: aceptación general.

Tratamiento	Día 1 Media \pm D.E. [∞]	Día 14 Media \pm D.E.
30Pu ^o /28Az ^ö	6.77 \pm 1.41 ^{aX}	6.20 \pm 1.59 ^{bY}
50Pu/28Az	6.66 \pm 1.44 ^{aX}	6.97 \pm 1.23 ^{aX}
70Pu/28Az	6.80 \pm 1.33 ^{aX}	6.85 \pm 1.20 ^{aX}
30Pu/35Az	6.83 \pm 1.42 ^{aX}	7.11 \pm 1.11 ^{aY}
50Pu/35Az	6.84 \pm 1.42 ^{aX}	6.81 \pm 1.29 ^{aX}
70Pu/35Az	6.85 \pm 1.20 ^{aX}	6.94 \pm 1.18 ^{aX}
Coefficiente de variación (%)	20.38	18.75

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

^{a-b} Medias seguidas de diferentes letras minúsculas en columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

^{X-Y} Medias seguidas de misma letra mayúscula en filas son significativamente iguales ($P > 0.05$).

^o D.E.= Desviación estándar.

Prueba de preferencia. Para esta prueba se seleccionaron los dos mejores tratamientos en base a los análisis sensoriales realizados, los cuales fueron el tratamiento 30Pu/35Az y tratamiento 70Pu/35Az. De un total de 90 panelistas que evaluaron ambos tratamientos, 62 mostraron preferencia por el tratamiento 30Pu/35Az (30:70 puré de pulpa y fruta entera despulpada con 35% de azúcar). La mayoría de los panelistas que prefirieron este tratamiento mencionaron que la acentuación de sabor a guayaba y su dulzura, fueron las razones de su elección.

Cuadro 16. Resultados de análisis sensorial: prueba de preferencia.

Tratamiento	No. de respuestas de preferencia	No. de respuestas necesarias para significancia § ($P < 0.05$)
30Pu ^o /35Az ^o	62	50
70Pu/35Az	28	

^o Pu= Pulpa/^o Az= Azúcar

§= Basado en un total de 90 respuestas.

Análisis de costos variables de formulación. Se determinó que el costo variable para elaborar el mejor tratamiento (30:70 pulpa y fruta entera despulpada con 35% de azúcar) es de L. 1,664.90. El costo variable para el segundo mejor tratamiento (70:30 pulpa y fruta entera despulpada con 35% de azúcar) es de L. 1,439.00. El tratamiento 30Pu/35Az presenta un costo mayor de L. 225.90, debido a que éste contiene mayor proporción de fruta entera despulpada.

Cuadro 17. Costos variables para elaborar 100 kg de puré concentrado.

Ingredientes	Unidad	C.U. ²	Cantidad	C.T. ³	Cantidad	C.T
		(L.)	30Pu/35Az	(L.)	70Pu/35Az	(L.)
Guayaba entera	Kg	22.00	43.9	965.80	18.8	413.60
Pulpa de guayaba	Kg	13.00	18.8	244.40	43.9	570.70
Azúcar	Kg	12.00	35.2	422.40	35.2	422.40
Ácido cítrico	Kg	16.15	2.0	32.30	2.0	32.30
Total				1,664.90		1,439.00

² C.U= Costo unitario.

³ C.T= Costo total

4. CONCLUSIONES

- Se desarrolló una formulación y un flujo de proceso de nueve etapas a nivel piloto para puré concentrado de guayaba, utilizando pulpa y fruta entera.
- Los tratamientos con mayor contenido de azúcar (35%) fueron menos luminosos, menos amarillos y presentaron mayor viscosidad y contenido de sólidos.
- Los concentrados con mayor contenido de azúcar (35%) fueron los más aceptados en sabor, siendo el puré con más fruta entera (30:70) el preferido por los panelistas. Las barreras aplicadas al puré concentrado permitieron su almacenamiento hasta 14 días en condiciones de refrigeración (5 a 7°C).
- El costo variable de formulación para el mejor tratamiento fue de L. 1,664.90 para 100 kg de puré concentrado.

5. RECOMENDACIONES

- Adaptar el flujo de proceso desarrollado a las condiciones de la empresa Finca Maruja.
- Evaluar durante un período mayor de tiempo la vida anaquel de la formulación preferida por los panelistas.
- Desarrollar un análisis de costos a mayor escala de producción para la empresa Finca Maruja.

