

Desarrollo de confitura de cáscara y albedo de toronja (*Citrus paradisi*)

José Gabriel Vélez Matute

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de confitura de cáscara y albedo de toronja (*Citrus paradisi*)

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

José Gabriel Vélez Matute

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Desarrollo de confitura de cáscara y albedo de toronja (*Citrus paradisi*)

José Gabriel Vélez Matute

Resumen. En los países Latinoamericanos hay mucho desperdicio de las frutas frescas. Los productores han optado por procesarlas, siendo una de las principales alternativas la elaboración de jugos y concentrados, industria que genera una gran cantidad de desperdicios. El propósito de la investigación fue utilizar los desperdicios generados por la industria en la elaboración de una confitura de cáscara y albedo de toronja. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 2×2 , dos saborizantes (jugo de maracuyá y jugo de toronja) y dos azúcares (panela y azúcar invertido) y un testigo (azúcar y jugo de maracuyá); se evaluó pH, análisis microbiológicos de hongos, levaduras y enterobacterias; se realizó un análisis sensorial de aceptación para los atributos de color, olor, gomosidad, dulzura, acidez y aceptación general utilizando un Diseño Completamente al Azar con separación de medias Duncan. A los tratamientos de mayor aceptación se les realizaron análisis de A_w , textura (gomosidad), perfil de azúcares, y se determinaron los costos variables de formulación. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con dos tratamientos. Los tratamientos de azúcar invertido/panela-maracuyá y el azúcar-maracuyá fueron los de mayor aceptación. el factor azúcar tuvo mayor influencia sobre los análisis físico-químicos, el uso de azúcar invertido/panela aumenta la A_w (0.66), reduce la gomosidad (51.54 mJ) y azúcares totales con respecto al azúcar. El utilizar panela en los tratamientos elevó los costos variables de formulación con respecto al azúcar. Para futuras pruebas se recomienda la utilización de otros edulcorantes para reducir su contenido de azúcares.

Palabras clave: Azúcar invertido, cítricos, panela, sacarosa.

Abstract. In Latin American countries there is a high waste of fresh fruits. The producers process them, for elaboration of juices and concentrates, industry that generates a large amount of waste. The purpose of the research was to use the waste generated by the industry in the elaboration of a comfiture of shell and albedo of grapefruit. A Random Blocks Design with a factorial arrangement of 2×2 was used, two flavorings (passion fruit juice and grapefruit juice) and two sugars (panela and invert sugar/panela) and one control (sugar and passion fruit juice); It was evaluate pH, microbiological analysis of fungi, yeasts and enterobacterias; An acceptance sensory analysis for the attributes of color, odor, gumminess, sweetness, acidity and general acceptance was also performed. The most accepted treatments were submitted to an analysis of A_w , texture (gumminess), sugar profile, and variable formulation costs were determined. A Completely Random Design was used with two treatments. The factor sugar had a higher influence in the physicochemical analysis, the treatments of inverted sugar/panela-passion fruit and sugar-passion fruit were the most accepted, the use of inverted sugar/panela increases the A_w (0.66), reduces gumminess (51.54 mJ) and total sugars with respect to the sugar. The use of panela in the treatments raised the variable costs of formulation with respect to the sugar. For future tests, it is recommended the use of other sweeteners to reduce the sugar content of the comfiture.

Key words: Citrus, invert sugar, panela, sucrose.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES	15
5. RECOMENDACIONES	16
6. LITERATURA CITADA	17
7. ANEXOS	20

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	página
1. Formulación base para elaboración 450 g de confitura de cáscara y albedo de toronja.	5
2. Descripción de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja de la investigación.	7
3. Rendimiento de la confitura con respecto a los ingredientes de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	8
4. Resultados de análisis químico de pH de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	9
5. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de color de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	10
6. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de olor de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	10
7. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de gomosidad de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	11
8. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de dulzura de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	12
9. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de acidez de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	12
10. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de aceptación general de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	13
11. Resultados de análisis de actividad de agua y textura (gomosidad) de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	13
12. Resultados de análisis de azúcares totales en los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.	14
13. Costos variables de formulación para producir 350 g de confitura.	14
Anexos	página
1. Peso y rendimiento de toronjas.	20
2. Análisis microbiológicos realizados.	20
3. Boleta utilizada para el Análisis Sensorial.	22
4. Análisis de correlación.	23
5. Separación de medias de los factores para los atributos del análisis sensorial de aceptación.	24

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en los países Latinoamericanos se desperdicia alrededor del 15% de frutas frescas, en especial en las épocas de mayor abundancia. Las causas de las pérdidas y el desperdicio de alimentos en los países de bajos ingresos están principalmente relacionadas con las limitaciones económicas, técnicas y de gestión de las técnicas de aprovechamiento, las instalaciones para el almacenamiento y la refrigeración en condiciones climáticas difíciles, la infraestructura, el envasado y los sistemas de comercialización (Gustavsson *et al.* 2011). Por esta razón muchos de los productores han optado por procesar la fruta, siendo uno de las principales alternativas la elaboración de jugos y concentrados. Sin embargo, los desechos en la industria de jugos, constituidos por cáscaras (albedo y flabelo), semillas, membranas y vesículas de fruta, representan aproximadamente el 50% del peso de la fruta entera (Rojas *et al.* 2009).

En la elaboración de jugos de toronja hay un gran desperdicio de la cáscara, la cual representa un 20-25% de la fruta. El albedo de toronja contiene 57.09% de fibra en su composición (Zepeta *et al.* 2009). La toronja aporta 1.6 g de fibra por cada 100 g de porción comestible, ésta se encuentra sobre todo en la parte blanca entre la pulpa y la corteza, y su consumo favorece el tránsito intestinal. En cuanto a las vitaminas, destaca por su riqueza en vitamina C y provitamina A (Del Pozo 2012).

El sector de la confitería y dulces es uno de los de más crecimiento dentro de la industria de alimentos y bebidas se espera que tenga un crecimiento a un ritmo interanual del 5% del 2015 al 2020 (González 2016). En Latinoamérica y la región asiática, el sector presenta oportunidades de crecimiento con clases medias emergentes y cada vez mayor poder adquisitivo (Ryoja 2016). Según el estudio realizado por la Secretaría de Economía de México la confitería tuvo una participación mundial del 8.8% en el 2012 (Balderas 2013).

