

**Uso del tomate *Solanum lycopersicum* L. de
calidad inferior (Clase II) en la preparación
de mermelada baja en calorías**

**Joseline Dayana Gómez Romero
Nelson Alejandro Hernandez Espinoza**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Octubre, 2014**

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Uso del tomate *Solanum lycopersicum L.* de calidad inferior (Clase II) en la preparación de mermelada baja en calorías

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

Presentado por

Joseline Dayana Gómez Romero
Nelson Alejandro Hernandez Espinoza

Zamorano, Honduras
Octubre, 2014

Uso del tomate *Solanum lycopersicum L.* de calidad inferior (Clase II) en la preparación de mermelada baja en calorías

Presentado por:

Joseline Dayana Gómez Romero
Nelson Alejandro Hernandez Espinoza

Aprobado:

Jorge Cardona, Ph.D.
Asesor Principal

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

Sandra Espinoza, M.Sc.
Asesora

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Uso del tomate *Solanum lycopersicum* L. de calidad inferior (Clase II) en la preparación de mermelada baja en calorías

**Joseline Dayana Gómez Romero
Nelson Alejandro Hernandez Espinoza**

Resumen: El tomate manzana es una materia prima que no recibe procesamiento en Zamorano, esto representa pérdidas económicas a dicha institución, siendo necesaria una alternativa para su aprovechamiento. El objetivo del estudio fue desarrollar formulaciones de mermelada de tomate con edulcorantes en reemplazo total o parcial del azúcar y determinar el aporte calórico y las características físico-químicas de éstas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con un arreglo factorial de 2×3 con dos gomas (guar y xanthan) y sustitución de tres niveles de azúcar (50, 75 y 100%) por estevia. Además, se comparó estos tratamientos contra un control (100% azúcar con pectina). Se evaluó rendimiento, sólidos solubles, pH, viscosidad, actividad de agua, color y pruebas sensoriales. Los análisis físico-químicos resultaron afectados por la sustitución de edulcorante y no tanto por las gomas. La cantidad de azúcar influyó en valores de color, Aw y pH, siendo más altos entre menos azúcar poseían los tratamientos. La viscosidad no mostró diferencias significativas. El análisis sensorial mostró que el tratamiento mejor evaluado fue el control seguido de los tratamientos con 50% azúcar y 50% estevia que recibieron evaluaciones similares en tres de los cinco atributos evaluados. Por lo tanto, se logró obtener una mermelada de tomate reducida en azúcar con un costo de 43.47 L./unidad, con buena aceptación y aporte calórico de 32 calorías que representa el 71% de las calorías del control. La mermelada fue una alternativa viable, ya que las características del tomate manzano resultaron favorables para su procesamiento.

Palabras clave: Calorías, estevia, goma guar, goma xanthan, mermelada, pectina, tomate.

Abstract: The fruit of the apple tomato is not processed in Zamorano and actually represents economic loss to the institution that's why it is necessary to establish an alternative use for it. The main objective of the study was to develop tomato jam formulations with sweeteners as a total or partial replacement of sugar and to determine the calories and the physicochemical characteristics of these. The experimental design were randomized complete blocks with factorial arrangement 2×3 with two gums (guar and xanthan) and replacement of three levels of sugar (50, 75 and 100%) by stevia. These treatments were compared with a control formulation (100% sugar and pectin). Yield, soluble solids, pH, viscosity, water activity, color and sensory attributes were evaluated. Physicochemical analysis were affected by the substitution of sweetener and not by the gums. The amount of sugar influenced color value, Aw and pH, being higher among treatments that had less sugar. The viscosity showed no significant differences. Sensory evaluations showed that the best evaluated treatment was the control followed by the 50% sugar and 50% stevia treatments, which received similar assessments on three of the five attributes evaluated. Therefore, it was possible to get a reduced sugar tomato jam at a cost of L. 43.47/unit, with good acceptance and caloric intake of 32 calories which represented 71% of the calories in the control. Tomato jam manufacturing was a viable alternative due to the characteristics of apple tomato were favorable for processing

Keywords: Calories, guar gum, jam, pectin, stevia, tomato, xanthan gum.

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	8
4 CONCLUSIONES.....	23
5 RECOMENDACIONES.....	24
6 LITERATURA CITADA	25
7 ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Diseño experimental.....	6
2. Resultados de análisis físico - químicos de mermelada de tomate.....	9
3. Resultados de análisis de color mermelada de tomate	16
4. Resultados de análisis sensorial mermelada de tomate	18

Figuras	Página
1. Flujo de proceso de mermelada de tomate baja en calorías.....	4
2. Gráfico de cambio de croma en la mermelada de tomate	16
3. Atributos sensoriales de la mermelada de tomate	19

Anexos	Página
1. Etiqueta nutricional mermelada 75% estevia 25% azúcar.	28
2. Etiqueta nutricional mermelada de tomate 100% estevia.....	29
3. Etiqueta mermelada de tomate 50% azúcar 50% estevia lighth.....	30
4. Etiqueta mermelada de tomate 50% azúcar 50% estevia reducida en azúcar.	30
5. Etiqueta del producto final mermelada de tomate 100% azúcar.	30
6. Proc GLM análisis estadístico de los análisis físico-químicos.....	31

1. INTRODUCCIÓN

El tomate es uno de los cultivos más producidos en todo el mundo, su valor comercial es alto debido a la funcionalidad del mismo ya que puede suplir dos tipos de mercado diferente, el mercado de fruto fresco y el mercado de fruto procesado (Nuez 1995). Los países del trópico alrededor de los años han tenido una extensa producción de este cultivo debido a las condiciones favorables para la producción de tomate, llegando a producir hasta 10 toneladas por hectárea (Rojas 2001). De igual manera, se han hecho investigaciones en zonas templadas y se ha llegado a la conclusión que la producción de tomate en estas zonas tiene mucho mejor rendimiento debido a las condiciones climáticas y propiedades de los suelos (Nuez 1995). La producción ha sido mayor a 12 toneladas por hectárea y es por esta razón que el 90% de la producción de tomate se siembra en este tipo de zonas (Villarreal 1992).

El tomate es un producto muy demandado por los consumidores, debido a sus propiedades, la ayuda de la investigación y el desarrollo ha logrado ampliar su uso en la alimentación humana (FAO 1998). Su utilidad para consumo como fruto fresco es de un 70% y en el caso de productos procesados en un 30%, se utiliza como pasta, mermelada, jalea o salsa (El nuevo Agro 2008), que son los principales productos del procesamiento preferidos por los consumidores al momento de pensar en la elaboración de sus alimentos. Esto se debe a que los diferentes productos a base de tomate se utilizan como ingredientes o acompañantes de diferentes alimentos (FAO 1998).

Tomando en cuenta que existen nichos de mercado demandando productos menos dañinos para la salud, se buscan productos con pocas calorías. Debido a esto, ganan importancia edulcorantes no calóricos que aportan una cantidad muy reducida o nula de calorías a la dieta generando dulzura en el producto. Sin embargo, el poder edulcorante de los mismos es tan alto que una pequeña cantidad aporta lo mismo que una gran cantidad de sacarosa. La estevia es un edulcorante 300 veces más dulce que la sacarosa que con un gramo puede dar el mismo sabor que 300 g de sacarosa a un producto dependiendo la pureza del extracto de estevia (Gil 2010). Sin embargo, al sustituir los edulcorantes en un producto pueden cambiar los sabores, olores y/o textura del producto debido al diferencial de sólidos por la proporción de edulcorante en los productos, es por esto que es necesario saber la combinación o uso necesario de edulcorantes para minimizar el cambio en sabor del producto obteniendo los resultados de reducción calórica que se buscan (Bello 2000).

En Zamorano la producción de tomate manzana supera los 40,000 lb por año. Sin embargo, debido a los diferentes factores como las condiciones climáticas, el manejo en campo y en pos cosecha hacen que el tomate no tenga la calidad esperada por los consumidores para venderse en el mercado de fruto fresco. Dando como resultado un exceso de tomate manzana que no puede venderse como fruto fresco y debido a la falta de procesamiento genera un desperdicio de un producto de alto valor que se podría aprovechar con algún proceso, esto abre la posibilidad al procesamiento de gran cantidad de tomate, aproximadamente 25,000 lb. Al comprender esto se pudo determinar que la pérdida es alrededor del 62.5% de la producción total de Zamorano, el precio es de L.11 por libra de tomate manzana fresco, lo cual con un procesamiento para este producto podría ayudar a recuperar por lo menos L. 3 por libra de las pérdidas que se generan, esto debido a que aunque se le puede dar un procesamiento, el proceso de clasificación generan mermas de tomate.

En la Planta Hortofrutícola de Zamorano se procesa el tomate pera para sus diferentes productos como lo son la salsa de tomate y la pasta de tomate, dejando a un lado el tomate manzana debido a su bajo rendimiento y alto contenido de agua siendo poco eficiente para el procesamiento de salsas y pastas. Es por esto que es necesario buscar una alternativa viable para el procesamiento y comercialización de tomate manzana que no va dirigido al mercado fresco. Al hablar de estas cantidades de tomate que no pueden ser vendidas frescas, se refiere a un tomate categoría II. Esta categoría comprende características como una falta de firmeza no excesiva, leves magulladuras y grietas cicatrizadas superficiales que no excedan los 3 cm, también colores poco uniformes en el tomate (CODEX, 2007). Las características del tomate en esta categoría lo hacen poco aceptable para el consumidor, pero aún cumple con los estándares para su procesamiento.

Debido a esta problemáticas se ha hecho esta investigación sobre elaborar una mermelada de tomate baja en calorías, que permita utilizar el tomate manzana que no está apto para consumo fresco para darle un procesamiento alternativo y aprovecharlo disminuyendo así las pérdidas de fruto que puede ser procesado. Las mermeladas son productos con gran auge en el mercado ya que son hechas con fruta, debido a que las personas hoy en día buscan productos que sean ligeros que no aporten muchas calorías, mantener su forma y por ende una buena salud física, sin necesidad de usar aditivos, ni colorantes artificiales que causen problemas a la salud de las personas (Williams 2002), se pensó en un mercado light, ya que el aporte de calorías es alto en estos productos tradicionales debido a las grandes cantidades de azúcar que poseen. Para esto es necesario reducir las calorías que aporta el azúcar por edulcorantes no calóricos que den un producto similar pero con la reducción necesaria para ser clasificados como light. Debido a esto se han planteado los siguientes objetivos:

- Desarrollar una formulación de mermelada de tomate con edulcorantes en reemplazo total o parcial del azúcar.
- Determinar las características físico-químicas y sensoriales de las mermeladas obtenidas.
- Evaluar el aporte de calórico y el costo de formulación por tanda de las mermeladas de tomate desarrolladas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El estudio se llevó a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA) y en la Planta de Procesamiento Hortofrutícola Zamorano (PHF) en las cuales se realizaron los experimentos y el desarrollo de las mermeladas de tomate, el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) donde se realizaron los análisis físicos y químicos de la mermelada y el Laboratorio de Análisis Sensorial en el cual se realizaron las pruebas sensoriales de las mermeladas obtenidas. Siendo estas instalaciones parte del Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (EAP), la cual se encuentra localizada en el Km 30 de la carretera hacia Danlí, en el departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Pruebas preliminares. Se realizaron pruebas preliminares para determinar la concentración de estevia a utilizar para la mermelada, tomando en cuenta el poder edulcorante de la estevia igualándola al poder edulcorante del azúcar, la cantidad y tipo de goma para la gelificación, además temperaturas y tiempos.

Formulaciones. Los tratamientos se formularon en base a una jalea artesanal de tomate hecha en Villa El Rosario, departamento de Morazán, El Salvador. La cual es elaborada con una concentración de 100% azúcar; la cual se redujo a concentraciones de 50, 25 o 0% y sustituidas por estevia. A la vez se le adicionaron dos tipos de gomas: xanthan o guar, se utilizó la variedad de tomate manzana. Teniendo un total de 6 tratamientos más el control (Cuadro 1).

Flujo de proceso. Se estableció el flujo de proceso con tiempos y temperaturas que fueron tomadas de las pruebas preliminares como se puede observar en la figura 1. Para la elaboración de la mermelada se utilizó el tomate manzana de la Planta Pos cosecha de la EAP también se agregaron gomas como lo fueron pectina, guar y xanthan; y estevia en presentación comercial.

Para la preparación de la mermelada se inició pesando los materiales secos (azúcar, estevia, canela, gomas, ácido cítrico y benzoato de sodio), luego se pesaron el tomate, el agua y la vainilla, se colocó el tomate en la olla hasta alcanzar una temperatura de 50 °C, se agregaron los ingredientes secos, el agua y la vainilla, se mezclaron los ingredientes hasta que quedó una mezcla homogénea, se estuvo en cocción en un rango de temperatura de 60 – 70 °C por 60 minutos, mezclando constantemente. Se envaso en vidrio con el producto caliente, se esterilizaron los envases a 80 – 90 °C durante 30 minutos y por ultimo fueron almacenados.

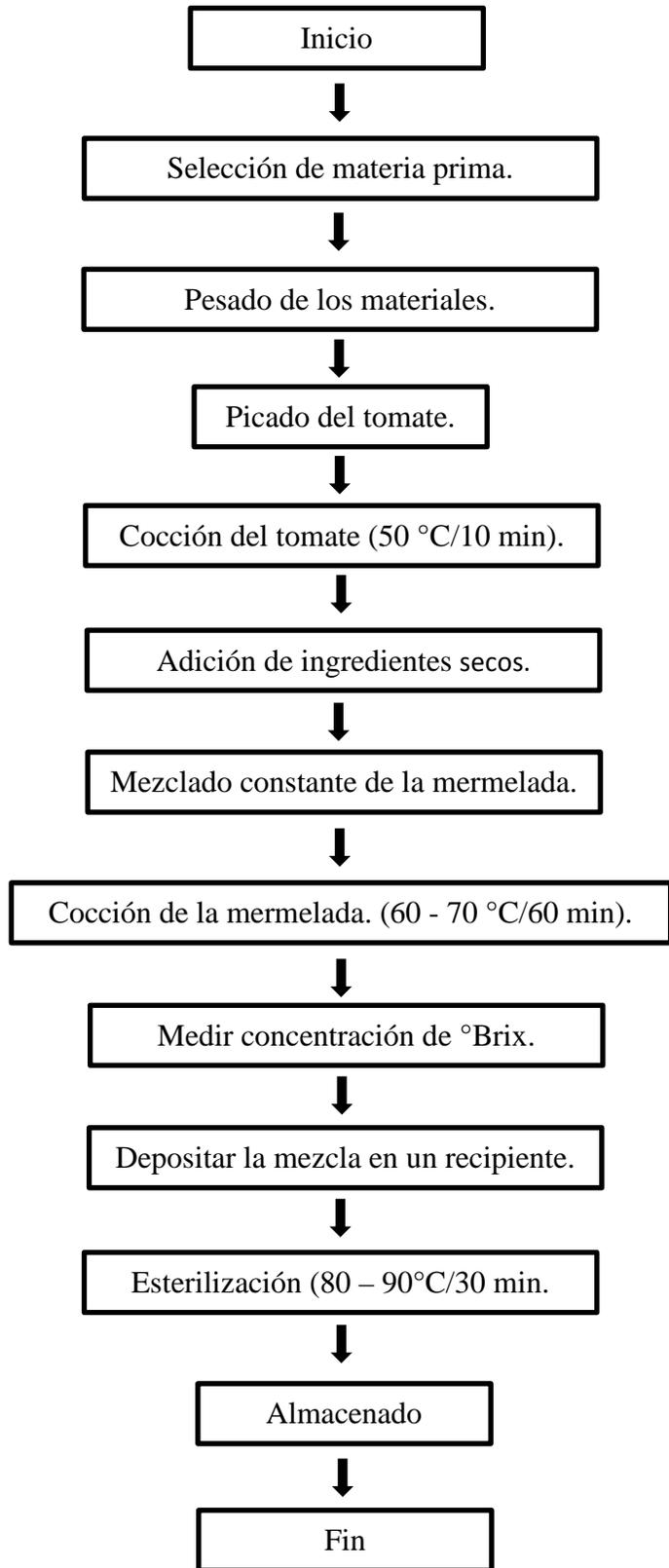


Figura 1. Flujo de proceso de mermelada de tomate baja en calorías.

Rendimiento. El rendimiento de la mermelada de tomate se midió mediante la división de la cantidad en kilogramos del producto final, sobre la cantidad en kilogramos de la formulación multiplicado por 100. Se utilizó este método para cada uno de los tratamientos.

Viscosidad. Para medir viscosidad de la mermelada de tomate se utilizó el Reómetro “Brookfiel”, Modelo: LVD-IIIU con un acople número 64. Todas las unidades experimentales se midieron a tres diferentes revoluciones por minuto (rpm) las cuales fueron 10, 15 o 20 rpm y a una temperatura que varío de 23 – 25°C, cada muestra contenía 200 ml de mermelada de tomate (ASTM D2983).

Sólidos solubles (°Brix). La concentración de sólidos solubles (°Brix) se midió utilizando el refractómetro ATAGO® “Pocket refractometer”, Modelo: N-3E, se colocó un gramo de muestra por repetición, se midió a una temperatura entre 24 y 25°C (AOAC 932.14).

Acidez. La acidez expresada en pH de la mermelada de tomate se midió utilizando el potenciómetro “Thermoscientific”, Modelo: Orion 3 STAR, se utilizaron 10 g de muestra por tratamiento (AOAC 981.12).

Actividad de agua. La actividad de agua (A_w) de la mermelada de tomate se midió utilizando el “Aqualab”, Modelo: Series 3TE, colocando 5 g de muestra por cada tratamiento (AOAC 978.18).

Color. La medición de color de la mermelada de tomate se realizó con el equipo “Colorflex”, Modelo: 45/0, se utilizaron 5 g de muestra por tratamiento y se hicieron 3 mediciones de color en la escala L a b * para cada unidad experimental (AN 1018.00).

El ángulo del matiz/tonalidad quiere decir la manera en la cual se percibe el color de un objeto, esto se deriva por medio de las coordenadas de a^* y b^* , las cuales son representadas en el plano cartesiano de 360° donde 0° es rojo y 60° amarillo, (Leyva 2009).

El croma o pureza del color es una medida de intensidad del color, es decir que tan cerca esta del color gris o matiz puro (X-rite 2007), las fórmulas usadas fueron las siguientes:

$$H^\circ = \tan^{-1} \left(\frac{a^*}{b^*} \right) \quad [1]$$

Donde:

H° = Ángulo de matiz en grados

\tan^{-1} = inversa de tangente

a^* , b^* = son las coordenadas obtenidas de L a^* b^*

$$Cr = \sqrt{(a^{*2}) + (b^{*2})} \quad [2]$$

Donde:

Cr = Índice de saturación (croma métrico)

a*, b* = son las coordenadas obtenidas de L a* b*

Análisis sensorial. Se realizó un análisis afectivo de tipo aceptación la cual se enfatizaba en saber cuánto ha gustado o disgustado el producto al panelista, este tipo de análisis mide cualitativamente y cuantitativamente las características de un producto. Para esto se usó una escala hedónica de 9 puntos, 1 “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta extremadamente”; este análisis fue aplicado a 70 panelistas no capacitados que en su mayoría fueron estudiantes de la EAP.

Se realizaron 3 sesiones una por cada repetición, en cada sesión se evaluaron los 6 tratamientos de la mermelada de tomate y el control, cada tratamiento fue codificado con tres dígitos elegidos al azar, se les sirvieron 7 muestras, cada muestra contenía aproximadamente 6 g de mermelada de cada una de las formulaciones, se les ofreció a los panelistas galletas simples y un vaso con agua para limpiar el paladar. A cada panelista se le entregó una boleta en la cual colocaron una “X” dependiendo el nivel de aceptación; los atributos evaluados por los panelistas fueron: apariencia, sabor, aroma, textura y aceptación general.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) para evaluar el experimento, teniendo un arreglo factorial de 2x3, siendo este 2 tipos de gomas (guar y Xanthan) y 3 mezclas de edulcorantes (Estevia 100%, azúcar 25% con estevia 75% y azúcar 50% con estevia al 50%). Estos tratamientos fueron comparados con la mermelada original de 100% azúcar y pectina (control) para un total de 7 tratamientos. Los bloques estuvieron representados por las repeticiones, ya que para poder realizar el experimento se ocuparon varios días para realizar todas las muestras de mermelada, lo que hizo que las muestras tuvieran diferentes variantes como la materia prima a utilizar en cada día, haciendo así que los bloques puedan controlar esa variación con este diseño para un total de 21 unidades experimentales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diseño experimental

Edulcorantes	Gomas		
	Pectina	Guar	Xanthan
Estevia 100%	-	T1	T2
Azúcar 25% con Estevia 75%	-	T3	T4
Azúcar 50% con Estevia 50%	-	T5	T6
Azúcar 100%	Control	-	-

Análisis Estadístico. El análisis estadístico consistió en la evaluación de la información por medio del programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.1®). Se evaluó mediante un análisis de varianza (ANDEVA) para los tratamientos y una separación de medias “LSmeans” para la comparación y verificación de los resultados y de los análisis. Además, al hacer las pruebas sensoriales que determinaron la preferencia de los consumidores, se realizó una separación de medias “Tukey” con una significancia del 95%, debido a que se buscó la mínima diferencia posible en la percepción del consumidor con la reducción de calorías y sustitución del edulcorante.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento. Los tratamientos fueron afectados por el factor goma ($P = 0.0045$) y por la combinación de edulcorante ($P = 0.0259$). Se determinó que en los tratamientos que se utilizó goma guar, presentó una pérdida mayor de agua que en los tratamientos con goma xanthan (Cuadro 2), demostrando así la fuerza de la membrana que forma cada una de las gomas (Industria Alimentaria s.f.), sin embargo, la goma xanthan no presentó una diferencia significativa contra la pectina que se utilizó en el control. Los edulcorantes mostraron diferencias, en todas las sustituciones de azúcar por estevia y en el que contenía únicamente azúcar.

Se hizo la comparación de los resultados de rendimiento por edulcorante en todas las combinaciones de azúcar y estevia o únicamente azúcar o estevia. En las cuales se logró determinar que el control 100% azúcar presentó mayores rendimientos con un 62.7% de total de la formulación, sin embargo, no se mostraron diferencias significativas con la combinación 50% azúcar y 50% estevia en el cual se obtuvo rendimientos de 58.6%, la formulación con 25% azúcar y 75% estevia tuvo un rendimiento de 55.4% y la formulación de 100% estevia presentó menores rendimientos al haber menor contenido de sólidos con un 51.5% de la formulación. Estudios realizados por Batista (2013) dice que al haber mayor contenido de azúcar hay mayor rendimiento por la cantidad de sólidos presentes en la formulación.

Al momento de realizar la comparación por gomas se determinó que la goma influyó en la variable rendimiento esto debido a la estructura molecular de las gomas utilizadas, la goma xanthan presenta una estructura molecular mucho más larga en comparación con la goma guar, la cantidad de oxígenos presentes en la estructura molecular de la goma xanthan hace que haya una mayor asociación de los puentes de hidrogeno que se asocian con lo oxígenos presentes en la estructura permitiendo una menor evaporación del agua por el tratamiento térmico. En el caso de la goma guar ocurre el mismo efecto sin embargo, la estructura es más pequeña por lo que la asociación es menor (Nussinovitch 1997).

Los rendimientos variaron desde un 57.7% del total de formulación en la goma xanthan a un 52.6% en la goma guar, al momento de evaluar la pectina presentó rendimientos de 62.7% esto debido a que hay una mayor retención de agua por la cantidad de sólidos presentes en la formulación con pectina.

Cuadro 2. Resultados de análisis físico-químicos de mermelada de tomate.

Goma	Edulcorante		Análisis Físico-Químico				
	Tipo	%	Rendimiento	°Brix (%)	pH	Viscosidad (Pa.s)	Aw
Pectina ¹	Azúcar (A)	100	62.7 ^a ± 3.63 ^β a	60.0 ^a ± 3.79 ^β a	3.56 ± 0.13 d ⁵	215 ± 23.7 a	0.878 ± 0.01 c
Guar ²	Estevia (E)	100	49.5 ± 2.17 c ⁵	19.7 ± 5.52 d	3.99 ± 0.36 bc	149 ± 43.6 a	0.974 ± 0.01 a
Xanthan ²	Estevia	100	53.4 ± 4.08 bc	16.1 ± 4.21 d	4.20 ± 0.25 a	79.7 ± 12.7 a	0.964 ± 0.02 a
Guar	A-E ³	25-75	53.6 ± 3.04 bc	33.7 ± 6.99 c	4.11 ± 0.30 ab	143 ± 1.69 a	0.952 ± 0.01 ab
Xanthan	A-E	25-75	57.2 ± 4.77 ab	32.1 ± 8.91 c	3.97 ± 0.33 bc	124 ± 35.7 a	0.956 ± 0.01 ab
Guar	A-E	50-50	54.7 ± 6.50 bc	40.1 ± 7.97 b	3.89 ± 0.47 c	149 ± 132 a	0.950 ± 0.01 b
Xanthan	A-E	50-50	62.5 ± 0.86 a	36.9 ± 3.79 bc	3.84 ± 0.37 c	132 ± 53.9 a	0.953 ± 0.01 ab
CV%⁴			6.92	12.04	4.69	44.4	1.39

¹Pectina comercial, ²Goma comercial, ³Mezcla azúcar y estevia, ⁴Coefficiente de variación, ⁵Separación de medias, ^aMedias, ^βDesviación estándar, ^{abc} Letras distintas indican diferencias significativas entre medias de columnas (P<0.05).

Análisis de sólidos solubles (°Brix). Esta variable no fue afectada por el factor goma ($P=0.90$) pero sí por la combinación de edulcorante ($P<0.01$). Esto indicó que la cantidad de sólidos solubles o °Brix depende del edulcorante utilizado y de la cantidad de ingredientes secos en la formulación (Mancheno 2011). Los sólidos solubles son medidos como un estándar de calidad en las mermeladas, esto se debe a que para que las gomas funcionen, requieren ciertas características como lo son temperaturas, pH y °Brix (Montenegro 2008).

En cuanto a este análisis se pudo determinar que los tratamientos con mayor cantidad de azúcar fueron los que poseían un mayor valor de °Brix, mientras que los que poseían mayor cantidad de estevia eran 63% menores (dato promedio) que no ayudaban a la función adecuada de pectinas de alto metóxilo (Morales 2009), comúnmente utilizadas en conservas de este tipo (cuadro 2).

El control presentó 60% de sólidos solubles que coincide con el estándar de sólidos solubles que propone el Codex el cual varía entre 45–65°Brix, este tratamiento presentó niveles adecuados de sólidos solubles para el buen funcionamiento de la pectina, por lo cual presentó características muy deseadas en una mermelada. La pectina de alto metóxilo trabaja en un rango de 55° a 65 °Brix y también depende del pH del producto, agitación de la mezcla y temperatura (70-80°C) en la elaboración de la conservas (El nuevo Agro 2008).

En cuanto a mermeladas bajas en calorías la cantidad de sólidos solubles que debe de tener una mermelada es de 25% para llamarse light, esto debido a que la cantidad de sólidos que aportan los edulcorantes son mínimos (Campos y Candido 1994). Sin embargo, esto difiere con el estudio debido a que los tratamientos con 50% azúcar y 50% estevia presentaron sólidos solubles por encima de este rango, coincidiendo así con los estudios realizados por Carvalho 2012, la cual obtuvo una conserva con aproximadamente 30% sólidos solubles. Paralelamente, estudios realizados por Aguilar (2003), resultaron en una mermelada baja en calorías con sustitución de 50% de azúcar por estevia obteniendo 47% de sólidos solubles. Ambos estudios obtuvieron una conserva baja en calorías con niveles de sólidos solubles por encima de 25%. Los únicos tratamientos que lograron tener un valor de sólidos solubles menor a 25% fueron los de sustitución total de azúcar por estevia.

Al hablar de mermeladas bajas en calorías, se puede decir que la relación o cantidad de °Brix presentes en las mermeladas es muy importante, a mayor °Brix, mayor es la carga de calorías del producto, esto debido a que los azúcares son fuentes importantes de energía (Batista 2013). Por ende el uso reducido de edulcorantes no solo afecta las medidas de °Brix, sino la carga de calorías en el producto. Según el Reglamento Técnico Centroamericano para que una mermelada pueda ser considerada light debe de tener una sustitución de por lo menos 25% del total de calorías de la formulación original, el tratamiento con 50% azúcar y 50% estevia cumplió con la sustitución de 29% del total de calorías con la formulación original, teniendo un promedio de sólidos solubles de 38%. Se estableció un flujo de proceso con tiempos y temperaturas el cual fue estándar en todas las formulaciones y repeticiones.

Análisis de acidez (pH). Los análisis de pH de los tratamientos determinaron que el factor edulcorante en el producto jugó un papel importante en la acidez ($P < 0.01$), esto coincide con resultados de otros estudios similares que reportan que entre mayor cantidad de azúcar poseía un producto su pH era más bajo (Zambrano *et al.* 1995). El ácido cítrico es el ingrediente encargado del cambio del pH, sin embargo, esto se controló utilizando la misma proporción en todos los tratamientos. La concentración de hidrógenos es la razón principal del cambio en el pH, dando valores más altos entre mayor es la concentración de los mismos (FAO 1991), los hidrógenos se concentraron entre menor cantidad de sólidos poseía un tratamiento, esto se debe a que los sólidos elevaron el punto de ebullición del agua dando como resultado una menor evaporación de agua, mientras que en los tratamientos con menor cantidad de sólidos la cantidad de agua evaporada fue mayor dando como resultado una mayor concentración de los hidrógenos de las moléculas de agua liberadas en el producto, elevando el pH entre menos sólidos poseía un tratamiento (Morales *et al.* 2010).

Fueron comparados los resultados entre el control y los demás tratamientos, dando como resultado que el pH más ácido es el del control y fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Cuadro 2). No hay formulaciones que estén fuera del estándar establecido, por ende no afectaron la estabilidad o inocuidad del producto. Sin embargo, los tratamientos con estevia (sin importar el tipo de goma) dieron resultados diferentes en cuanto al incremento de pH, la razón se pudo adjudicar a que las proporciones de tomate incrementaron entre menor cantidad de azúcar poseían las formulaciones siendo otra variable que aporta acidez al producto (Nuez 1995).

La importancia del pH en un producto como la mermelada es que sirve como barrera contra el crecimiento microbiano y la acción de las enzimas, a mayor acidez o menor pH se crea un ambiente adverso para el crecimiento de bacterias, según el estándar que es menor a 4.6 en mermeladas (FAO 1991), esto es suficiente para asegurar la inocuidad del producto, sin embargo, se utilizan varias barreras para asegurar un mejor control de los factores.

Un aspecto que fue muy importante en la toma de pH de las muestras es la temperatura del producto, existen investigaciones que aseguran que un producto caliente tiene un menor pH que un producto a temperatura ambiente. La razón de este cambio se debe al agua y compuestos con hidrógenos en el producto, el calor descompone las moléculas que mantienen los enlaces y esto permite que la formación de hidroxilos sea mayor, por ende se obtuvo un mayor descenso de pH en las muestras calientes, estos al ser enfriados, logran un reordenamiento de las moléculas y hay un aumento de pH (Dotro *et al.* 1994).

Viscosidad. Esta es una variable de suma importancia en el estudio debido a la textura y apariencia del producto. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre las siete formulaciones, logrando así una uniformidad del producto. La viscosidad es un estándar de calidad en las mermeladas y al ser formulaciones estadísticamente similares se pudo concluir que el producto no fue influenciado por ninguno de los factores evaluados (gomas y edulcorante, $P > 0.05$).

Los tratamientos con reducciones de azúcar poseían sólidos solubles bajos, la pectina trabaja en una cantidad de sólidos solubles muy altas, lo cual no permite que su efecto como agente gelificante actué de forma eficiente, dando viscosidades no aceptables en este tipo de productos. La alternativa en el uso de gomas como xanthan y guar fue debido a que no exigen sólidos solubles muy altos, por ende su efecto gelificante es mayor en cantidades bajas de sólidos solubles, cumpliendo con la función de la pectina sin importar la reducción de los sólidos (Industria Alimentaria s.f.). Sin embargo, se esperaba encontrar diferencias significativas en los tratamientos que poseían goma guar, esto debido a que esta goma presenta variabilidad en los valores de viscosidad debido a que la temperatura y fuerza de cizallamiento tienen efecto en la formación del gel, lo cual no es necesario en la goma xanthan que presenta una viscosidad uniforme dando las mismas temperaturas y tiempo (Montenegro 2008).

Como se dijo anteriormente no se encontraron diferencias entre las formulaciones en la variable viscosidad lo cual pudo deberse a que no existió un corte uniforme en el picado de tomate, también al control de la temperatura y tiempo de exposición del producto al calor. En el momento en el que se realizó el análisis es necesario determinar su viscosidad únicamente al gel que forma la goma, debido a que la variación en el estudio se obtuvo del error humano, en este caso el acople del reómetro pudo medir los resultados de una partícula de tomate y no de la sustancia, dando valores muy elevados e influenciando los coeficientes de variación de los análisis.

Análisis de Actividad de agua (Aw). La actividad de agua es un factor de suma importancia en la industria alimentaria debido al crecimiento microbiano en los alimentos. Sin embargo, se determinó que esta variable fue afectada por los edulcorantes ($P < 0.01$), pero no por las gomas utilizadas ($P = 0.73$). Los tratamientos con combinaciones de edulcorante o solamente estevia no cumplieron con el estándar requerido el cual es menor a 0.88 para evitar el crecimiento de bacterias patógenas (FAO 1991). Únicamente el control presentó niveles de Aw por debajo de 0.88 en el producto final.

Se determinó que el edulcorante utilizado es el factor que genera esta alta actividad de agua en el producto, la concentración de sólidos es un factor que reduce la actividad de agua en un producto, es por esto que hay mayor cantidad de agua que se encuentra en el alimento y que puede ser usada para reacciones químicas o crecimiento de bacterias, hongos y levaduras (FAO 1991).

Para evitar el crecimiento microbiológico se cuentan con barreras como el pH, la adición de benzoato de sodio, el envasado en caliente y el tratamiento térmico posterior de envasado el cual se realizó a una temperatura de $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$ durante 60 minutos los cuales ayudaron a mantener estable la mermelada en lo que se refiere a crecimiento microbiano.

Considerando el factor de actividad de agua se cree que los tratamientos con combinaciones de azúcar estevia o únicamente estevia presentarán poca estabilidad y tendrán una vida anaquel menor a dos años

Se determinó que la actividad de agua tuvo una interacción con las gomas y los edulcorantes, en el caso de las gomas, éstas son capaces de retener agua en la membrana del producto, pero no provocan una diferencia significativa en el cambio de goma con la misma combinación de edulcorante. En el caso de los edulcorantes, se dice que los compuestos como sales y azúcares (concentración de sólidos) reducen el agua de un producto, las pocas cantidades usadas en los tratamientos con reducciones superiores a 50% de azúcar provocaron que la actividad de agua no se redujera considerablemente (Barreiro *et al.* 1994).

Análisis de color. La variable L* de luminosidad, presentó diferencias significativas entre los tratamientos debido al factor edulcorante ($P < 0.01$). Los cambios en luminosidad del producto se debe a que la caramelización provoca un cambio a un tono de color café, dando al producto un aspecto más oscuro (Barreiro *et al.* 1994).

El control que contenía únicamente azúcar mostro un color más oscuro en comparación con los demás tratamientos que contenían combinaciones de azúcar con estevia o únicamente estevia. Sin embargo, el tratamiento de 50% azúcar 50% estevia con goma xanthan no mostró diferencias con el control. Sin embargo, el tratamiento similar en edulcorantes (50% azúcar 50% estevia) con goma guar, no resultó similar al control. El color más oscuro es debido a que el contenido de azúcar que poseía el producto ocasionó una caramelización, provocando que este fuera más oscuro debido a la reacción de azúcares por exponerse a altas temperaturas (Londoño *et al.* 2007).

La variable a*, que determina el color rojizo en el producto en su valor positivo (HunterLab & Izasa SA 2001). Se determinó que la variable edulcorante ($P = 0.02$) como goma ($P < 0.01$) tuvieron un efecto en la expresión del color rojo. Los tratamientos en los cuales se utilizó la goma guar fueron estadísticamente similares entre sí y presentaron valores superiores a los del control y los tratamientos que contenían goma xanthan (Cuadro 3).

Los tratamientos que contenían goma xanthan y mayor proporción de estevia (75 y 100%) resultaron con un color rojizo estadísticamente similar al del control. Al analizar las diferencias en la tonalidad rojiza se logró determinar que la variación entre el edulcorante se debe a la caramelización del azúcar, dando valores más bajos entre más proporción de azúcar poseía el tratamiento, esto debido al oscurecimiento del producto (Batista 2013). En cuanto a las diferencias por gomas, se determinó que la goma guar que presentó una mayor pérdida de agua, provocando una mayor concentración de los componentes como carotenos y licopenos favoreciendo la expresión del color rojo en los tratamientos con goma guar que en los de goma xanthan (Williford 2006).

La variable b* que muestra el color amarillo en su valor positivo (HunterLab & Izasa SA 2001), demostró que fue afectado por los factores goma y edulcorante ($P < 0.01$ para ambos). Los tratamientos que poseían goma guar presentaban un valor más alto a los de goma xanthan, al ser comparados los tratamientos con igual proporción de edulcorantes.

La tonalidad se debe a que la composición del tomate y su estado de madurez no era estándar entre tratamientos, lo cual hace que la cantidad de carotenoides sean diferentes en cada tratamiento, esto es normal en el producto (León s.f). Sin embargo, la goma jugó un papel importante, ya que la expresión del tono amarillento se presentó más en tratamientos con goma guar que en los que poseían goma xanthan, la cantidad de agua evaporada es una variable importante por los compuestos como los carotenoides que fueron concentrados en la cocción del producto (Wiliford 2006). Sin embargo, esto fue apreciable únicamente a nivel estadístico y no tanto a nivel de la apariencia física del producto.

El factor edulcorante afectó en esta variable debido a la caramelización de los azúcares (Londoño *et al.* 2007), ya que esto provocó un deterioro en la expresión del color amarillo en el producto. Se realizó el análisis estadístico para hacer la comparación en la variable b^* y se determinó que únicamente el tratamiento que contenía goma xanthan y una combinación de 50% azúcar y 50% estevia presentó ser estadísticamente similar al control.

La variable matiz muestra el color que presenta el producto según su ángulo en la gráfica del color. Los valores presentados fueron influenciados por el factor edulcorante ($P < 0.01$), pero no por el factor goma ($P > 0.05$). El uso de gomas guar y xanthan no representó diferencia estadística aunque ninguna resultó ser similar al control, ambas presentaron una tonalidad anaranjada debido a que la escala del rojo más intenso se encuentra entre un ángulo de 0° a 30° aproximadamente (Morales *et al.* 2010), siendo estas más altas que el valor de matiz del control.

En cuanto a las diferencias por edulcorantes, los valores de matiz se alejan mientras menor fue la cantidad de azúcar utilizada en el producto, es por esto que el que más se alejó de un color rojo intenso y se acerca a una tonalidad anaranjada es el que contenía 100% de estevia. En este caso la cantidad azúcares expuestas al calor reducen el cambio de color que provoca la caramelización en el producto (Batista 2013), esto permitió que el producto tuviera un cambio de color significativo. Esto se puede notar en los valores que presentó el control y en los tratamientos con un 50% de azúcar y hasta el de 25% de azúcar, teniendo la representación en la figura 2 que permite visualizar la separación entre los tratamientos con respecto al contenido del azúcar.

La variable croma representa la pureza del color (Figura 2). Se presentan los datos obtenidos del uso de las variables a y b. Uno de los puntos más importantes es cómo el factor edulcorante tuvo un efecto en los valores obtenidos ($P < 0.01$). La caramelización del azúcar provocó un empardeamiento en el producto y entre mayor cantidad de azúcar poseía un tratamiento fue menor el valor obtenido del croma, por lo tanto la pureza del color se perdía cuando más azúcar poseía un tratamiento (Remacha *et al.* s.f.), es por esto que la diferencia notable entre los tratamiento se debe a los edulcorantes, tal y como ha sucedido en estudios anteriores (Batista 2013). Al notar los valores que se obtuvieron y relacionarlo con las gomas, se pudo determinar que las gomas no provocaban un cambio significativo ($P = 0.06$).

La caramelización es el factor que jugó un papel importante, el empardeamiento del producto provocó que el color sea afectado y por ende los valores se redujeran de forma significativa tal y como se muestra en la figura 2, dando como consecuencia un color con valores menores que provocan que la pureza pueda tomar un tono grisáceo debido a la falta de pureza del mismo (HunterLab & Izasa SA 2001), entre mayor cantidad de sacarosa, mayor es la pérdida de pureza en el color del producto.

Cuadro 3. Resultados de análisis de color mermelada de tomate.

Goma	Edulcorante		Color				
	Tipo	%	L	a*	b*	Matiz	Croma
Pectina ¹	Azúcar (A)	100	19.2 ± 2.23 e ⁵	14.9 ^a ± 1.97 ^b c	11.2 ± 1.04 e	33.1 ± 3.01 d	18.6 ± 2.01 cd
Guar ²	Estevia (E)	100	30.7 ± 2.08 a	16.7 ± 2.29 a	15.2 ± 1.11 a	42.6 ± 3.75 a	22.6 ± 2.04 a
Xanthan ²	Estevia	100	26.6 ± 4.17 b	15.4 ± 1.32 bc	13.7 ± 2.22 b	41.5 ± 2.64 ab	20.7 ± 2.42 b
Guar	A-E ³	25-75	25.1 ± 1.55 bc	17.2 ± 1.80 a	13.3 ± 0.75 bc	37.9 ± 1.43 cd	21.7 ± 1.87 a
Xanthan	A-E	25-75	22.2 ± 1.63 d	14.8 ± 0.55 cd	12.3 ± 0.63 d	39.6 ± 1.81 bc	19.2 ± 0.56 c
Guar	A-E	50-50	23.9 ± 1.65 cd	16.3 ± 1.80 ab	12.6 ± 0.76 cd	37.8 ± 3.07 cd	20.6 ± 1.65 b
Xanthan	A-E	50-50	19.5 ± 0.94 e	13.7 ± 1.60 d	11.4 ± 0.83 e	39.8 ± 1.99 bc	17.8 ± 1.69 d
CV% ⁴			8.77	7.53	6.08	5.72	5.57

¹Pectina comercial, ²Goma comercial, ³Mezcla azúcar y estevia, ⁴Coefficiente de variación, ⁵Separación de medias, ^aMedias, ^bDesviación estándar, ^{abc} Separación de medias distinta.

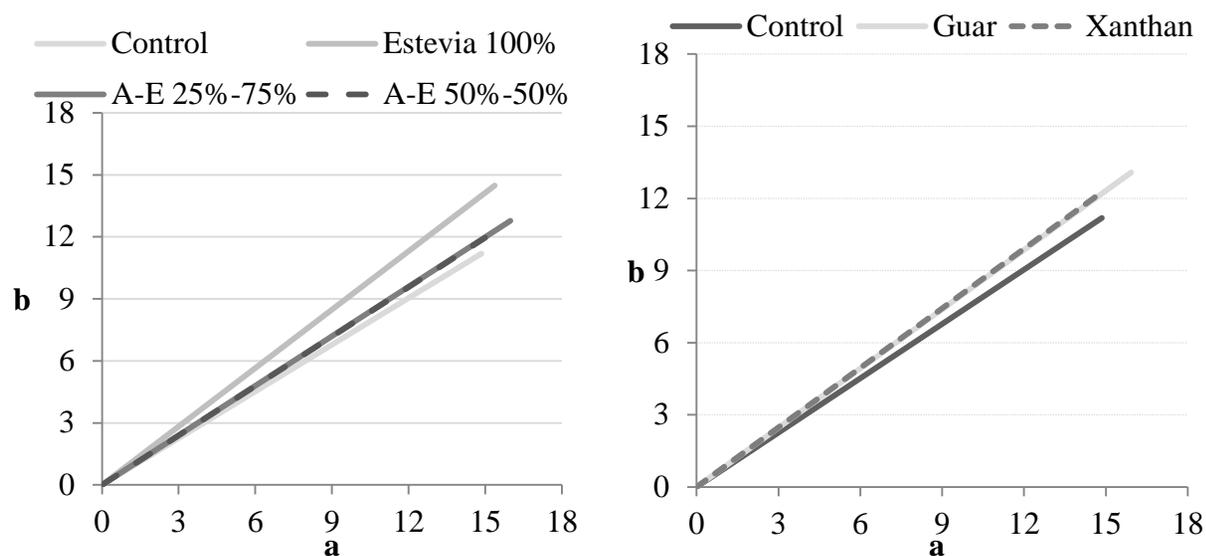


Figura 2: Gráfico de cambio de croma en la mermelada de tomate

Análisis sensorial. Se realizaron las pruebas sensoriales utilizando 70 panelistas por repetición realizando tres repeticiones de este análisis, con lo cual se determinó que los tratamientos son diferentes entre sí, aunque no en todas sus características. Para hacer estas pruebas se evaluaron los atributos de apariencia, sabor, aroma, textura y la aceptación general que tenía el panelista de cada uno de los tratamientos. Se determinó que en cada una de los atributos el más destacado o mejor calificado era el tratamiento con 100% azúcar y goma pectina, siendo este el control del experimento. Al observar el cuadro 4 se puede decir que el nivel en el uso de azúcar proporciona una mayor preferencia por parte de los panelistas, esto se refleja en los bajos resultados obtenidos por los tratamientos que contenían 100% estevia, sin importar el tipo de goma utilizada.

Al evaluar los atributos (cuadro 4), la respuesta por los panelistas sobre su gusto de los tratamientos se debía al sabor residual, color oscuro y a la consistencia que tenía el producto. En cuanto a la variable apariencia el color oscuro que poseen los tratamientos con grandes cantidades de azúcar eran atractivos a los panelistas, dando una mejor apariencia al producto, se puede notar que el control y los tratamientos que contienen azúcar son preferidos (cuadro 4), los panelistas prefieren colores oscuros y fuertes, esto en referencia a la caramelización de la sacarosa. La consistencia que posee el producto es muy importante, los panelistas prefieren un producto más sólido a uno muy líquido.

La variable sabor se vio muy influenciada por el tipo de edulcorante utilizado y su alto nivel residual, los panelistas preferían un sabor poco residual que fuera familiar a su paladar como el azúcar. El consumo poco frecuente o nulo de estevia, hace que las personas no aceptarán los tratamientos con 100% estevia, aunque al ser combinada con azúcar el panelista mostraba tolerancia o mayor gusto del mismo.

El aroma es una característica muy estándar en las formulaciones, ya que la adición de canela y vainilla hacen que los tratamientos tengan un aroma similar entre sí, por lo que no se mostraron diferencias entre las formulaciones combinaciones de azúcar con estevia o únicamente azúcar sin embargo si se observaron diferencias en los tratamientos que contenían únicamente estevia.

La acción de las gomas y sus sólidos es importante en la textura, el diferencial de °Brix hizo que las gomas no actúen de forma adecuada por ende afectaron la textura en cada tratamiento (Bello 2000). Los panelistas prefirieron una textura más sólida y no tan líquida por lo que no se mostraron diferencias entre el control y la formulación 50% azúcar y 50% estevia siendo estas la de textura más sólida y no fueron aceptados los tratamientos con 100% estevia ya que presentaban una textura líquida por el nivel sólidos.

Cuadro 4. Resultados de análisis sensorial mermelada de tomate.

Goma	Edulcorante		Características				
	Tipo	%	Apariencia	Sabor	Aroma	Textura	Aceptación
Pectina ¹	Azúcar (A)	100	6.44 ± 1.85 a ⁵	6.89 ^a ± 1.96 ^β a	6.72 ± 1.71 a	6.71 ± 1.88 a	6.86 ± 1.79 a
Guar ²	Estevia (E)	100	4.15 ± 2.02 c	3.35 ± 2.04 c	4.31 ± 2.22 c	4.08 ± 2.11 c	3.78 ± 2.11 d
Xanthan ²	Estevia	100	4.38 ± 2.06 c	3.85 ± 2.07 c	5.22 ± 2.09 b	4.49 ± 2.05 c	4.38 ± 2.06 c
Guar	A-E ³	25-75	5.82 ± 1.91 b	6.16 ± 1.99 b	6.21 ± 1.89 a	6.20 ± 2.00 ab	6.21 ± 1.93 b
Xanthan	A-E	25-75	5.63 ± 1.95 b	6.04 ± 1.79 b	6.35 ± 1.89 a	5.82 ± 1.93 b	6.08 ± 1.80 b
Guar	A-E	50-50	5.67 ± 2.04 b	6.35 ± 1.91 b	6.48 ± 1.75 a	6.22 ± 1.96 ab	6.40 ± 1.71 ab
Xanthan	A-E	50-50	5.80 ± 2.16 b	6.31 ± 1.99 b	6.48 ± 1.84 a	6.24 ± 2.08 ab	6.36 ± 1.94 ab
CV% ⁴			35.2	33.43	30.29	33.07	31.48

¹Pectina comercial, ²Goma comercial, ³Mezcla azúcar y estevia, ⁴Coefficiente de variación, ⁵Separación de medias, ^aMedias, ^βDesviación estándar, ^{abc}Separación de medias distinta.

En la figura 3 se hizo una comparación de los edulcorantes con respecto a las características sensoriales del producto, se realizó una tela de araña para poder comparar de una manera más adecuada la diferencia entre las combinaciones de edulcorantes tomando las medias de los tratamientos sin importar el tipo de goma utilizado. Al graficar los datos se logró concluir que la cantidad de azúcar es uno de los factores más importantes en la aceptación del consumidor.

Los valores presentados por el control con un 100% de azúcar fueron los valores más altos que se vieron reflejados en las cinco características sensoriales, y los valores más bajos se puede notar que son los presentados por tratamientos que únicamente poseían estevia en la formulación, el nivel de azúcar tiene una interacción muy alta en lo que es la percepción del producto por parte del consumidor, es por esto que si se desea que el producto sea bajo en calorías, los tratamientos más adecuados con respecto a la percepción del consumidor serían los que poseen un 50% de azúcar y 50% de estevia.

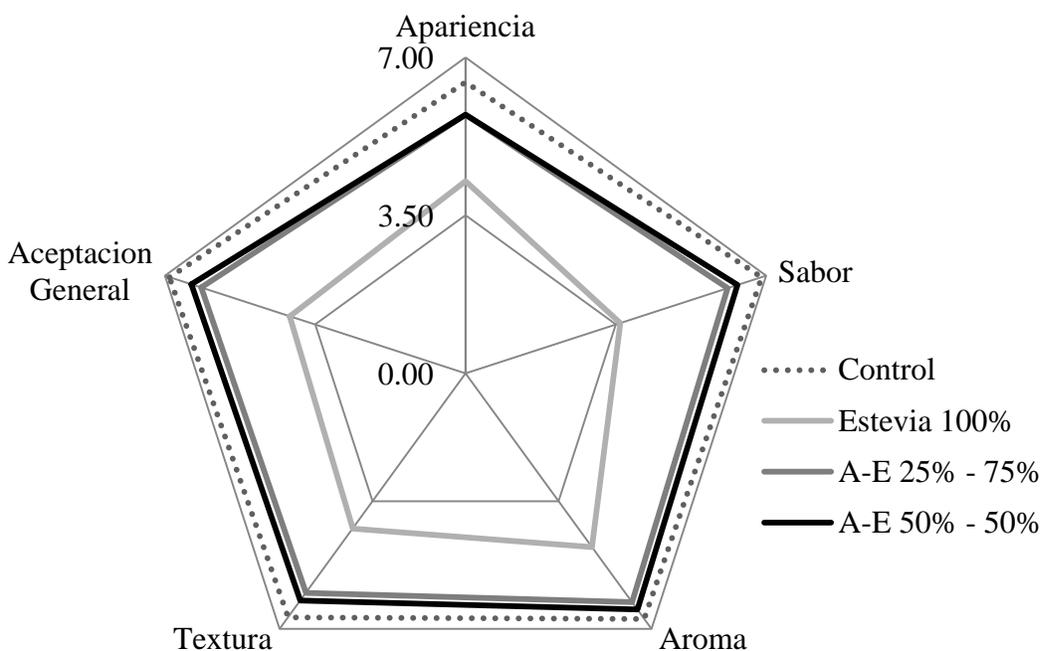


Figura 3. Atributos sensoriales de la mermelada de tomate.

Costos. Se hizo un análisis de los costos por formulación, para determinar el incremento de los costos para cada una de las sustituciones de azúcar, sin embargo, al notar el cambio se pudo hacer énfasis que el costo del edulcorante no calórico como es la estevia es la variable que más influye en cuanto al incremento del costo por formulación. En cuanto a la situación del mercado para las mermeladas, se logró determinar que las mermeladas “light” representan un 20% de la participación de mercado de las mermeladas en Honduras, siendo dos marcas las que acaparan este mercado (Smucker’s y Fifty50), este tipo de producto tienen un mayor valor agregado, teniendo precios de venta cercanos a los 100 L./unidad, mientras que las mermeladas tradicionales tienen un precio de venta de 45 L./unidad (ProChile 2009).

Se pudo determinar que la sustitución del 50% del azúcar en el producto es una alternativa viable aún con los elevados costos por formulación (Cuadro 5), debido a que el valor agregado de este tipo de productos es aún mayor y es asimilado por los consumidores.

Cuadro 5. Costos de formulación de mermelada de tomate

Tratamiento	Costo (L.)	Rendimiento (Botes)
100% azúcar (control)	1535.04	70
50% A -50% E	2869	66
25% A -75% E	4404.3	62
100% estevia	7825.84	58

Tasa de cambio L. 21.2566

Etiquetas nutricionales. Se desarrollaron las etiquetas nutricionales calculadas para todas las formulaciones, sin embargo, se recomienda a la Planta de Procesamiento Hortofrutícola de Zamorano realizar las formulaciones 100% azúcar y 50% azúcar y 50% estevia, esto debido a que la sustitución al 50% mantiene características similares al control tanto en características físico-químicas como sensoriales, a la vez, en cuanto a costos se puede observar (Cuadro 5.) que es la segunda mejor formulación en cuando a costos ya que si bien es cierto presenta casi el doble de costos en comparación con la formulación de 100% azúcar son costos que son cubiertos por los consumidores ya que al ser un producto bajo en calorías va a un mercado de clase media alta que puede pagar un precio mayor por esta mermelada como se explicó anteriormente.

En cuanto a calorías se refiere existió una sustitución de 29% del total de calorías de la formulación original, presentando el control (100% azúcar) un total de 46 calorías y el 50% azúcar y 50% estevia sin importan la goma ya que esta no aporta calorías un total de 32 calorías obteniendo así un producto que puede ser etiquetado como light o reducido en azúcar.

Nutrition Facts/Información Nutricional

Tamaño Por Ración 1 Cucharada (20g)

Porciones Por Envase Aprox. 15

Cantidad Por Porción

Calorías 46 **Calorías de Grasa**
0

% Valor Diario*

Grasa Total 0g	0%
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 6 mg	0%
Carbohidratos Totales 11 g	4%
Proteínas 0 g	0%

No es fuente significativa de Grasa Saturada, Colesterol, Fibra dietética, Vitamina A, Vitamina C, Calcio ni Hierro.

* El porcentaje del Valor Diario está basado en una dieta de 2,000 calorías.

		Calories/Calorías	2,000	2,500
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de		65g	80g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de		20g	25g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de		300mg	300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de		2400mg	2400mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales			300g	375g
Dietary Fiber/Fibra Dietética			25g	30g

Figura 4. Etiqueta nutricional para mermelada de tomate 100% azúcar

Nutrition Facts/Información Nutricional

Tamaño Por Ración 1 Cucharada (20g)

Porciones Por Envase Aprox. 15

Cantidad Por Porción

Calorías 32 Calorías de Grasa
0

% Valor Diario*

Grasa Total 0g 0%

Colesterol 0 mg 0%

Sodio 5 mg 0%

Carbohidratos Totales 8 g 3%

Proteínas 0 g 0%

No es fuente significativa de Grasa Saturada, Colesterol, Fibra dietética, Vitamina A, Vitamina C, Calcio ni Hierro.

* El porcentaje del Valor Diario está basado en una dieta de 2,000 calorías.

		Calories/Calorías	2,000	2,500
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de		65g	80g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de		20g	25g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de		300mg	300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de		2400mg	2400mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales			300g	375g
Dietary Fiber/Fibra Dietética			25g	30g

Figura 5. Estiqueta nutricional para mermelada 50% azúcar y 50% estevia

4. CONCLUSIONES

- Se desarrollaron dos formulaciones de mermelada de tomate con sustitución parcial y una con sustitución total del azúcar de la formulación original del producto.
- La sustitución parcial del azúcar (50%A - 50%E) mantuvo características similares al producto original, sin embargo, al aumentar la proporción de estevia las características físico-químicas y sensoriales se vieron afectadas.
- Hubo una reducción mayor al 25% de las calorías en la formulación de 50%A-50%E, obteniéndose un producto que podría ser etiquetado como light.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de la vida anaquel de las formulaciones, para evaluar su estabilidad y posibles diferencias por la sustitución de azúcar.
- Evaluar la actividad microbiológica del producto, para asegurar la inocuidad del producto.
- Utilizar frutas que no cuenten con un procesamiento para la elaboración de productos con valor agregado.

6. LITERATURA CITADA

Aguilar Morales, Juan J. 2003. Elaboración de una formulación y flujo de proceso para mermelada de mango utilizando *Stevia rebaudiana* B. como edulcorante. Tesis Ing. Agroindustrial. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 35 p. (28 p.)

Barreiro, J., S. Mendoza y A. Sandoval. 1994. Higiene y saneamiento en la preparación y servicios de alimentos. Maracay, Venezuela: Universidad Simón Bolívar. 161 p. (22 p.)

Batista, E. 2013. Desarrollo de jalea de guayaba (*Psidium guajava*) reducida en azúcar, utilizando sucralosa como edulcorante no calórico. Tesis Ing. Agroindustrial. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 25 p. (7-10 p.)

Bello Gutiérrez, José. 2000. Ciencia Bromatológica: Principios generales de los alimentos. Madrid, España. Ediciones Díaz de Santos, S. A. 581 p.

Campos y Candido. 1994. Comportamiento LMB de geles de pectina amidadas en presencia de diferentes edulcorantes y cantidades variables de calcio. Boletín del Centro de Investigación y Procesamiento de Alimentos, Curitiba. Vol. 12 N° 1. P. 39-54.

Carvalho, Vania S. 2012. Caracterização físico-química e aplicabilidade tecnológica da sapota (*Quararibea cordata* Vischer). Tesis pos-grado en ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Federal de Goiás.

CODEX 2007. Norma del CODEX para el tomate (en línea). Consultado el 12 de septiembre de 2014. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6GNrsyRnFLYJ:www.codexalimentarius.org/input/download/standards/11013/CXS_293s.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=hn

Dotro, P., M. Nardi, D. Rodríguez y V. Rodríguez. 1994. Estudio de la evolución del pH en función de la temperatura (en línea). Consultado 14 de septiembre de 2014. Disponible en <http://www.elysium.com.ar/science/phys/files/ph.pdf>

El nuevo Agro. 2008. Elaboración de Frutas Untables, Mermeladas Lights, Frutas Brillantadas y al Natural. Argentina.

FAO. 1991. Manual de control de la calidad de los alimentos. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (en línea). Consultado 14 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0845s/t0845s00.htm>

FAO. 1998. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas (en línea). Roma. Consultado 14 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5029s/x5029s00.htm>

Gil, A. 2010. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Segunda edición. Madrid, España. Editorial medica panamericana. 788 p.

HunterLab y SA. Izasa. 2001. Principios básicos de medida y percepción de color. Estados Unidos: HunterLab.

Industria alimentaria. s. f. La goma guar y su uso en alimentos (en línea). Consultado 14 de septiembre de 2014. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/GomaGuar_1839.pdf

León, E. s.f. Método y tiempo óptimo de cocción para mantener la estabilidad del color en los carotenos vegetales. Callao, Perú. UNAC, 28.35 p.

Leyva, D. 2009. Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de Mora. Tesis Ing. Alimentos. Universidad Tecnológica de la Mixteca, México.

Londoño, P., A. Mieres y C. Ynes. 2007. Diseño mecanizado del proceso de producción de la salsa de ajo en una empresa de alimentos. Ecuador. Universidad de Carabobo. 454-463 p.

Mancheno Mora, G. 2011. Desarrollo de un prototipo de mermelada light de frutilla ecológica, utilizando sucralosa (splenda) como edulcorante no calórico. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 133 p. (82-96 p.)

Montenegro, A. 2008. Aplicación de gomas para la elaboración de un manjar de leche hipocalórico. Quito, Ecuador. Universidad tecnológica Equinoccial. 37-41 p.

Morales González, N. 2009. Desarrollo de un prototipo de mermelada light de mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos. Tesis Ing. AGI. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 40 p. (14-21 p.)

Morales Guzmán, J., M. G. Medina Torres, E. Andrade Esquivel, S. H. Guzmán Maldonado y D. Hernández López. 2010. Evaluación de los efectos del secado por aspersión sobre los compuestos fitoquímicos-funcionales y características fisicoquímicas en encapsulados de zarzamora (*Rubus spp*) (en línea). Consultado 14 de septiembre de 2014. Disponible en: <file:///E:/Respaldo/Perfil/Downloads/FH119.pdf>

Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate, séptima edición. Madrid, España. : Ediciones Mundi-Prensa. 737 p.

Nussinovitch A. 1997. Hydrocolloid Applications. 1º edición. Nueva York, Estados Unidos, Chapman & Hall. 105-107 p.

ProChile 2009. Estudio de mercado mermeladas – Honduras (en línea). Consultado el 14 de septiembre de 2014. Disponible en:
http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/noticiero/EstudioMercadoCuyuntura2009/OtrosAlimentos/honduras_mermeladas_2009_junio_prochile.pdf

Remacha, J., A. Ibarz y J. Giner. s. f. Evolución del color, por efecto de la temperatura, en pulpas de fruta (en línea). Consultado 14 de septiembre de 2014. Disponible en:
http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/PardeamNoEnz_1847.pdf

Rojas, J. 2001 Agricultura sostenible: Cultivos del trópico. Colombia. Centro de Investigación Calí. 128 p.

Villarreal, R. 1992. Tomates. San José, Costa Rica: International Agricultural Development Service. 187 p.

Williams, M. 2002. Nutrición para la salud: la condición física y el deporte. Maryland: Editorial Paidotribo. 511 p.

Williford, J. 2006. Effects of cooking time and temperature on tomato lycopene content. Estados Unidos. Universidad Estatal de Bowling Green. 21 p.

X-rite. 2007. A guide to Understanding color communication (en línea). Consultado el 14 de septiembre de 2014. Disponible en: http://www.xrite.com/documents/literature/en/L10-001_Understand_Color_en.pdf

Zambrano, J., J. Moya y L. Pacheco. 1995. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. Agronomía Tropical, Volumen 46 (1), 61-72

7. ANEXOS

Nutrition Facts/Información Nutricional			
Tamaño Por Ración 1 Cucharada (20g)			
Porciones Por Envase Aprox. 15			
Cantidad Por Porción			
Calorías 22	Calorías de Grasa 0		
% Valor Diario*			
Grasa Total 0g	0%		
Colesterol 0 mg	0%		
Sodio 3 mg	0%		
Carbohidratos Totales 5 g	2%		
Proteínas 0 g	0%		
No es fuente significativa de Grasa Saturada, Colesterol, Fibra dietética, Vitamina A, Vitamina C, Calcio ni Hierro.			
* El porcentaje del Valor Diario está basado en una dieta de 2,000 calorías.			
	Calories/Calorías	2,000	2,500
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de	65g	80g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de	20g	25g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de	300mg	300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de	2400mg	2400mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales		300g	375g
Dietary Fiber/Fibra Dietética		25g	30g

Anexo 1. Etiqueta nutricional mermelada 75% estevia 25% azúcar.

Nutrition Facts/Información Nutricional

Tamaño Por Ración 1 Cucharada (20g)

Porciones Por Envase Aprox. 15

Cantidad Por Porción

Calorías 10 Calorías de Grasa
0

% Valor Diario*

Grasa Total 0g 0%

Colesterol 0 mg 0%

Sodio 3 mg 0%

Carbohidratos Totales 2 g 1%

Proteínas 0 g 0%

No es fuente significativa de Grasa Saturada, Colesterol, Fibra dietética, Vitamina A, Vitamina C, Calcio ni Hierro.

* El porcentaje del Valor Diario está basado en una dieta de 2,000 calorías.

		Calories/Calorías	2,000	2,500
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de		65g	80g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de		20g	25g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de		300mg	300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de		2400mg	2400mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales			300g	375g
Dietary Fiber/Fibra Dietética			25g	30g

Anexo 2. Etiqueta nutricional mermelada de tomate 100% estevia.



Anexo 3. Etiqueta mermelada de tomate 50% azúcar 50% estevia.



Anexo 4. Etiqueta mermelada de tomate 50% azúcar 50% estevia.



Anexo 5. Etiqueta del producto final mermelada de tomate 100% azúcar.

Anexo 6. Proc GLM del análisis estadístico de los análisis físico-químicos.

Variable	Factor	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
Rendimiento	Goma	1	119.608889	7.9	0.0045
	Edulcorante	2	76.1805167	5.03	0.0259
	Blk ¹	2	18.9161286	1.25	0.3213
	Goma*edulcorante	2	8.1091056	0.54	0.5986
°Brix	Goma	1	0.00053519	0.02	0.9009
	Edulcorante	2	0.25635741	7.49	0.0013
	Blk	2	2.1236619	62.06	<.0001
	Goma*edulcorante	2	0.14416852	4.21	0.0199
pH	Goma	1	105.84	3.28	0.0552
	Edulcorante	2	2044.72019	121.4	<.0001
	Blk	2	620.622063	36.85	<.0001
	Goma*edulcorante	2	4.800556	0.29	0.7531
Viscosidad	Goma	1	84768936.3	0.73	0.4271
	Edulcorante	2	11145540.3	0.1	0.9104
	Blk	2	22524754.6	0.19	0.676
	Goma*edulcorante	2	28393934.3	0.24	0.7917
Aw	Goma	1	0.00002141	0.12	0.7258
	Edulcorante	2	0.00159756	9.28	0.0003
	Blk	2	0.00063321	3.68	0.0318
	Goma*edulcorante	2	0.00030319	1.76	0.1817
L	Goma	1	195.586535	4.52	0.0621
	Edulcorante	2	234.746413	53.43	<.0001
	Blk	2	22.5955762	5.14	0.009
	Goma*edulcorante	2	2.9952352	0.68	0.51
a*	Goma	1	58.7396741	42.82	<.0001
	Edulcorante	2	6.11527963	4.46	0.0161
	Blk	2	44.2660016	32.27	<.0001
	Goma*edulcorante	2	2.3583463	1.72	0.1889
b*	Goma	1	21.4956463	35.44	<.0001
	Edulcorante	2	29.8688074	49.25	<.0001
	Blk	2	21.4338397	35.34	<.0001
	Goma*edulcorante	2	0.23742963	0.39	0.6779

¹Blk Bloques