6. LITERATURA CITADA

Codex Alimentarius. Norma general del Codex para los Azúcares. CODEXSTAN 212-1999 (Enmienda 1-2001). 5p (en línea). Consultado el 6 de Octubre de 2012. Disponible en:<http://www.sag.gob.hn/infoagro/agroindustria/cana/NORMA%20DEL%20CODEX%20PARA%20LOS%20AZUCARES1.pdf>

Codex Alimentarius. Norma general del Codex para la Guayaba. CODEX STAN 215-1999. 4p (en línea). Consultado el 2 de Octubre de 2012. Disponible en: www.codexalimentarius.org/input/download/341/CXS_215s.pdf

Codex Alimentarius. Norma general del Codex para los zumos (jugos) y Néctares de frutas. CODEX STAN 247-2005. 21p (en línea). Consultado el 2 de Octubre de 2012. Disponible en: www.codexalimentarius.org/input/.../standards/10154/CXS_247s.pdf

Coulter, Tom. 2002. Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos. Trad. José F. Salguero. Tercera Edición. Zaragoza, España, Editorial Acribia S.A. 445p.

Caballero 2009. Manual General de limpieza y Sanitización de la Planta. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 34p.

Cubero, N., Monferrer, A., y Villalta, J. 2002. Aditivos Alimentarios. 240p.

DESCA (Desarrollo Económico Sostenible en Centro América). 2004. Guayaba, ficha técnica No.15/ UE. En línea. Consultado el 22 de Septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/honduras/hn-guayaba.pdf>

Desrosier, Norman. 1997. The Technology of Food Preservation.

Duque, A., Giraldo, G., y Quintero, V. 2011. Caracterización de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva (*Physalis peruviana* L.). Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. 9 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Current situation and medium-term outlook for tropical fruits. En línea. Consultado el 17 de octubre de 2012. Disponible en: http://www.fao.org/es/esc/en/15/217/highlight_218.html

Guerrero, L., Ventura, F., Bota, E. 1988. Evolución Química de los Zumos de Naranja durante su almacenamiento. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona. 15 p.

Heldman, D., Hartel, R. 1997. Principles of Food Processing, Springer. 288p.

Hunterlab© 2001. Principios Básicos de Medida y Percepción de Color. Consultado en línea el 23 de Octubre de 2012. Disponible en: <http://www.hunterlab.com/pdf/color-s.pdf>

Ibarz, A., y Barbosa,-Cánovas, G. 2005. “Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos”, Ediciones mundi-prensa (2005). Madrid, España. 588p.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 2009. Chapter 13. Fruits and fruit products. En: Microorganisms in Foods 8. Use of data for assessing process control and product acceptance. Springer. 177-195p.

León, M. 2010. Desarrollo y evaluación de un sirope de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con goma Xanthan y trozos de piña deshidratada. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras; Escuela Agrícola Panamericana. 30 p.

Madrid, A., Madrid, J. 2000. Los Aditivos en los Alimentos Según la Unión Europea y la Legislación Española. Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. 351p.

Manahan, Stanley 2011. Water Chemistry: Green Science and Technology of Nature's Most Renewable Resource. 398p.

Man, D., Jones, A. 2000. Shelf-Life Evaluation of Foods, Aspen Publishers, Inc.

Manayay, D., e Ibarz, A. 2010. Modelamiento de la cinética de reacciones del pardeamiento no enzimático y el comportamiento reológico, en el proceso térmico de jugos y pulpas de fruta. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Trujillo. 14p.

Marcelin, O., Williams, P. and Brillouet, J. 1993. Isolation and characterization of the two main cell-wall types from guava (*Psidium guajava* L.) pulp. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. 233-243p.

Misra, K., Seshadri, T. 1968. Chemical components of the fruits of *Psidium guajava* L. Department of Chemistry, University of Delhi, India. Vol7. 641 to 645p.

Murano, P. 2003. Understanding Food Science and Technology. Wadsworth/Thomson Learning. Belmont, USA. 449p.

Pamplona., R. 2006. Salud por los Alimentos. Editorial Safeliz. Madrid, España. 235p.

PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola). 2005. Guía Tecnológica de Frutas y Vegetales (en línea). Consultado el 26 de Septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.zamorano.edu/gamis/frutas/guayaba.pdf>

Ramírez, R., Avosta, K., Yamarte, M., Sandoval, L. 2009. Efecto del escaldado sobre la calidad microbiológica de pulpa de guanábana (*Annona muritaca* L.). Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 13p.