La triple carga de la malnutrición–desnutrición, carencia de micronutrientes, sobrepeso y obesidad afecta a una alta proporción de la población mundial. La obesidad se adquiere por el consumo de alimentos altos en calorías y grasas, y con azúcar o sal añadido (FAO 2017), la industria de los alimentos busca sustituir la sacarosa por otros azúcares para reducir el contenido calórico de los alimentos.

La panela es un azúcar típico de los países de América Latina, considerado un azúcar puro, ya que se obtiene de la evaporación de los jugos de la caña y posterior cristalización de la sacarosa. Al no sufrir ningún tratamiento químico obtenemos un alimento que a diferencia del azúcar blanco, conserva los nutrientes de la caña de azúcar como la vitamina B2, B6 y B9 (González 2011). Los minerales son los que más se destacan en su composición en especial el Calcio, Potasio y Hierro. La panela contiene en promedio un 80% de sacarosa y

otorga 3.5 calorías por cada gramo consumido (Mascietti 2014) y un poder edulcorante de 0.92 (Montenegro 2002).

El azúcar invertido es el líquido o jarabe resultante del proceso de inversión del azúcar mediante la acción ácida o enzimática, donde se separan los dos componentes del azúcar, la fructosa y la glucosa. Es uno de los ingredientes utilizados en algunas recetas de repostería, panadería, confitería y jarabes entre otras, es más dulce que el azúcar común o sacarosa y ayuda a mantener el sabor dulce y la humedad de los productos en los que se aplica (Orozco 2010). Tiene poder anti cristalizante que evita el endurecimiento de las elaboraciones y un poder edulcorante de 1.25 veces al de la sacarosa (Rodríguez 2015), su contenido calórico es similar a la sacarosa, contiene 4 calorías por gramo (Zepeda 2012).

La confitura de cáscara de toronja es un producto tradicional de la región latinoamericana, esta es elaborada de manera artesanal, de sabor dulce, ligeramente ácido y gomoso, contiene más de un 50% de azúcar en su formulación por lo cual, se considera un producto de alto contenido calórico.

Este estudio tiene el propósito de aprovechar parte de los desechos generados por la industria de jugos y concentrados e industrializar un producto tradicional con bajo contenido calórico, que responda a las actuales tendencias de consumo, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterización físico química de la confitura de cáscara y albedo de toronja.
- Identificar el tratamiento más aceptado por el público en general.
- Determinar los costos variables de formulación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

El proyecto se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos (LMAZ), y los análisis físico-químicos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), unidades que forman parte del Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano ubicada en el Departamento de Francisco Morazán, 32 Km al este de Tegucigalpa, Honduras.

Materiales.

- Toronja (*Citrus paradisi*) variedad Red blush
- Maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*)
- Panela (marca Dulce panela)
- Azúcar invertido (elaboración propia)
- Clavo de olor (marca Cocina rica)
- Azúcar (marca Supreme)
- Agua

Equipo.

- Refractómetro (marca Atago, modelo N-4E)
- Potenciómetro (marca Sper Scientific, modelo)
- Masticador Stomacher (marca IUL Instrument, modelo 2566/401)
- Balanza (marca Fisher Scientific, modelo SLF152-US)
- Baño María (marca Memmert, modelo WNE10)
- Incubadora (marca IsoTemp, modelo N/A)
- Incubadora (marca Thermo Scientific, modelo 6856)
- Hornilla eléctrica (marca Origo, modelo E200)
- Extractor de jugo (marca Warning Pro)
- Aqua Lab 3ET
- Texturometro (Brockfield CT-3)
- Cromatógrafo de gases (HPLC, modelo 1100/1260)

Pruebas preliminares para la elaboración de azúcar invertido.

La sacarosa se hidroliza con facilidad en soluciones ácidas a velocidades que aumentan notablemente según el incremento de temperatura y disminución del pH con liberación de monosacáridos (Monteros 2015). Para elaborar el azúcar invertido se realizaron pruebas utilizando tres acidulantes, ácido cítrico, ácido ascórbico y jugo de toronja. Tomando en cuenta el peso molecular del ácido cítrico (192 g) y del bicarbonato de sodio (84 g), se dice que, para neutralizar una molécula de ácido cítrico se necesitan tres moléculas de bicarbonato de sodio, es decir 1.31 g de bicarbonato de sodio para un gramo de ácido cítrico. Se consideró la muestra como azúcar invertido al observar que después de una semana en refrigeración esta no presentó cristalización alguna.

Siguiendo este mismo principio y sabiendo que el peso molecular del ácido ascórbico es de 176 g se puede decir que se necesitan 1.43 g de bicarbonato de sodio para neutralizar 1 g de ácido ascórbico. Se decidió realizar la prueba con jugo de toronja ya que este contiene los ácidos málico, oxálico, tartárico, cítrico y ascórbico destacando el último con un contenido de 36 mg por cada 100 g de fruta (Del Pozo 2012). Por la presencia de estos se utilizó 1 g de bicarbonato de sodio para neutralizar 1.3 g de jugo de toronja además, en la elaboración de azúcar invertido usando jugo de limón se utiliza una relación de 1:1.2 y al tener el limón un pH de 2.4 y la toronja de 3.1 se usó una cantidad menor de bicarbonato para su neutralización. Se consideró como azúcar invertido al producto que después de una semana en refrigeración a 4 °C no presentó cristalización alguna siendo el producto elaborado con ácido cítrico el único que no se cristalizó.

Proceso de elaboración de azúcar invertido (Monteros 2015), realizado en la PIA.

Pesado de ingredientes. Se pesaron los ingredientes con antelación a la preparación del azúcar invertido.

Tratamiento térmico. Se calentó 1,750 g de azúcar junto con 750 g de agua y 12.5 g de ácido cítrico (cantidad correspondiente para cada acidulante) a 98 °C por 20 minutos, agitándola los primeros 5 minutos hasta que se disolvieron los ingredientes.

Enfriado uno. Se dejó enfriar hasta 90 °C.

Neutralización. Se añadió 16 g de bicarbonato de sodio (cantidad correspondiente para cada acidulante) para neutralizar la acidez, paso de un pH de 2.9 a 7.2.

Enfriado dos. Se dejó enfriar hasta 27 °C.

Envasado. Se envasó en frascos de vidrio con tapa.

Almacenado. Las muestras se colocaron en un cuarto frío a 4 °C

Elaboración de confitura de cáscara de toronja.

Para elaborar la confitura de toronja se utilizó panela y azúcar invertido como azúcares, jugo de maracuyá y jugo de naranja como saborizantes naturales para reducir la percepción del sabor amargo de las cáscaras de toronja. Se utilizó como formulación base la presentada en el cuadro 1.

Cuadro 1. Formulación base para elaboración 450 g de confitura de cáscara y albedo de toronja.

Ingrediente	Cantidad (g)	Porcentaje (%)
Cáscara de toronja	150.0	27.2
Jugo de frutas	100.0	18.1
Azúcar	300.0	54.3
Clavo de olor	2.0	0.4
Total	552.0	100.0

g: gramos.

Procedimiento para elaboración de la confitura de toronja.

Cortado. Se cortaron tiras de 4 cm de largo y 1 cm de ancho del albedo de las toronjas dejando en estas pequeñas porciones de la epidermis y de la pulpa para así conservar parte del sabor de la toronja, se pesaron 150 g de cáscara.

Enjuague. Las tiras cortadas se sumergieron en 1 L de agua a temperatura ambiente (26 °C) y se exprimieron dentro del agua repetidamente hasta que el agua se tornó turbia, se retiraron las tiras, se coloraron de nuevo en 1 L de agua por 4 horas y después se escurrieron para eliminar el exceso de agua.

Tratamiento térmico uno. Se colocaron las tiras en un recipiente con 1.5 L de agua, sometiéndolas a cocción a una temperatura entre 98-100 °C por 15 minutos, pasado este tiempo se exprimieron y colocaron de nuevo en 1.5 L de agua, este proceso se repitió tres veces.

Dilución de azúcares. Se calentó 1.5 L de agua junto con 300 g de azúcar (o las diferentes azúcares en sus respectivas cantidades) a 70.5 °C por 3 minutos hasta que esta se disolvió por completo en el agua.

Adición de ingredientes. Una vez disuelta el azúcar se añadió 150 g de cáscara de toronja y 2 g de clavo de olor.

Tratamiento térmico dos. Una vez mezclados los ingredientes se sometieron a ebullición (98-100 °C) por 20 minutos, se añadió el jugo de frutas, se dejó por otros 25 minutos a temperatura de ebullición hasta alcanzar 75 °Brix.

Envasado en caliente y enfriado. Las tiras de toronja se retiraron de la fuente de calor y se envasaron en caliente (93 °C) en frascos de vidrio con tapa de metal y se dejaron reposar hasta que igualaran la temperatura ambiente (28 °C).

Almacenamiento. Una vez fríos los frascos se guardaron en un cuarto frío a 4 °C.

Estimación de rendimientos.

Para la estimación de los rendimientos de los tratamientos evaluados se tomó como base el peso total de las materias primas utilizadas y se comparó con el peso de la confitura al final del proceso, estos pesos se tomaron a las tres repeticiones realizadas de cada tratamiento.

Análisis microbiológico.

Hongos y levaduras. Para este análisis se utilizó Agar papa dextrosa por vaciado en placa en dos diluciones, 10^{-1} y 10^{-2} , cada plato Petri contenía 15 ml del medio, con un periodo de incubación de tres días a una temperatura de 22 a 25 °C, este análisis se realizó a cada uno de los cuatro tratamientos y al control. Se considera como hongo a toda colonia filamentososa de diversos colores, y como levadura a colonias de 1-2 mm de color blanco o crema.

Enterobacterias. En este análisis se utilizó Agar bilis rojo violeta glucosa por vaciado en placa en una dilución, 10^{-1} , cada plato Petri contenía 20 ml del medio formando 2 capas una de 15 ml y otra de 5 ml, con un periodo de incubación de 24 horas a 30 °C, este análisis se realizó a cada uno de los 4 tratamientos y al control para determinar si eran aptos para el consumo. Se considera como Enterobacterias a toda colonia con más de 2 mm de diámetro y que tenga un halo difuso a su alrededor.

Análisis físico-químicos.

El análisis del potencial de hidrógeno se realizó a los cuatro tratamientos y al control. Para la caracterización físico-química del control y del tratamiento más aceptado se realizaron análisis de actividad de agua, textura y perfil de azúcares.

Determinación de potencial de hidrogeno pH. Se utilizó un potenciómetro, llenando la copa con la muestra triturada, se tomó la lectura hasta que el valor se mostró estable en el instrumento, esta prueba se realizó por triplicado.

Actividad de agua. Se utilizó el AQUA LAB® modelo 3ET, colocando en las copas 3 g de producto hasta llenar la mitad de esta para comenzar el análisis, esta prueba se realizó por triplicado.

Textura (gomosidad). Se utilizó un texturometro de Brookfield CT-3, con un acople TA-AVJ, colocando una tira del producto a la cual se le ejerció presión hasta atravesarla, esta prueba se realizó por triplicado.

Perfil de azúcares. Se utilizó un cromatógrafo de gases modelo 1100/1260, primero se prepararon las muestras colocando 3 g en un matraz de 100 ml con una mezcla en partes iguales de etanol al 95% y agua desionizada, se colocaron los matraces en baño maría a 80 °C por 30 minutos, pasado este tiempo se aforaron los matraces con la mezcla de etanol al 95% y agua desionizada, de cada muestra se filtró 0.5 ml para proceder con el análisis por duplicado.

Pruebas sensoriales.

Se realizó una prueba sensorial de aceptación, en la que participaron 96 panelistas no entrenados, en su mayoría estudiantes de la institución. Se evaluaron en los cuatro tratamientos y el control los atributos de, color, olor, sabor, acidez, gomosidad y aceptación general, utilizando una escala hedónica de 9 puntos, siendo 1 me disgusta extremadamente, 5 me es indiferente y 9 me gusta extremadamente.

Diseño experimental.

Para el análisis sensorial, microbiológico y de pH se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial de 2x2 siendo los factores dos saborizantes (jugo de maracuyá y jugo de toronja) y dos edulcorantes (panela y azúcar invertido/panela), para un total de cuatro tratamientos, azúcar invertido/panela-maracuyá (AM), azúcar invertido/panela-toronja (AT), panela-maracuyá (PM), panela-toronja (PT) y un control con azúcar y maracuyá (Cuadro 2) y con tres repeticiones. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), una separación de medias Duncan y medias de cuadrados mínimos LSMeans en el programa Statistical Analysis Systems (SAS) versión 9.4 con una probabilidad del 95%.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja de la investigación.

TRT	Jugo de maracuyá (g)	Jugo de toronja (g)	Panela (g)	Azúcar invertido (g)	Azúcar (g)
C	100.0	0.0	0.0	0.0	300.0
AM	100.0	0.0	100.0	125.0	0.0
AT	0.0	100.0	100.0	125.0	0.0
PM	100.0	0.0	200.0	0.0	0.0
PT	0.0	100.0	200.0	0.0	0.0

TRT: tratamiento, C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, g: gramos.

Para los análisis de actividad de agua y textura se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con los dos tratamientos y tres repeticiones que se evaluaron en un análisis sensorial y fueron los que obtuvieron la mayor aceptación, y tres repeticiones, los datos se analizaron mediante un ANDEVA y una separación de medias Duncan en el programa Statistical Analysis Systems (SAS) versión 9.4 con una probabilidad del 95%.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de la confitura en los tratamientos.

Durante el proceso de enjuagado del albedo y la cáscara de toronja esta absorbe parte del agua utilizada ganando peso, pasando de pesar 624.1 g a 996 g siendo equivalente a un aumento del 59% del peso. Según los resultados presentados en el cuadro 3 los tratamientos mostraron diferencias estadísticas. El tratamiento PM (panela y maracuyá) presentó un rendimiento 4.7% mayor con respecto al Control (azúcar y maracuyá), esto pudo ser debido a que la humedad de la panela es de un 7.5% aproximadamente (Masciotti 2014) mientras que el azúcar tiene una humedad inferior al 1%, a la vez que la solubilidad de la panela es de 240 g en 100 g de agua (Lara *et al.* 2010). La solubilidad del azúcar en agua es de 200 g en 100 g de agua, esto causó que una mayor parte del agua se adhiriera al azúcar en el tratamiento Control y no a la toronja quedando así en el líquido residual que se obtiene en el proceso de elaboración.

En el tratamiento PT (panela y toronja) se observó un rendimiento 13.3% menor a PM (panela y maracuyá), esto pudo ser debido a la acidez de los saborizantes utilizados ya que, a una baja acidez se reduce la capacidad de gelificación (Coronado y Hilario 2001) y PT presentó un pH menor a PM. También se observó que los tratamientos con azúcar invertido tuvieron un rendimiento inferior a los otros, esto debido a que el azúcar invertido tiene poder anti cristalizante y baja capacidad de retención de agua (Rodríguez 2015) quedando en el líquido residual y reduciendo su rendimiento. Por lo anterior, se puede deducir que el azúcar utilizada en los tratamientos influyó en el rendimiento de los mismos.

Cuadro 3. Rendimiento de la confitura con respecto a los ingredientes de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

Tratamiento	C	AM	AT	PM	PT
Cáscara de toronja (g)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Azúcares (g)	300.0	225.0	225.0	200.0	200.0
Saborizante (g)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Clavo de olor (g)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Total (g)	552.0	477.0	477.0	452.0	452.0
Producto final (g)	453.2	341.6	356.6	391.3	331.3
Rendimiento %*	81.9	71.6	74.8	86.6	73.3

Control: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, g: gramos, *el rendimiento se tomó en base al peso de la materia prima comparada con el peso del producto final.

Análisis microbiológicos.

El Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA) indica como límite máximo permitido de hongos y levaduras para mermeladas y jaleas 10^{-2} UFC/g (RTCA 2009), en las muestras analizadas no se encontraron poblaciones mayores o iguales al límite máximo permitido cumpliendo con lo exigido por el reglamento. Para el caso de enterobacterias, en específico de *Salmonella spp.* debe haber ausencia (RTCA 2009), en los análisis de enterobacterias realizados a los tratamientos y el control no se detectó presencia de estas por lo tanto se considera al producto apto para el consumo humano se considera que estos resultados se debieron al método de envasado en caliente realizado una vez completado el proceso de cocción del producto, lo cual minimizó su riesgo de contaminación, el cual es especialmente crítico en la Planta de Innovación de Alimentos ya que en el ambiente se encuentran levaduras debido a las actividades productivas que se realizan en ella.

Análisis de valor de pH. El análisis de correlación determinó que los factores que influenciaron significativamente al pH final de la confitura fueron las azúcares ($P < 0.036$), causando diferencias significativas en los resultados. En el cuadro 4 se presentan los valores del pH de los tratamientos que fueron estadísticamente diferentes, siendo más elevados los valores de pH en los tratamientos PM y PT, los cuales solo contenían en su formulación panela, en comparación a los tratamientos C que contenía sacarosa, AM y AT que contenían una mezcla de azúcar invertido con panela. Lo anterior puede atribuirse a que el pH promedio de la panela es de 5.95 siendo este ligeramente ácido (Mascietti 2014). Se dice que el pH de una confitura a partir de cítricos oscila entre 3 y 4 dependiendo de la fruta (FAO 2002) y al comparar esto con los valores presentados en el cuadro 4 se puede decir que los tratamientos de la investigación cumplen con lo descrito por la FAO.

Cuadro 4. Resultados de análisis químico de pH de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Azúcares	Saborizante	pH Media \pm DE
C	Azúcar	Maracuyá	3.89 ± 0.04^c
AM	Azúcar invertido/ Panela	Maracuyá	3.94 ± 0.02^c
AT	Azúcar invertido/ Panela	Toronja	3.93 ± 0.03^c
PM	Panela	Maracuyá	4.12 ± 0.03^a
PT	Panela	Toronja	4.04 ± 0.02^b
CV%			0.72

TRT: tratamiento, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación, a-c: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Análisis sensorial.

En el cuadro 5 los resultados del análisis sensorial de color muestran que hubo diferencias significativas entre los tratamientos siendo C el más aceptado con una calificación de “me gusta mucho”, AM de “me gusta moderadamente” y AT, PM y PT una calificación de “me gusta poco”. El factor azúcar tuvo una mayor influencia en los resultados obtenidos en el atributo de color ($P < 0.01$). Esta diferencia de color se debe al uso de panela en los

tratamientos AM, AT, PM y PT la cual otorga tonalidades más oscuras. El color naranja tiene una visibilidad muy alta, por lo que es muy útil para captar atención del consumidor (Cuervo 2012), según estudios del color se dice que el naranja oscuro puede sugerir engaño y desconfianza (Cuervo 2012) haciendo a los tratamientos AM, AT, PM y PT menos aceptados por parte del consumidor.

Cuadro 5. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de color de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Azúcares	Saborizante	Color Media±DE
C	Azúcar	Maracuyá	8.01 ± 0.16 ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela	Maracuyá	7.26 ± 0.28 ^b
AT	Azúcar invertido/ Panela	Toronja	6.79 ± 0.36 ^c
PM	Panela	Maracuyá	6.66 ± 0.40 ^c
PT	Panela	Toronja	6.27 ± 0.40 ^d
CV%			18.78

TRT: tratamiento, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación expresado en porcentaje, se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo uno (1) "me disgusta mucho" y nueve (9) "me gusta mucho", a-d: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

En el cuadro 6 los resultados del análisis sensorial de olor muestran diferencia significativa entre tratamientos, se observa que el tratamiento PT fue el que obtuvo una calificación más baja de "me gusta poco" y el tratamiento C una calificación mayor de "me gusta moderadamente". El factor azúcar tuvo mayor influencia en los resultados ($P < 0.02$), sin embargo, no hubo diferencia entre el azúcar invertido/panela y la panela.

Cuadro 6. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de olor de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Azúcares	Saborizante	Olor Media±DE
C	Azúcar	Maracuyá	7.36 ± 0.38 ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela	Maracuyá	7.03 ± 0.16 ^{ab}
AT	Azúcar invertido/ Panela	Toronja	6.83 ± 0.64 ^b
PM	Panela	Maracuyá	6.91 ± 0.27 ^b
PT	Panela	Toronja	6.44 ± 0.11 ^c
CV%			20.14

TRT: tratamiento, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación expresado en porcentaje, se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo uno (1) "me disgusta mucho" y nueve (9) "me gusta mucho", a-d: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

En el cuadro 7 se observan diferencias significativas entre tratamientos al evaluar el atributo de gomosidad, los tratamientos PM y PT que contenían un mayor porcentaje de panela en su formulación tuvieron una aceptación más baja de “me gusta poco” en este atributo a diferencia de los tratamientos C, AM y AT que tuvieron una calificación de “me gusta moderadamente”. El factor azúcar tuvo una mayor influencia sobre los resultados siendo el azúcar y la panela significativamente diferentes ($P < 0.01$). Esto ocurrió posiblemente porque el uso de panela otorgó mayor firmeza a la confitura, brindando una mayor percepción de dureza, lo que se asocia a la solubilidad de la panela (Lara *et al.* 2010).

Cuadro 7. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de gomosidad de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Azúcares	Saborizante	Gomosidad Media±DE
C	Azúcar	Maracuyá	7.29 ± 0.18 ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela	Maracuyá	7.23 ± 0.28 ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela	Toronja	7.02 ± 0.48 ^{ab}
PM	Panela	Maracuyá	6.67 ± 0.35 ^{bc}
PT	Panela	Toronja	6.38 ± 0.68 ^c
CV%			21.80

TRT: tratamiento, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación expresado en porcentaje, se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo uno (1) “me disgusta mucho” y nueve (9) “me gusta mucho”, a-d: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

En el cuadro 8 en los resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de dulzura se observó diferencias significativas entre los tratamientos; los tratamientos AT y PT tuvieron una menor aceptación de “me gusta poco” en comparación a los tratamientos C, AM y PM con una calificación de “me gusta moderadamente”. El factor saborizante tuvo una mayor influencia en los resultados ($P < 0.0001$). Esto puede ser debido a que el jugo de toronja enmascara la dulzura de la confitura por su amargura ya que los sabores amargo, dulce y umami son captados por receptores acoplados a proteínas G (Cárdenas 2016). En el cuadro 9 se observó que los tratamientos AT y PT obtuvieron una calificación menor de “no me gusta ni me disgusta” en comparación a C, AM y PM con una calificación de “me gusta moderadamente” al evaluar el atributo de acidez. El factor saborizante tuvo una mayor influencia en los resultados ($P < 0.0001$). Esto pudo ser debido a que según Cárdenas los consumidores se concentran más en el amargor que es un atributo más perceptible que la acidez (Cárdenas 2016).

Cuadro 8. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de dulzura de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Azúcares	Saborizante	Dulzura Media±DE
C	Azúcar	Maracuyá	7.80 ± 0.04 ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela	Maracuyá	7.40 ± 0.21 ^{ab}
AT	Azúcar invertido/ Panela	Toronja	6.50 ± 0.63 ^c
PM	Panela	Maracuyá	7.18 ± 0.14 ^b
PT	Panela	Toronja	5.88 ± 0.11 ^d
CV%			21.29

TRT: tratamiento, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación expresado en porcentaje, se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo uno (1) "me disgusta mucho" y nueve (9) "me gusta mucho", a-d: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 9. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de acidez de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Saborizante	Azúcares	Acidez Media±DE
C	Maracuyá	Azúcar	7.09 ± 0.22 ^a
AM	Maracuyá	Azúcar invertido/ Panela	6.71 ± 0.13 ^{ab}
AT	Toronja	Azúcar invertido/ Panela	5.77 ± 0.08 ^c
PM	Maracuyá	Panela	6.41 ± 0.42 ^b
PT	Toronja	Panela	5.56 ± 0.14 ^c
CV%			25.62

TRT: tratamiento, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación expresado en porcentaje, se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo uno (1) "me disgusta mucho" y nueve (9) "me gusta mucho", a-d: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

En el cuadro 10, en los resultados del análisis sensorial de aceptación general se observó diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los más aceptados por los consumidores C y AM con una calificación de "me gusta mucho" siendo estadísticamente iguales entre si y diferentes de AT, PM y PT que tuvieron una calificación entre "me gusta poco" y "me gusta moderadamente". Los factores azúcar y saborizante tuvieron influencia en los resultados ($P < 0.0001$). Basado en un análisis de correlación se determinó que los parámetros que influenciaron más la aceptación de los tratamientos fueron la acidez y la dulzura ($P < 0.001$).

Cuadro 10. Resultados del análisis sensorial de aceptación para el atributo de aceptación general de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Azúcares	Saborizante	Aceptación General Media±DE
C	Azúcar	Maracuyá	7.91 ± 0.33 ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela	Maracuyá	7.66 ± 0.33 ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela	Toronja	6.65 ± 0.55 ^c
PM	Panela	Maracuyá	7.22 ± 0.13 ^b
PT	Panela	Toronja	6.26 ± 0.30 ^d
CV%			17.58

TRT: tratamiento, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación expresado en porcentaje, se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo uno (1) "me disgusta mucho" y nueve (9) "me gusta mucho", a-d: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Análisis físico-químicos.

Se realizó análisis de actividad de agua, textura y azúcares totales a los tratamientos más aceptados (C y AM).

Actividad de agua. Los resultados presentados en el cuadro 11 muestran que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, siendo la actividad de agua del tratamiento C menor al tratamiento AM. Esto se debe que a pesar de la menor solubilidad del azúcar, 200 g de azúcar en 100 ml de agua (American Chemical Society 2007), en comparación con la panela utilizada en AM, 240 g en 100 g de agua (Lara *et al.* 2010). La cantidad de azúcar utilizada en el tratamiento control es mayor (300 g), a la cantidad de panela (125 g) usada en el tratamiento AM, causando un incremento en la cantidad de agua libre del tratamiento AM al tener una menor cantidad de sólidos solubles en comparación al tratamiento control.

Cuadro 11. Resultados de análisis de actividad de agua y textura (gomosidad) de los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	A _w Media ± DE	Gomosidad (mJ) Media ± DE
Azúcar- maracuyá	0.56 ± 0.01 ^b	74.59 ± 0.82 ^a
Azúcar invertido/panela-maracuyá	0.66 ± 0.01 ^a	51.54 ± 7.41 ^b
CV%	1.54	7.68

TRT: tratamiento, A_w: actividad de agua, la actividad de agua esta presentada en una escala de 0 a 1, siendo 0 ausencia de agua y 1 totalmente agua, mJ: milijoules de compresión, DE: desviación estándar, CV%: coeficiente de variación expresado en porcentaje, a-b: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

Azúcares totales. Como se muestra en el cuadro 12, hubo una reducción del 14% en el contenido de azúcares totales en el Tratamiento AM con respecto a C, según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) se considera a un producto ligero, liviano, reducido, light, lite a aquel que contiene al menos un 25% menos de azúcar por porción o por 100 g o 100 ml, con respecto al alimento de referencia (RTCA 2012), por lo tanto aunque se disminuyó el contenido de azúcar de AM no es suficiente para llamarlo un producto reducido en azúcar.

Cuadro 12. Resultados de análisis de azúcares totales en los tratamientos de confitura de cáscara y albedo de toronja.

TRT	Sacarosa (%)	Glucosa (%)	Fructosa (%)	Azúcares totales (%)
C	27.78	7.73	10.18	45.68
AM	15.91	10.46	12.88	39.26

TRT: tratamiento, C: azúcar- maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá.

Costos variables de formulación. Basándose en los datos presentados en el cuadro 13 se puede observar una clara diferencia entre los costos de los tratamientos, teniendo C costos más bajos en comparación a AM esto es debido principalmente al elevado costo de la panela en comparación a la sacarosa. los precios se tomaron de la compra al detalle ya que no se pudieron obtener los precios al por mayor, tomando este factor en cuenta la diferencia en costos podría ser menor, sin embargo, en este caso se presentó un aumento en los costos del 95% del tratamiento AM en comparación a C.

Cuadro 13. Costos variables de formulación para producir 350 g de confitura.

Tratamiento	C (HNL)	AM (HNL)
Azúcar	2.61	0.00
Azúcar invertido	0.00	1.30
Panela	0.00	10.93
Clavo de olor	2.67	2.67
Jugo de maracuyá	5.05	5.05
Costos variables totales	10.33	19.95
Costos variables totales (USD)	0.43	0.84

C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, HNL: lempiras, USD: dólares estadounidenses, g: gramos, Tasa de cambio oficial es de: HNL23.7950 × USD1.00 (BCH 2018).

4. CONCLUSIONES

- El factor azúcar tuvo una mayor influencia sobre la actividad de agua y la gomosidad; el uso de Azúcar invertido/panela aumenta la actividad de agua y reduce la gomosidad de la confitura en relación al azúcar.
- Las combinaciones de Azúcar invertido/panela-Maracuyá y Azúcar- Maracuyá fueron las mejor aceptadas por el consumidor.
- Utilizar panela en los tratamientos incrementa los costos variables de formulación de la confitura en comparación al azúcar.

5. RECOMENDACIONES

- En los tratamientos con azúcar invertida reemplazar la panela por azúcar común para evitar un cambio de color por parte de la confitura, para así mejorar la aceptación del consumidor.
- Añadir otros componentes como hierbas aromáticas a la formulación para que realcen el olor del producto.
- Evaluar una formulación con otros azúcares o edulcorantes como el sorbitol o la sucralosa para tratar de reducir aún más el contenido de azúcar de la confitura.

Evaluar otros saborizantes como el jugo de naranja en vez del jugo de toronja para eliminar el sabor residual generado por el mismo.

6. LITERATURA CITADA

ACS (American Chemical Society). 2007. Química. Español. New York, USA: American Chemical Society; [consultado 2018 sep 15]. https://books.google.hn/books?id=_FJ8ljXZD7IC&pg=PA80&dq=solubilidad+de+la+sacarosa+en+agua&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8j6jksLzdAhUtlkKHVktAXIQ6AEIJTAA.

Balderas L. 2013. Alimentos procesados. Primera. Mexico: Secretaria de Economia de Mexico; [consultado 2017 nov 27]. 33 p. <https://embamex.sre.gob.mx/rusia/images/stories/Comercio/procesadospromexico.pdf>.

Banco central Honduras. 2018. Convocatoria a la subasta publica de divisas. Honduras: Banco central Honduras; [consultado 2018 ago 30]. <http://www.bch.hn/derfe/lunes/subdolar.htm>.

Cárdenas C. 2016. Evaluación de la frecuencia de los polimorfismos rs307355 y rs35744813 del gen TAS1R3 asociada a la percepción del sabor dulce en individuos de la población ecuatoriana [Proyecto especial de graduación]. Ecuador: UDLA, Facultad de ingenierías y ciencias agropecuarias; [consultado 2018 oct 8]. 116 p. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5201/1/UDLA-EC-TIB-2016-07.pdf>.

Coronado M, Hilario R. 2001. Elaboración de mermeladas: Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Primera. Perú: CIED; [consultado el 2018 sep 17]. 20 p. http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/elaboracion_mermeladas.pdf.

Cuervo S. 2012. El poder del color: La influencia del color en la decisión de compra [Proyecto]. España: Universidad de León, Facultad de Ciencias Economicas y Empresariales. 134 p; [consultado 2018 jul 30]. https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1904/71554167V_GADE_septiembre12.pdf.

Del Pozo S. 2012. Valor Nutricional de los pomelos. Primera. España: Ministerio de Agricultura, Alimentacion y Medio Ambiente; [consultado 2018 sep 17]. 6 p. http://www.ailimpo.com/documentos/Valores_nutricionales_Pomelos.pdf.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2002. Procesados de Frutas: Frutas citricas procesadas. FAO; [consultado 2018 jun 19]. 22 p. <http://www.fao.org/3/a-au168s.pdf>.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2017. El futuro de la alimentación y la agricultura.: Tendencias y desafíos. Italia: FAO; [consultado 2018 jul 23]. 52 p. <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>.

González D. 2016. El mercado de dulces y aperitivos en Emiratos Árabes Unidos. Dubái: ICEX; [consultado 2018 jul 28]. 49 p. <https://www.camarazaragoza.com/externo/BoletinNET/docs/DocumentoHerramienta494.pdf>.

González O. 2011. Nutrición consciente. Primera. España: Integralia s.l.; [consultado 2018 jul 28]. 3 p. <https://books.google.hn/books?id=WtEIAgAAQBAJ>.

Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U. 2011. Pérdida y desperdicios de alimentos en el mundo. Alemania: FAO; [consultado 2018 jul 23]. 5 p. <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>.

Lara N, Clavijo A, Barrera V. 2010. Modelación de la solubilidad de panela granulada y otros edulcorantes en agua. Ecuador: Tecnológica ESPOL; [consultado 2018 sep 9]. 23 p. <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/viewFile/52/23>.

Mascietti MM. 2014. Panela: Propiedades, información y aceptación. Argentina: Universidad FASTA; [consultado 2018 jul 4]. 61 p. http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/771/2014_N_020.pdf?sequence=1.

Montenegro J. 2002. Desarrollo de cubitos de raspadura de panela como edulcorante de mesa. Honduras: Zamorano; [consultado 2018 ago 30]. 52 p. http://www.panelamonitor.org/media/docrepro/document/files/desarrollo-de-cubitos-de-raspadura-de-panela_comoedulcorantes-de-mesa.pdf.

Monteros J. 2015. Determinación de parámetros óptimos para la estabilidad de sacarosa invertida líquida con fines industriales. Ecuador: Universidad Técnica del Norte; [consultado 2018 jul 28]. 187 p. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4448/1/03%20EIA%20365%20TESIS.pdf>.

Orozco N. 2010. Tendencias innovadoras en la industria de la confitería. El Salvador: Inventa. [consultado 2018 ago 30]. 5 p. <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/1556/Articulos%201%20Productos%20de%20Confiteria%20sin%20azucar,%20editado-1.pdf>.

Rodríguez J. 2015. El azúcar. Publicaciones Didácticas; España [consultado 2018 jul 4]. 65 p. <http://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/065022/articulo-pdf>.

Rojas J, Perea A, Stashenko E. 2009. Obtención de aceites esenciales y pectinas a partir de subproductos de jugos cítricos. Facultad de química farmacéutica. [consultado 2018 ago 30]. 111 p. <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v16n1/v16n1a13.pdf>.

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). 2009. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Centroamérica: RTCA. 36 p. (vol. 67.050) (67.04.50.08). 2009; [consultado 2018 sep 24].

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). 2012. Etiquetado Nutricional de productos alimenticioa preenvasados para cosumo humano para la población a partir de 3 años de edad. Centroamerica: [RTCA]. 45 p. (vol. 67.040) (67.01.60:10). 2012; [consultado 2018 sep 24]. <http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAEtiquetadoNutricionalFinal.pdf>.

Ryoja I. 2016. Estado de la Industria de alimentos y bebidas en América Latina. 2016 1ª ed. USA: Industria alimenticia; [consultado 2017 nov 22]. 36 p. <https://www.industriaalimenticia.com/articles/88611-estado-de-la-industria-de-alimentos-y-bebidas-en-am%C3%A9rica-latina>.

Zepeda A. 2012. Azúcar y Salud. Revista internacional del azúcar. Reino Unido; [consultado 2018 ago 30]. 114 p. <http://www.cndsca.gob.mx/politica%20comercial/estudiosy analisisdelsector/TraduccionAzucar.pdf>.

Zepeta C, Mendez C, De Caza G, Diaz V, Perez C. 2009. Utilización de subproductos agroindustriales como fuente de fibra en productos cárnicos. Mexico: Chávez, L., G. Cruz-Méndez, L. Gracia de Caza., J. Díaz-Vela, y Pérez-Chabela; [consultado 2018 ago 30]. http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v3n2/Nacameh_v3n2_p71ChavezZepedaycol.pdf.

7. ANEXOS

Anexo 1. Peso y rendimiento de toronjas.

	Entera (g)	Corteza (g)	Albedo (g)	Zumo (g)	Pulpa (g)
1	387.2	36.2	69.3	186.5	121.5
2	369.2	36.6	69.3	186.5	121.5
3	410.6	47.3	69.3	186.5	121.5
4	388.2	44.4	69.3	186.5	121.5
5	369.9	45.1	69.3	186.5	121.5
6	471.0	56.1	69.3	186.5	121.5
7	502.0	62.4	69.3	186.5	121.5
8	569.1	63.3	69.3	186.5	121.5
9	449.8	54.4	69.3	186.5	121.5
\bar{x}	435.2	49.5	69.3	186.5	121.5
%	100.0	11.4	15.9	42.9	27.9

g: gramos, \bar{x} : media, %: porcentaje.

Albedo (al inicio): 69.3 g pH: 3.2

Albedo (hidratado): 110.6 g °Brix: 8.2

Anexo 2. Análisis microbiológicos realizados.

Conteo microbiológico de hongos y levaduras.

Tratamiento Dilución	C		PM		PT		AM		AT	
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²
Hongos	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0
Resultados	<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		20 UFC/g		20 UFC/g		20 UFC/g	
Levaduras	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0
Resultados	10 UFC/g		<10 UFC/g V.E.		10 UFC/g		30 UFC/g		<10 UFC/g V.E.	

C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, UFC/g: unidades formadoras de colonias por gramo.

Conteo microbiológico de hongos y levaduras.

Tratamiento	C		PM		PT		AM		AT	
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²
Hongos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultados	<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.	
Levaduras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultados	<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.	

C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, UFC/g: unidades formadoras de colonias por gramo.

Conteo microbiológico de Hongos y Levaduras.

Tratamiento	C		PM		PT		AM		AT	
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁻²
Hongos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultados	<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.	
Levaduras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultados	<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.	

C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, UFC/g: unidades formadoras de colonias por gramo.

Conteo microbiológico de Enterobacterias.

Tratamiento	C	PM	PT	AM	AT	
Dilución	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹	
Enterobacterias	0	0	0	0	0	
Resultados	<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.		<10 UFC/g V.E.	

C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, UFC/g: unidades formadoras de colonias por gramo.

Conteo microbiológico de Enterobacterias.

Tratamiento	C	PM	PT	AM	AT
Dilución	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹
Enterobacterias	0	0	0	0	0
Resultados	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.

C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, UFC/g: unidades formadoras de colonias por gramo.

Conteo microbiológico de Enterobacterias.

Tratamiento	C	PM	PT	AM	AT
Dilución	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹	10 ⁻¹
Enterobacterias	0	0	0	0	0
Resultados	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.	<10 UFC/g V.E.

C: azúcar-maracuyá, AM: azúcar invertido/panela-maracuyá, AT: azúcar invertido/panela-toronja, PM: panela-maracuyá, PT: panela-toronja, UFC/g: unidades formadoras de colonias por gramo.

Anexo 3. Boleta utilizada para el Análisis Sensorial.

Análisis Sensorial de Confitura de Toronja

NOMBRE: _____ FECHA: _____

Frente a usted hay cinco muestras de confituras, usted deberá calificarlas en las categorías que se nombrarán a continuación en una escala del 1 al 9 siendo 9 le gusta mucho y 1 le disgusta mucho, al terminar de probar las 5 muestras usted deberá ordenar las muestras en orden de preferencia comenzando con la que más le gusta.

MUESTRA: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Gomosidad									
Dulzura									
Acidez									
Aceptación general									

MUESTRA: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Gomosidad									
Dulzura									
Acidez									
Aceptación general									

MUESTRA: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Gomosidad									
Dulzura									
Acidez									
Aceptación general									

MUESTRA: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Gomosidad									
Dulzura									
Acidez									
Aceptación general									

MUESTRA: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Gomosidad									
Dulzura									
Acidez									
Aceptación general									

Ordenar las muestras por preferencia

Me gusta más 1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Me gusta menos 5. _____

COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS

Anexo 4. Análisis de correlación.

Resultado de análisis de correlación entre las variables y el pH de la confitura.

	Azúcar	Azúcar invertido	Panela	Maracuyá	Toronja	Confitura
Azúcar	1.00	0.41	1.00	0.41	-0.41	-0.54
		0.13	<.0001*	0.13	0.13	0.04*
Azúcar invertido	-0.41	1.00	0.41	-0.17	0.17	-0.46
	0.13		0.13	0.55	0.55	0.08
Panela	-1.00	0.41	1.00	-0.41	0.41	-0.54
	<.0001*	0.13		0.13	0.13	0.03*
Maracuyá	0.41	-0.17	-0.41	1.00	-1.00	-0.02
	0.13	0.55	0.13		<.0001*	0.93
Toronja	-0.41	0.17	0.41	-1.00	1.00	0.02
	0.13	0.55	0.13	<.0001*		0.93
Confitura	-0.54	-0.46	-0.54	-0.02	0.02	1.00
	0.04*	0.08	0.03*	0.93	0.93	

* valores P < 0.05 presentan correlación significativa.

Análisis de correlación entre los parámetros sensoriales y la aceptación general.

	Color	Olor	Gomosidad	Dulzura	Acidez	Aceptación General
Color	1.00	0.59	0.54	0.50	0.43	0.56
		<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*
Olor	0.59	1.00	0.62	0.59	0.49	0.65
	<.0001*		<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*
Gomosidad	0.54	0.61	1.00	0.61	0.52	0.61
	<.0001*	<.0001*		<.0001*	<.0001*	<.0001*
Dulzura	0.50	0.59	0.61	1.00	0.64	0.79
	<.0001*	<.0001*	<.0001*		<.0001*	<.0001*
Acidez	0.43	0.49	0.52	0.64	1.00	0.61
	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*		<.0001*
Aceptación General	0.56	0.64	0.63	0.79	0.61	1.00
	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	

* valores P < 0.05 presentan correlación significativa.

Anexo 5. Separación de medias de los factores para los atributos del análisis sensorial de aceptación.

Separación de medias de los factores para el atributo de color.

TRT	Azúcares	Saborizante
C	Azúcar ^a	Maracuyá ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela ^b	Maracuyá ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela ^b	Toronja ^b
PM	Panela ^c	Maracuyá ^a
PT	Panela ^c	Toronja ^b
P	<0.01	<0.03

TRT: tratamiento, P: probabilidad, a-c: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

Separación de medias de los factores para el atributo de olor.

TRT	Azúcares	Saborizante
C	Azúcar ^a	Maracuyá ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela ^b	Maracuyá ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela ^b	Toronja ^b
PM	Panela ^b	Maracuyá ^a
PT	Panela ^b	Toronja ^b
P	<0.02	<0.04

TRT: tratamiento, P: probabilidad, a-b: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

Separación de medias de los factores para el atributo de gomosidad.

TRT	Azúcares	Saborizante
C	Azúcar ^a	Maracuyá ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela ^b	Maracuyá ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela ^b	Toronja ^b
PM	Panela ^c	Maracuyá ^a
PT	Panela ^c	Toronja ^b
P	<0.01	<0.02

TRT: tratamiento, P: probabilidad, a-c: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

Separación de medias de los factores para el atributo de dulzura.

TRT	Azúcares	Saborizante
C	Azúcar ^a	Maracuyá ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela ^b	Maracuyá ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela ^b	Toronja ^b
PM	Panela ^c	Maracuyá ^a
PT	Panela ^c	Toronja ^b
P	<0.05	<0.0001

TRT: tratamiento, P: probabilidad, a-c: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

Separación de medias de los factores para el atributo de acidez.

TRT	Azúcares	Saborizante
C	Azúcar ^a	Maracuyá ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela ^b	Maracuyá ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela ^b	Toronja ^b
PM	Panela ^b	Maracuyá ^a
PT	Panela ^b	Toronja ^b
P	<0.09	<0.0001

TRT: tratamiento, P: probabilidad, a-b: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

Separación de medias de los factores para el atributo de aceptación general.

TRT	Azúcares	Saborizante
C	Azúcar ^a	Maracuyá ^a
AM	Azúcar invertido/ Panela ^b	Maracuyá ^a
AT	Azúcar invertido/ Panela ^b	Toronja ^b
PM	Panela ^c	Maracuyá ^a
PT	Panela ^c	Toronja ^b
CV%	<0.0001	<0.0001

TRT: tratamiento, P: probabilidad, a-b: medias seguidas con letra diferente entre columnas son estadísticamente diferentes (P < 0.05).