Rodríguez, D. 1997. Carotenoides y preparación de Alimentos: La retención de los Carotenoides Provitamina A en los Alimentos Preparados, Procesados y Almacenados. Departamento de Ciencias de Alimentos. Universidad Estatal de Campinas, Brasil. 82p.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería) 2010. Estrategia del sector Agroalimentario (en línea). Consultado el 26 de Septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/estrategia-del-sector-agroalimentario>

Sancho, J., Bota, E., Castro, J. 2002. Introducción al Análisis Sensorial de Alimentos. Edición original publicada por Ediciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona, España. 335p.

Selen, H., Karadeniz, F. 2003. Effect of storage on nonenzymatic browning of apple juice concentrates. Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, dişkapi 06110 Ankara, Turkey. 8p.

USDA (United State Department of Agriculture). Sin fecha. Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference (en línea). Consultado el 26 de Octubre de 2012. Disponible en: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2264>

Yen, G., Lin, H., Pat, Y. 1992. Changes in volatile flavor components of guava puree during processing and frozen storage. Journal Food Science.

7. ANEXOS

Anexo 1. Nivel mínimo de °Brix para puré reconstituido a 20°C.

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de °Brix para zumo (jugo de fruta reconstituido y puré reconstituido)
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	8.5

¹ Los grados Brix se definen como el contenido de sólidos solubles del zumo (jugo) determinado según el método de refractometría.

Anexo 2. Análisis de correlación de las variables dependientes del estudio.

Variable	L	a	b	pH	°Brix	Viscosidad
L	1	0.063	0.48	0.05	-0.82*	0.36
A	0.063	1	0.89*	0.34	-0.067	-0.14
B	0.48	0.89*	1	0.18	-0.64	0.01
pH	0.05	0.34	0.18	1	0.13	-0.07
°Brix	-0.82	-0.67	-0.64	0.13	1	0.73*
Viscosidad	0.36	-0.14	-0.01	-0.07	0.73*	1

*Probabilidad<0.05

Anexo 3. Interacción de factores del estudio para el día 1.

Variable	Fuente		
	Pulpa:FED ¹ (A)	Azúcar (B)	AxB
Luminosidad	61.25 P 0.0001	153.34 P 0.0001	7.31 P 0.0017
A	0.17 P 0.845	2.25 P 2.25	0.45 p 0.45
B	0.03 P 0.9721	7.84 P 0.0074	0.5 P 0.6120
pH	0.03 P 0.9747	6.09 P 0.0172	0.71 P 0.4952
Grados brix	11.98 P 0.0001	235.7 P 0.0001	15.33 P 0.001
Viscosidad	0.86 P 0.4291	26.66 P 0.001	0.73 P 0.4863

¹FED= Fruta entera despulpada.

Anexo 4. Interacción de factores del estudio para el día 14.

Variable	Fuente		
	Pulpa:FED ¹ (A)	Azúcar (B)	AxB
Luminosidad	3.98 P 0.0251	45.9 P 0.0001	3.67 P 0.0329
A	1.01 P 0.3717	0.49 P 0.4879	1.16 P 0.3215
B	2.95 P 0.0619	47.71 P 0.0001	6.56 P 0.0030
pH	0.82 P 0.4480	0.27 P 0.6034	1.39 P 0.2589
Grados brix	11.26 P 0.001	232.97 0.0001	9.99 0.0002
Viscosidad	0.27 P 0.76	21.08 P 0.0001	1.32 P 0.2768

¹FED= Fruta entera despulpada.

Anexo 5. Boleta sensorial: análisis afectivo

Boleta de respuestas

Nombre:

Fecha: **Cubículo #:**

Indicaciones:

Coma un pedazo de galleta y tome un sorbo de agua para enjuagar su paladar antes y después de cada muestra.

- Anote el código del vaso que contiene el producto en la casilla "MUESTRA".
- Antes de consumir el producto, evalúe las características de apariencia y aroma.
- Indique con una X su respuesta de acuerdo a las opciones más apropiadas para el producto evaluado.

Muestra _____

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgus- ta	Me gusta poco	Me gusta moderada mente	Me gusta mucho	Me gusta machísi mo
Apariencia									
Color									
Aroma									
Textura									
Sabor									
Acep. General									

Comentarios:
