

Desarrollo de mermeladas de fresa (*Fragaria ananassa*) y de mango (*Mangifera indica*) con sustitución parcial de azúcar por Stevia

**Julysa Abril Benítez Bonilla
Katia Cecilia Pozuelo Bonilla**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2017**

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de mermeladas de fresa (*Fragaria ananassa*) y de mango (*Mangifera indica*) con sustitución parcial de azúcar por Stevia

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

Presentado por

Julysa Abril Benítez Bonilla
Katia Cecilia Pozuelo Bonilla

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Desarrollo de mermeladas de fresa (*Fragaria ananassa*.) y de mango (*Mangifera indica*) con sustitución parcial de azúcar por Stevia

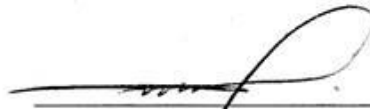
Presentado por:

Julysa Abril Benítez Bonilla
Katia Cecilia Pozuelo Bonilla

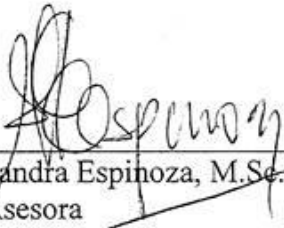
Aprobado:



Adriana Di Iorio, M.Sc.
Asesora Principal



Mayra Márquez González, Ph.D.
Directora
Departamento de Agroindustria
Alimentaria



Sandra Espinoza, M.Sc.
Asesora



Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Decano Académico

Desarrollo de mermeladas de fresa (*Fragaria ananassa*.) y de mango (*Mangifera indica*) con sustitución parcial de azúcar por Stevia

Julysa Abril Benítez Bonilla
Katia Cecilia Pozuelo Bonilla

Resumen. Las mermeladas se elaboran a partir de fruta y azúcar aportando sabores más dulces al utilizarse como complemento en otros productos logrando una mayor aceptación sensorial. El objetivo del estudio fue desarrollar mermeladas de fresa y de mango con sustitución parcial de azúcar por stevia, determinar características fisicoquímicas y la reducción en calorías y azúcares. Se evaluó viscosidad, actividad de agua, pH, rendimiento, color y se hizo pruebas sensoriales afectivas. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, tres reducciones de azúcar (25, 50 y 75%) y un control para cada mermelada en la evaluación de parámetros físico-químicos. Para la prueba sensorial de aceptación se utilizó un diseño Completamente al Azar. En la mermelada de fresa la reducción de azúcar disminuyó la viscosidad e incrementó el rendimiento manteniendo la actividad de agua sin cambios significativos. En la mermelada de mango la reducción de azúcar disminuyó viscosidad e incrementó la actividad de agua; los tratamientos control y 75% reducción obtuvieron los mayores rendimientos. En ambas mermeladas aumentaron los valores de los cromas L, a* y b*, no hubo cambios en pH. El tratamiento con 25% de reducción obtuvo mayor aceptación sensorial en ambos sabores, siendo la mermelada de fresa significativamente preferida sobre la de mango ($P < 0.05$). El tratamiento de mayor preferencia logró una reducción de 16.66% de calorías y 23.08% de azúcares con un costo de 36.9 L/kg. Se recomienda evaluar los efectos de otros hidrocoloides en la aceptación sensorial de mermeladas reducidas en azúcar.

Palabras clave: Edulcorante, goma Xanthan, reducción.

Abstract. Marmalades are made from fruits and sugar that provide sweeter flavors when used as complements in other products to achieve greater sensory acceptance. The objective of the study was to develop strawberry and mango marmalade with the partial substitution of sugar for stevia to determine the physico-chemical properties and the reduction in calories and sugars. Viscosity, water activity, pH, yield, color and affective sensory tests were evaluated. A Complete Randomized Block Design with three replicates, three sugar reductions (25, 50 and 75%) and a control for each part in the evaluation of physico-chemical parameters was used. A Completely Randomized Design was used for the sensory acceptance test. In strawberry marmalade, the sugar reduction decreased viscosity and increased yield by keeping water activity unchanged. In mango marmalade the reduction of sugar decreased viscosity and increased water activity; control and 75% reduction treatments obtained the highest yields. In both, the values of the chromas L, a * b * increased and there were no changes in pH. The treatment with 25% of reduction obtained greater sensory acceptance in both flavors, being the strawberry marmalade preferred over the mango ($p < 0.05$). The most preferred treatment was reduced by 16.66% of calories and 23.08% of sugars at a cost of 36.9 L/kg. It is recommended to evaluate the effects of other hydrocolloids on sensory acceptance of reduced sugar marmalades.

Key words: Sweetener, reduction, Xanthan gum.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figura y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	22
5. RECOMENDACIONES	23
6. LITERATURA CITADA.....	24
7. ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros		Página
1. Descripción de tratamientos.	6	
2. Formulaciones establecidas para mermeladas de fresa.	7	
3. Formulaciones establecidas para mermeladas de mango	8	
4. Análisis fisicoquímicos de viscosidad, actividad de agua y pH de la mermelada de fresa.....	10	
5. Resultados de color Hunter L a*b* de mermelada de fresa.	11	
6. Evaluación sensorial de apariencia, color, dulzura y sabor de la mermelada de fresa con yogur griego.....	12	
7. Evaluación sensorial de acidez, consistencia, sabor de combinación de mermelada de fresa con yogur y aceptación general de la mermelada	14	
8. Resultados de análisis físicos y químicos de mermelada de mango.	15	
9. Resultados de color Hunter La*b* de mermelada de mango.....	16	
10. Resultados de análisis sensorial de aceptación de mermelada de mango con yogur griego.....	18	
11. Resultados de análisis sensorial de aceptación de mermelada de mango con yogur griego.....	19	
12. Reducciones en calorías y azúcares de mermelada de fresa respecto a tratamiento control.....	20	
13. Reducciones en calorías y azúcares de mermelada de mango respecto a tratamiento control.....	20	
14. Costos variables de formulación de tratamiento preferido, mermelada de fresa con 25% de reducción de azúcar con sustitución por stevia de 0.41% y tratamiento control.....	21	
15. Costos variables de formulación de tratamiento con mayor aceptación en mermelada de mango (25% de reducción de azúcar con sustitución por stevia de 0.41%) y tratamiento control.	21	
Figura		Página
1. Flujo de proceso de mermeladas de fresa y mango.....	4	

1. Etiquetas nutricionales mermelada de fresa , control, 25,50 y 75% de reducción respectivamente.	29
2. Etiquetas nutricionales mermelada de mango , control, 25,50 y 75% de reducción respectivamente.	31
3. Formulario de prueba afectiva de aceptación para las mermeladas de fresa y de mango.	33
4. Formulario de prueba afectiva de preferencia entre las mermeladas de fresa y de mango con mayor aceptación sensorial.	35
5. Cuadro de mínimo número de respuestas correctas utilizado para analizar resultados de prueba afectiva de preferencia.	36
6. Correlación de Pearson de resultados de prueba de aceptación de mermelada de fresa con 25% de reducción de azúcar.	37
7. Correlación de Pearson de resultados de prueba de aceptación de mermelada de mango con 25% de reducción de azúcar.	38

1. INTRODUCCIÓN

Una de las tendencias globales de consumo de alimentos del 2017 que se expuso durante la conferencia anual del Instituto de Tecnólogos de Alimentos (IFT, por sus siglas en inglés) por la empresa Innova Market Insight es encontrar un equilibrio más dulce, es decir equilibrar sabor y salud. El consumo de azúcar en 1996-97 era en promedio de 43.1 g/d y el de dulces y mermelada de 8.7 g/d, mientras que en 2012-13 el azúcar descendió a 32 g/d y los dulces y mermeladas a 3.9 g/d y 7.1 g/d si se incluye al dulce de leche” (Bertollo *et al.* 2015). Esta disminución se debe a que los consumidores buscan un equilibrio entre la salud y el gusto, en el cuál el azúcar está bajo presión. En los últimos cinco años los nuevos productos sin azúcar añadido han aumentado un 21% (Watrous 2017).

Una ingesta elevada de azúcares libres está asociada con la mala calidad de la dieta, la obesidad y el riesgo de contraer enfermedades no transmisibles (OMS 2015). Por esta razón, las personas optan por buscar otras alternativas al azúcar, dentro de las cuales se encuentran los edulcorantes no calóricos. Principalmente los edulcorantes naturales son parte de las áreas más dinámicas dentro del campo de los aditivos alimentarios (Alonso 2010).

La stevia es un edulcorante no calórico bastante utilizado. Es una planta selvática subtropical del alto Paraná, nativa del noroeste de la provincia de Misiones, en Argentina. Entre sus posibles efectos beneficiosos sobre la salud humana, incluye ser un anti-hipertensivo y anti-hiperglucémico, su poder endulzante es 300 veces mayor que la sacarosa y no contiene calorías (Durán *et al.* 2013). La stevia sustituye al azúcar en diversos productos alimenticios que generalmente poseen una gran cantidad de azúcar como los postres, mermeladas y confituras.

Las mermeladas son productos que tienen como ingredientes principales la fruta y azúcares y se obtienen por la cocción de estos hasta conseguir la viscosidad deseada. Son consideradas productos de humedad intermedia por sus características y contenido de azúcares (Boatella 2004). Las mermeladas pueden contener o no contener frutos cítricos. Una mermelada sin frutos cítricos contiene una cantidad de fruta no menor al 30% y el contenido de sólidos solubles para los productos terminados definidos deberá estar entre el 40 - 65% (CODEX STAN 296-2009).

Dos de las frutas más utilizadas en la elaboración de mermeladas es la fresa o frutilla y el mango. La fresa es una planta de la familia de las Rosáceas, subfamilia Rosoidea, tribu Potentilla y género *Fragaria*. Se destaca por su sabor y sus excelentes propiedades nutritivas convirtiéndola en una de las frutas más apetecidas y demandadas en el mundo

Se utiliza para la elaboración de productos procesados por su forma, color, sabor, aroma y acidez; además, por sus altos contenidos de vitaminas A y C (Patiño *et al.* 2014). Su composición química es de 89.6% de agua, 7.0% de hidratos de carbono, 0.7% de proteínas, 0.5% de lípidos y 2.2% de fibra. El contenido de azúcares de la porción comestible es de 2.6% de glucosa, 2.3% de fructosa y 1.3% de sacarosa, resultando en 35 Kcal/100 g. El potasio es el mineral mayoritario, seguido del fósforo, calcio y magnesio (Chordi 2013).

El mango (*Mangifera indica*) es un alimento fuente de ácido ascórbico (9.79 a 186 mg /100 g), carotenoides (1159 a 3000 mg/100 g) y polifenoles presentes en la parte comestible de la fruta que le confieren capacidad antioxidante (Bernal 2014) y según la FAO, es también una de las frutas tropicales más importantes del mundo en términos de producción, superficie cultivada, y popularidad.

La mermelada, además de ser consumida como producto final, también puede ser utilizada como ingrediente en la elaboración de otros productos como el yogur y el helado en el área de lácteos. En la planta de Lácteos de Zamorano se elabora yogur griego. Este se produce a partir de yogur tradicional, el cual se coloca bajo presión varias veces para eliminar el contenido de humedad, resultando en un producto concentrado, espeso, ácido y con más proteína, pero menos calcio y lactosa que el yogur tradicional (Meyer *et al.* 2015). Debido a que el contenido de proteína incrementa, el yogur griego se considera más nutritivo que el tradicional, pero con menos sabor. Por esta razón, surge la idea de crear alternativas de ingredientes o complementos que le brinden sabor al yogur griego pero que mantenga al producto dentro de una percepción saludable. Por lo tanto, los objetivos del presente estudio fueron:

- Evaluar las características físico-químicas y sensoriales de las mermeladas desarrolladas.
- Determinar la reducción en calorías y azúcares que se logró en el tratamiento preferido respecto al tratamiento control.
- Determinar el costo variable de formulación del tratamiento preferido en comparación con el tratamiento control.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

El proyecto especial de graduación se llevó a cabo en la Planta Hortofrutícola, Planta de Innovación de Alimentos (PIA), Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), Planta de Lácteos, el Laboratorio de Microbiología de Alimentos (LMAZ) y el Laboratorio de Análisis Sensorial. En la planta hortofrutícola se hicieron las pruebas preliminares para estandarizar el proceso, se utilizó la PIA para elaborar las repeticiones a evaluar. En el LAAZ se analizó el pH, actividad de agua y viscosidad. En el LMAZ se hicieron análisis microbiológicos de la mermelada para asegurar que el producto fuese inocuo y en el laboratorio de análisis sensorial se realizaron las pruebas afectivas de aceptación y preferencia. Todas las infraestructuras están localizadas en el Departamento de Francisco Morazán, 32 km al Este de Tegucigalpa, Honduras.

Materia prima.

Se utilizó fruta congelada; fresa variedad Selva y mango variedad Haden, azúcar, goma Xanthan, benzoato de sodio, ácido cítrico y stevia comercial (laboratorios Everest en Honduras). Para las pruebas sensoriales, se obtuvo yogur griego de la planta de lácteos de Zamorano.

Pruebas preliminares.

Se determinaron los porcentajes de goma Xanthan de 0.03, 0.05, 0.1 y 0.2% a utilizar para los tratamientos control para la reducción de azúcar de 25, 50 y 75% respectivamente. Se establecieron los grados Brix para cada tratamiento, partiendo del rango 60-65 determinados para el control, por tanto, para la reducción de 25% de azúcar se estableció un rango 55-60, para la reducción de 50% de azúcar un rango entre 40-45 y para la reducción de 75% de azúcar un rango entre 25-30 °Brix. Los grados Brix establecidos para el tratamiento control se basan en la norma del CODEX (2009) que establece que el contenido de sólidos solubles para mermeladas sin frutos cítricos debe oscilar entre 40 y 65% o menos. Los °Brix establecidos para la mermelada con mayor reducción de azúcar (75%) se determinaron según estudios de mermeladas bajas en azúcar o calorías como el realizado por Vera (2012) que define un rango entre 24 y 28% de sólidos solubles. Para los tratamientos de 25 y 50% de reducción, se establecieron °Brix intermedios a los mencionados previamente. La concentración de los grados Brix de cada mermelada determinó el tiempo de cocción, siendo de 30 minutos para el tratamiento control y 25% reducción. Para los tratamientos con 50 y 75% de reducción se determinó un tiempo de 40 minutos de cocción.

Formulación de tratamientos.

Para definir la formulación a utilizar para el control de la mermelada de fresa y la de mango se tomó como referencia el planteamiento de la FAO (2004), el cuál expone que una mermelada tendrá 50% de fruta y un 50% de azúcar. A partir de esta se hicieron reducciones de azúcar de 25, 50 y 75%, sustituyendo parcialmente por stevia según su poder edulcorante, 1 gramo igual a 40 gramos de azúcar. Se agregó 0.1% de benzoato de sodio como preservante contra hongos y levaduras y 0.5% de ácido cítrico para regular el pH a 4.2. Estas proporciones se utilizaron para todos los tratamientos, teniendo un total de tres tratamientos y un control para cada sabor de mermelada.

Se inició con la recepción de materia prima seguido por el pesado de la goma Xanthan, el benzoato de sodio, el ácido cítrico, el azúcar y la fruta. Para las cantidades menores a 1 gramo se utilizó la balanza analítica Ohaus Ex224 del laboratorio de análisis de alimentos para lograr una mayor exactitud en los pesos. Los demás ingredientes se pesaron en la planta de Innovación de alimentos. La fruta congelada se colocó en una olla y se comenzó el proceso de cocción al alcanzar una temperatura de 60 °C. Gradualmente, se añadió el azúcar junto con la goma Xanthan y la stevia según el tratamiento a realizar mientras se agitaba la mezcla. Transcurridos 20 minutos se midieron los grados Brix y se agregó el benzoato de sodio. Se concentró la mezcla hasta alcanzar los grados Brix requeridos dependiendo del tratamiento y se adicionó el ácido cítrico como paso final de la preparación. Posteriormente, las mermeladas se envasaron en botes de vidrio previamente sometidos a un proceso de esterilización (90 °C por 30 minutos) y se enfriaron. Se almacenaron en un cuarto de refrigeración entre 4-5 °C (Figura 1).

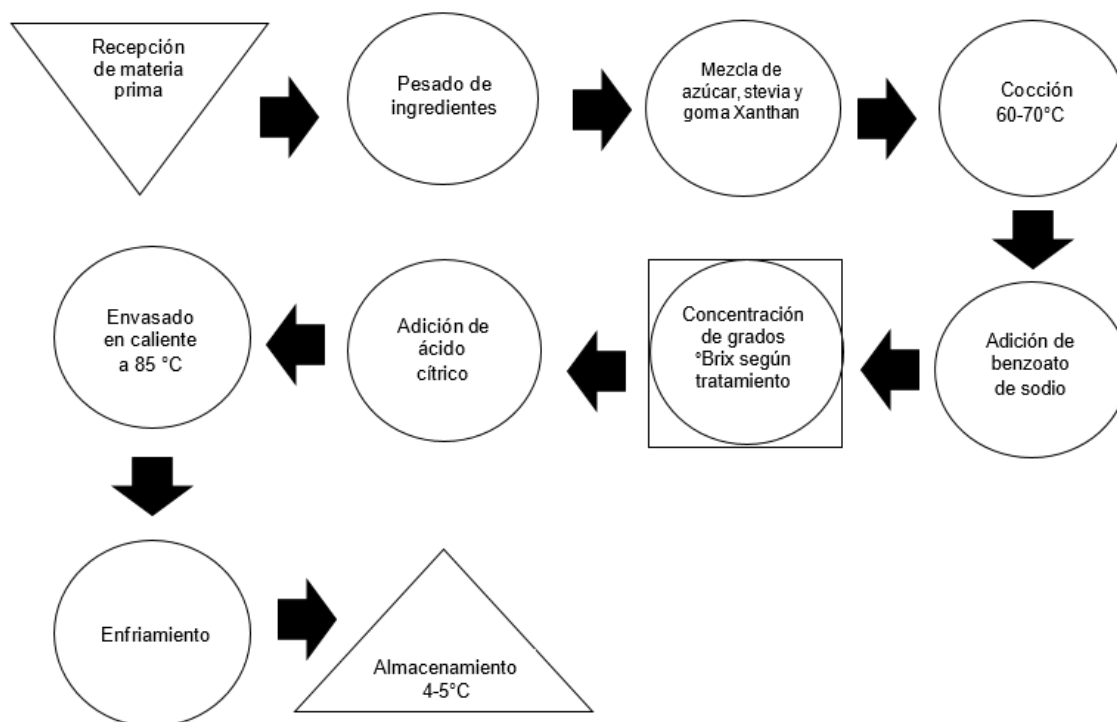


Figura 1. Flujo de proceso de mermeladas de fresa y mango.

Rendimiento.

Para cada tratamiento de mermelada se midió el rendimiento pesando la cantidad de producto final y dividiéndolo por la cantidad de producto inicial. Estas cantidades se midieron en gramos y se multiplicó por 100 para obtener el rendimiento en porcentaje.

Análisis físicos.

Viscosidad. El análisis de viscosidad se hizo por medio del viscosímetro de Brookfield, Modelo: LVD-IIIU con un acople número 64. Los tratamientos se midieron a 25, 50 y 100 revoluciones por minuto (rpm) y a una temperatura entre 23 – 25 °C. Para este análisis se requirió de 300 g de cada mermelada (ASTM D2983).

Color. El color se evaluó utilizando la aplicación ColorAssistant, esta nos dio valores RGB que posteriormente se transformaron a valor L a* b* con el uso de una plantilla elaborada en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano. En el eje L, el valor máximo es 100 que representa un color blanco total y 0 es la mínima valoración donde se obtiene un color negro. El eje a y b el rango se encuentra entre -60 a +60. Los valores positivos en a son rojos y negativos son verdes, los valores positivos en b son amarillos y negativos son azules (Chuchuca *et al.* 2012).

Análisis químicos.

Determinación de pH. El pH se determinó utilizando el potenciómetro Thermo Scientific® Orion 3 Star para cada tratamiento.

Actividad de agua. la actividad de agua se analizó mediante el equipo AQUALAB ® modelo Series 3TE.

Determinación de grados Brix. Se evaluó utilizando el refractómetro Digital Atago® Pal-1 para las reducciones de azúcar de 50 y 75% y el portable refractometer Sper Scientific 300003 para las reducciones de azúcar de 25% y el control.

Análisis microbiológico. Se analizó la presencia de mohos y levaduras con una dilución 10^{-1} y vaciado en placa en el medio agar papa dextrosa acidificada con ácido tartárico (pH 3.5). También se evaluó la presencia de enterobacterias para verificar que el proceso fue inocuo, con una dilución 10^{-1} y vaciado en placa en agar bilis rojo violeta con glucosa (ABRV-G). Se analizó en cada repetición los cuatro tratamientos.

Evaluación sensorial. Se realizó una prueba afectiva de aceptación por separado para cada mermelada, con la participación de 100 panelistas no entrenados. Las mermeladas fueron evaluadas como fruta en el fondo en yogur griego. Se utilizaron 10 gramos de mermelada en el fondo del recipiente de muestra y 20 gramos de yogur griego de la planta de lácteos de Zamorano para un total de 30 gramos. Se evaluaron los atributos de apariencia, color, dulzura, sabor, acidez, consistencia, sabor de combinación entre yogur y mermelada y aceptación general. Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, 1 siendo el menor grado de

aceptación (1=me disgusta mucho) y 5 el mayor (5=me gusta mucho). Luego de determinar los tratamientos con mayor aceptación de cada una de las mermeladas se realizó una prueba de preferencia simple con 60 panelistas.

Diseño experimental. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) para analizar los resultados de los análisis físico-químicos para todos los tratamientos de mermelada. Se hicieron tres repeticiones que fueron establecidas como los bloques del diseño. Para el análisis sensorial se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Esto resultó en un total de 12 unidades experimentales para cada mermelada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Reducción de azúcar (%)	Stevia (%)
Control ¹	0	0
25RED:SV ²	25	0.41
50RED:SV ³	50	0.82
75RED:SV ⁴	75	1.24

¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia.

Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias Duncan para determinar diferencias significativas entre tratamientos. La información fue evaluada por medio del programa Statistical Analysis System (SAS versión 9.1®). Para la prueba de preferencia, se utilizó una prueba binomial de dos extremos ($P < 0.05$) para determinar el tratamiento preferido.

Cálculo de calorías y azúcares. Se calcularon azúcares y calorías mediante el software Food Processor SQL (versión 10.4.0). Se seleccionó de una base de datos los ingredientes utilizados en cada tratamiento de mermelada de fresa y de la mermelada de mango, una vez seleccionada dicha información se calculó el aporte calórico y los azúcares presentes en una porción de 100 g.

Análisis de costos variables de formulación. Se analizaron costos variables de formulación para el tratamiento preferido de las mermeladas y se comparó con la mermelada convencional que se elabora en la planta hortofrutícola.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formulación.

En el cuadro 2 se muestra la formulación establecida para cada tratamiento de mermeladas de fresa. En el cuadro 3 se encuentra la formulación para cada tratamiento de las mermeladas de mango. Dichas formulaciones fueron establecidas mediante las pruebas preliminares.

Cuadro 2. Formulaciones establecidas para mermeladas de fresa.

TRT	Control ¹	25RED:SV ²	50RED:SV ³	75RED:SV ⁴
	%	%	%	%
Fresa puré	19.96	24.74	29.52	34.32
Fresa	29.96	37.14	44.32	51.48
Azúcar	49.48	37.11	24.74	12.37
Stevia	-	0.41	0.82	1.23
Goma Xanthan	0.03	0.05	0.10	0.20
Benzoato de sodio	0.10	0.10	0.10	0.10
Ácido cítrico	0.40	0.40	0.40	0.40
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia.

Cuadro 3. Formulaciones establecidas para mermeladas de mango

TRT	Control ¹	25RED:SV ²	50RED:SV ³	75RED:SV ⁴
	%	%	%	%
Pulpa de mango	49.92	61.88	73.84	85.8
Azúcar	49.48	37.11	24.74	12.37
Stevia	-	0.41	0.82	1.23
Goma Xanthan	0.03	0.05	0.10	0.20
Benzoato de sodio	0.10	0.10	0.10	0.10
Ácido cítrico	0.40	0.40	0.40	0.40
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia.

Mermelada de fresa.

Análisis fisicoquímicos.

Viscosidad. Hubo diferencia significativa entre la viscosidad de cada uno de los tratamientos. La mermelada control presentó la mayor viscosidad (3.00 Pa*s), la mermelada con 75% de reducción de azúcar no mostró diferencias significativas con la mermelada con 25% de reducción de azúcar. La mermelada con 50% de reducción presentó la menor viscosidad (1.34 Pa*s). La viscosidad y la textura de las mermeladas dependen de una serie de factores como la cantidad de fruta a utilizar, la madurez y características de la fruta, así como la relación fruta: azúcar (Boatella *et al.* 2004).

La mermelada control presentó la mayor viscosidad ya que los carbohidratos como el azúcar contienen grupos hidroxilo que forman enlaces de hidrógeno con el agua y, por lo tanto se manifiesta como un aumento de la viscosidad (Clemens *et al.* 2016). La cantidad de azúcar que se requiere depende de la naturaleza del hidrocoloide a utilizar, por lo que posiblemente el tratamiento con 50% de reducción presentó la menor viscosidad al no contener las proporciones adecuadas de goma Xanthan y azúcar.

Actividad de agua. Se obtuvieron actividades de agua entre 0.80 y 0.94 que comúnmente se encuentran en mermeladas y jaleas (Sanez 2012) y no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4). Los tratamientos con reducciones de 50 y 75% de azúcar requirieron un mayor tiempo de cocción para poder alcanzar los °Brix establecidos (40 minutos) permitiéndoles alcanzar la misma actividad de agua que los tratamientos control y 25% de reducción en los que solo fueron necesarios 30 minutos para alcanzar los °Brix establecidos. La actividad de agua se puede reducir al aumentar la

concentración de solutos de los alimentos mediante la extracción del agua por métodos como la evaporación o mediante la adición de solutos como el azúcar (Sanez 2012).

pH. El pH de todas las mermeladas se encontró en un rango de 3.3-3.5 sin diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4). Los ingredientes utilizados para la elaboración de mermelada, obviando el ácido cítrico, no tuvieron un efecto en el pH. En un estudio realizado por Ivars (2016) en las pulpas de cereza y frambuesa se estableció que los edulcorantes no ejercen efecto sobre el pH, por lo tanto, la stevia utilizada para este estudio tampoco afectó este parámetro. Algunas bacterias patógenas crecen a pH de 4.2 y otras bacterias deterioradoras pueden crecer a pH de 2.0. Es por esto que disminuir el pH debajo de 4.2 es una forma efectiva de lograr la inocuidad de algunos alimentos debido a la alta sensibilidad al pH de las bacterias patógenas (FAO 2004).

Rendimiento. No se encontró diferencias significativas entre el tratamiento control y 25% de reducción de azúcar los cuales presentaron el mejor rendimiento. El tratamiento con 50 y 75% de reducción de azúcar fueron estadísticamente diferentes, siendo el último el de menor rendimiento (69.78%). Tomando como base 100 kg de fresa, esta se compone de 2.5-3.5% de fructosa, 2.04-3.03% de glucosa, 0.12-0.35% de sacarosa y en su mayoría por 90-95% de agua (Morales 2010). Al encontrarse un mayor contenido de azúcar es mayor la retención de agua aumentando el rendimiento (Batista 2013). Esta retención ocurre por los puentes de hidrógeno del agua que forman una red tridimensional pues cuando la concentración del agua es baja, los solutos se hidratan y forman fluidos viscosos o incluso geles (Badui 2013). Ruiz y Alarcón (2012) establecen que el contenido de carbohidratos totales en frutas varía entre el 1 al 8%, la fresa al contar con aproximadamente un 4% de carbohidratos al sumar todos los azúcares, se puede considerar una fruta baja en carbohidratos, indicando que el aporte en el rendimiento de la mermelada fue mínimo en aquellos tratamientos con mayor reducción de azúcar.

Cuadro 4. Análisis fisicoquímicos de viscosidad, actividad de agua y pH de la mermelada de fresa.

TRT	Viscosidad (Pa*s)	Aw	pH	Rendimiento(%)
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E
CONTROL ¹	3.00 ± 0.27 a	0.87 ± 0.05 a	3.4 ± 0.10 a	85.53 ± 0.01 a
25RED:SV ²	1.92 ± 0.30 b	0.88 ± 0.05 a	3.3 ± 0.10 a	85.53 ± 0.03 a
50RED:SV ³	1.34 ± 0.04 c	0.90 ± 0.05 a	3.5 ± 0.10 a	79.79 ± 0.01 b
75RED:SV ⁴	2.10 ± 0.46 b	0.90 ± 0.05 a	3.4 ± 0.05 a	69.78 ± 0.01 c
CV (%)	12.81	2.26	2.81	2.13

abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento. ¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia.

Análisis de color. La pigmentación de la fresa está dada por las antocianinas, que le brindan ese color rojo brillante cuando se encuentran a un pH bajo (Castañeda *et al.* 2015). Todas las mermeladas obtuvieron un color rojo característico de la fresa debido a que a cada mermelada se le añadió la misma cantidad de ácido cítrico y se obtuvo un pH entre 3.2-3.6.

En el eje L no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos control, 25 y 50% de reducción. El tratamiento 75% reducción fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos el cual obtuvo el mayor valor en la escala (Cuadro 5). Durante el tratamiento ocurren numerosos fenómenos de pardeamiento de naturaleza exclusivamente química, siendo aquellos tratamientos con mayor cantidad de azúcar los que presentan coloración más oscura (Sánchez *et al.* 2013)

Aquellos tratamientos con mayores proporciones de azúcar presentan una coloración más oscura debido a la reacción de caramelización que ocurre por el calentamiento directo de azúcares que se favorece por la presencia de pequeñas cantidades de ácidos apareciendo pigmentos oscuros (Lupano 2013). Este efecto de oscurecimiento fue menor en el tratamiento con 75% de reducción de azúcar.

En el eje a, el tratamiento con 75% de reducción presento el mayor valor, siendo diferente estadísticamente que los otros tratamientos los cuales no presentaron diferencias significativas entre ellos (Cuadro 5). En el eje b, al igual que en los anteriores el tratamiento con 75% de reducción presento el mayor valor, siendo diferente estadísticamente que los otros tratamientos (Cuadro 5).

Resultados similares se obtuvieron en el estudio realizado por Batista (2013) en donde los valores más bajos se presentaron en aquellos tratamientos con mayor proporción de azúcar debido al oscurecimiento del producto. Valores mayores en los ejes a y b indican un aumento en el color rojo lo que hace el producto más atractivo visualmente por el panelista (Carvalho *et al.* 2013).

Cuadro 5. Resultados de color Hunter L a*b* de mermelada de fresa.

TRT	Color		
	L $\pm$ D.E	a* $\pm$ D.E	b* $\pm$ D.E
CONTROL ¹	24.40 $\pm$ 0.47 b	18.28 $\pm$ 0.58 b	8.99 $\pm$ 0.70 b
25RED:SV ²	25.03 $\pm$ 0.29 b	17.36 $\pm$ 1.13 b	10.68 $\pm$ 0.44 b
50RED:SV ³	24.66 $\pm$ 0.17 b	19.13 $\pm$ 0.80 b	10.49 $\pm$ 0.39 b
75RED:SV ⁴	33.11 $\pm$ 0.08 a	26.46 $\pm$ 1.24 a	16.58 $\pm$ 0.70 a
CV (%):	1.17	5.51	5.21

abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento columnas. ¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia.

Análisis microbiológicos.

Enterobacterias. Hubo ausencia de estos microorganismos en todos los tratamientos, por lo que se puede confirmar que el proceso, temperaturas entre 60-70 °C y tiempos entre 30-40 minutos dieron como resultado un producto inocuo. Niveles elevados de enterobacterias en un alimento que ha sido tratado térmicamente demuestra que ha ocurrido una recontaminación o que el tratamiento fue inadecuado (Rodríguez *et al.* 2013).

Hongos y levaduras. En la segunda repetición, los tratamientos 25% reducción y control tuvieron 10 UFC/g cada una, encontrándose dentro del límite establecido para mermeladas por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) de 10² UFC/gr (RTCA 2009). El crecimiento de hongos y levaduras provoca cambios de sabor y aroma en los alimentos, causan pérdidas económicas en los alimentos por su capacidad de producir grandes cantidades de enzimas que ocasiona también el deterioro de los alimentos (Espinales 2012).

Análisis sensorial.

En los resultados del atributo apariencia se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, siendo la mermelada con reducción de azúcar de 25% la más aceptada, el 45% de los panelistas calificó este tratamiento como me gusta mucho en la escala hedónica de aceptación. El tratamiento control fue estadísticamente igual al tratamiento con reducción de azúcar de 50%. El tratamiento menos aceptado fue la mermelada con reducción de azúcar de 75% (Cuadro 6). La apariencia está relacionada con la consistencia y el color, siendo este último uno de los parámetros que más afecta la percepción de otros atributos como el sabor (Lawless 2010). Una mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta, además debe estar gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse perfectamente (Chapoñan 2016).

En el atributo color, no hubo diferencias estadísticas entre la mermelada control y la mermelada con reducción de azúcar de 25% las cuales presentaron el grado de aceptación

me gusta moderadamente. En cambio, entre la mermelada con reducciones de 50 y 75% si hubo diferencias significativas (Cuadro 6). El tratamiento control y reducción de 25% tuvieron un tiempo de cocción de 30 minutos el cual no causo un oscurecimiento que desagradara al panelista manteniendo una apariencia natural y brillante. El tiempo de cocción de las mermeladas con reducción de azúcar de 50 y 75% fue de 40 minutos. El tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta y una excesiva cocción produce un oscurecimiento de la mermelada debido a la caramelización de los azúcares (Chapoñán 2016). En estudios de mermelada light de durazno (Vera 2012) se encontró que la ausencia de azúcar afectó la consistencia y el brillo de la mermelada.

En dulzura las mermeladas con reducciones de azúcar de 0, 25 y 50% presentaron valores estadísticamente iguales mientras que el tratamiento con reducción de azúcar de 75% estadísticamente diferente al resto de los tratamientos siendo este calificado como ni me gusta ni me disgusta (Cuadro 6). Está establecido que el deseo humano por sabores dulces impacta a todas las edades, razas y culturas (Drewnowski 2012). Es por esto que las mermeladas con menores reducciones de azúcares fueron más aceptadas en este atributo a pesar de la sustitución parcial por stevia, ya que este edulcorante posee un sabor residual que no es muy aceptado por parte de los consumidores.

Los tratamientos como me gusta mucho en sabor fueron las mermeladas control y 25% de reducción de azúcar, seguidos por el tratamiento con 50% de reducción de azúcar. Este presentó diferencias significativas con el tratamiento con 75% de reducción de azúcar que fue evaluado como ni me gusta ni me disgusta. (Cuadro 6). Según otros estudios, el sabor de la stevia es bajo al principio y de duración más larga que el azúcar, pero algunos de sus extractos pueden tener un sabor amargo a concentraciones altas produciendo sensaciones amargas y dulces simultáneamente. Por ello es que las muestras con mayor concentración de stevia son menos aceptadas (Vásquez *et al.* 2012).

Cuadro 6. Evaluación sensorial de apariencia, color, dulzura y sabor de la mermelada de fresa con yogur griego

TRT	Apariencia	Color	Dulzura	Sabor
	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E
CONTROL ¹	4.02 $\pm$ 0.89 b	4.29 $\pm$ 0.78 a	4.07 $\pm$ 0.89 a	4.17 $\pm$ 0.94 a
25RED:SV ²	4.23 $\pm$ 0.84 a	4.23 $\pm$ 0.79 a	4.15 $\pm$ 0.99 a	4.26 $\pm$ 0.99 a
50RED:SV ³	3.93 $\pm$ 0.81 b	4.01 $\pm$ 0.83 b	4.03 $\pm$ 0.87 a	3.91 $\pm$ 0.82 b
75RED:SV ⁴	3.64 $\pm$ 0.98 c	3.68 $\pm$ 1.05 c	3.42 $\pm$ 1.09 b	3.36 $\pm$ 1.05 c
CV (%)	18.32	18.44	21.41	19.21

TRT= mermeladas, abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento.¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia. Escala: Se utilizó una escala hedónica

de 5 puntos, 1 siendo el menor grado de aceptación (1=me disgusta mucho) y 5 el mayor (5=me gusta mucho)

En el atributo acidez los tratamientos más aceptados fueron el control y las mermeladas con reducciones de azúcar de 25 y 50% y no se encontró diferencias significativas entre estos. Asimismo, no hubo diferencias significativas entre el tratamiento con 50 y 75% de reducción de azúcar, siendo el último ni me gusta ni me disgusta (Cuadro 7). La acidez es un parámetro importante pues condiciona el sabor, pero sobre todo la conservación y la eficacia de otros aditivos como conservantes y aromatizantes (Vera 2012). De igual forma, la cantidad de ácido cítrico influyó ya que el 100% de los panelistas calificaron este atributo en un rango de 3-3.6 en la escala hedónica de aceptación, es decir que la acidez de las mermeladas les fue indiferente.

La consistencia de la mermelada es otro atributo importante evaluado, encontrándose que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos control, 25 y 50% de reducción de azúcar, siendo estos me gusta mucho y ni me gusta ni me disgusta el tratamiento con 75% de reducción de azúcar (Cuadro 7). Cualquier reducción de azúcar en una cantidad significativa es un reto porque aparte de aportar dulzura, el azúcar contribuye significativamente a la gelación y formación de textura (Durán *et al.* 2012). Las reducciones de azúcar afectaron en gran medida la consistencia de las mermeladas, por lo que esto afectó la aceptación de los panelistas, considerando que una mermelada convencional tiene una consistencia semifluida o espesa, generalmente alcanzada al mezclar al menos 45 partes de fruta con 55 partes de azúcar (Acevedo 2011).

En cuanto al sabor de combinación de mermelada con yogur, se encontró que las mermeladas control, 25 y 50% de reducción de azúcar fueron las más aceptadas y estadísticamente iguales. Por otro lado, el tratamiento con 75% de reducción de azúcar fue calificado como ni me gusta ni me disgusta siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos (Cuadro 7).

Los tratamientos evaluados por los panelistas como me gusta mucho en aceptación general fueron el control y el tratamiento con 25% de reducción de azúcar. Se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos con 50 y 75% de reducción de azúcar siendo el último el menos aceptado (Cuadro 7). En estudios anteriores también se establece que las mermeladas reducidas en azúcar generalmente poseen una aceptabilidad sensorial menor en comparación a las mermeladas regulares (Montgnani 2012).

Cuadro 7. Evaluación sensorial de acidez, consistencia, sabor de combinación de mermelada de fresa con yogur y aceptación general de la mermelada

TRT	Acidez	Consistencia	Sabor Comb	Aceptación
	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E
CONTROL ¹	3.51 $\pm$ 1.21 a	3.83 $\pm$ 1.05 a	3.86 $\pm$ 1.04 a	3.96 $\pm$ 0.93 a
25RED:SV ²	3.57 $\pm$ 1.17 a	3.91 $\pm$ 0.86 a	3.89 $\pm$ 1.00 a	4.01 $\pm$ 0.97 a
50RED:SV ³	3.38 $\pm$ 1.10 ab	3.69 $\pm$ 0.98 a	3.78 $\pm$ 0.94 a	3.67 $\pm$ 0.94 b
75RED:SV ⁴	3.19 $\pm$ 1.07 b	3.30 $\pm$ 0.99 b	3.10 $\pm$ 0.93 b	3.14 $\pm$ 0.93 c
CV (%)	28.28	21.07	24.17	23.75

Sabor Comb= sabor de combinación entre mermelada y yogur griego, aceptación= aceptación general de la mermelada con el yogur griego, abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento.¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia. Escala: Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, 1 siendo el menor grado de aceptación (1=me disgusta mucho) y 5 el mayor (5=me gusta mucho)

Mermelada de mango.

Análisis fisicoquímicos.

Viscosidad. Los tratamientos 25% reducción y el control no fueron significativamente diferentes, siendo las que presentaron mayor viscosidad. La viscosidad de los tratamientos 50 y 75% de reducción fueron los que presentaron menor viscosidad y no hubo diferencias significativas entre ellos (Cuadro 8). Como se mencionó anteriormente, la viscosidad depende de la cantidad de fruta a utilizar y la relación fruta: azúcar (Boatella *et al.* 2004). En la mermelada de mango el factor que influyó más la viscosidad fue la cantidad de azúcar agregada, ya que a medida que disminuye el azúcar también disminuye la viscosidad, una alta concentración de azúcar hace que sea mayor la cantidad de agua atrapada por la red cristalina (Márquez *et al.* 2016). En un estudio realizado por Reyes y Ludeña (2015) obtuvieron como resultado que el tipo de edulcorante y la proveniencia de la leche (elaboración de yogur), no afectaron significativamente la viscosidad, pero los sólidos totales sí.

Actividad de agua. Todos los tratamientos alcanzaron actividades de agua entre 0.80 y 0.94 que comúnmente se encuentran en mermeladas y jaleas como se mencionó anteriormente (Sanez 2012). El tratamiento control fue estadísticamente diferente a la mermelada con reducción de 75% (Cuadro 8). Según Montagnani (2012) las mermeladas reducidas en azúcar presentan una actividad de agua mayor que una regular indicando que los sustituyentes de sacarosa (endulzantes e hidrocoloides) no disminuyen la actividad de agua ya que se encuentran en cantidades mínimas en la formulación, lo que explica la

diferencia entre la mermelada control y el tratamiento con mayor reducción de azúcar (75%).

pH. El pH de todas las mermeladas se encontró en un rango de 3.5-3.6 sin diferencias significativas entre ellas (Cuadro 8). El cambio en las proporciones de azúcar, stevia y fruta no tuvo un efecto significativo en el pH. Resultados similares se obtuvieron en el estudio realizado por Carvalho y colaboradores (2013) donde no hubo diferencias significativas entre el pH de dos formulaciones, sin embargo, atribuye que el valor medio de pH ligeramente inferior encontrado en el tratamiento con stevia puede deberse a que la rebaudiosido A presenta un mayor número de grupos donantes de enlaces de hidrógeno; el pH encontrado de 3.66 ± 0.04 también es similar a este estudio.

Rendimiento. Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos control y 75% de reducción sin diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos 25 y 50% reducción obtuvieron los menores rendimientos. En el tratamiento control al haber un mayor contenido de azúcar la cantidad de sólidos presentes hacen que se presente una mayor retención de agua aumentando el rendimiento (Batista 2013). El tratamiento con 75% de reducción de azúcar contiene mango en mayor proporción, el cual posee un 81.60% de agua y 16% de carbohidratos formado por sacarosa, el contenido de carbohidratos totales en frutas varía entre el 1 al 8% por lo que el mango puede considerarse una fruta alta en azúcar contribuyendo al rendimiento de la mermelada (Ruiz y Alarcón 2012).

Cuadro 8. Resultados de análisis físicos y químicos de mermelada de mango.

TRT	Viscosidad(Pa*s)	Aw	pH	Rendimiento (%)
	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E
CONTROL ¹	3.59 $\pm$ 0.29 a	0.80 $\pm$ 0.17 b	3.60 $\pm$ 0.17 a	83.34 $\pm$ 0.02 a
25RED:SV ²	3.52 $\pm$ 0.10 a	0.86 $\pm$ 0.06 ab	3.50 $\pm$ 0.10 a	80.32 $\pm$ 0.01 b
50RED:SV ³	2.57 $\pm$ 0.31 b	0.83 $\pm$ 0.10 ab	3.50 $\pm$ 0.31 a	79.34 $\pm$ 0.01 b
75RED:SV ⁴	2.89 $\pm$ 0.15 b	0.94 $\pm$ 0.04 a	3.50 $\pm$ 0.15 a	84.09 $\pm$ 0.02 a
CV%	7.09	6.72	3.47	1.73

abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento.

¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia.

Análisis de color. Los carotenos son los pigmentos que le brindan al mango un color amarillo-naranja, este color es un parámetro de calidad, ya que el consumidor asocia estos colores con el sabor dulce y el su aroma característico (García *et al.* 2015).

En el eje L el tratamiento control obtuvo el menor valor siendo este el más oscuro lo que se debe a que la cantidad de azúcar agregada causa colores más cercanos a 0 (Sánchez *et al.* 2013). No hubo diferencias significativas entre la reducción de 50 y 75% los cuales

obtuvieron valores intermedios y el tratamiento con 25% de reducción obtuvo el valor mayor en este eje siendo diferente significativamente a los demás tratamientos (Cuadro 9). En el eje a, el tratamiento control fue estadísticamente igual al tratamiento con 25, 50 y 75% de reducción, sin embargo; el tratamiento 25% de reducción fue estadísticamente igual al control, pero diferente a los demás tratamientos (Cuadro 9). El tratamiento control obtuvo el menor valor en el eje L* y b*. Resultados similares se obtuvieron en el estudio realizado por Santanu y colaboradores (2013) donde los valores en los ejes L* y b* aumentaron con la sustitución por stevia en mermelada y establece que el tratamiento térmico prolongado desata varias reacciones químicas que causan cambios en el color por la falta de disponibilidad de sacarosa en aquellas mermeladas bajas en azúcar.

Cuadro 9. Resultados de color Hunter La*b* de mermelada de mango.

TRT	L	a*	b*
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E
CONTROL ¹	40.31 ± 0.71 c	8.13 ± 1.08 ab	24.18 ± 0.45 c
25RED:SV ²	41.69 ± 0.30 a	7.05 ± 1.06 b	25.30 ± 0.19 a
50RED:SV ³	40.96 ± 0.35 b	9.36 ± 0.60 a	24.67 ± 0.29 b
75RED:SV ⁴	41.07 ± 0.37 b	10.11 ± 0.93 a	24.91 ± 0.22 b
CV%	0.70	12.11	0.70

abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento.

¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia.

Análisis microbiológico.

Enterobacterias. Hubo ausencia de enterobacterias en todos los tratamientos, por lo que se puede confirmar que el proceso, temperaturas entre 60-70 °C y tiempos entre 30-40 minutos dieron como resultado un producto inocuo.

Hongos y levaduras. Todos los tratamientos se encontraron dentro del límite establecido por el Reglamento Técnico Centroamericano de 100 UFC/g para mermeladas (RTCA 2009).

Análisis sensorial.

En cuanto a la apariencia, los panelistas calificaron de manera similar a cada uno de los tratamientos, dentro de un rango de 3.9-4 en la escala hedónica de aceptación, por lo que no hubo diferencias significativas entre estos (Cuadro 10). El sentido de la vista nos indica la apariencia del alimento, dentro de la cual intervienen otros atributos como consistencia y color (Wittig 2001).

La pulpa de mango posee 15.2 g de hidratos de carbono (incluidos los azúcares) por cada 100 g de porción comestible (Ortiz 2014) por lo que se deduce que esta alta cantidad de azúcares pudo haber influenciado a mantener la consistencia de las mermeladas, manteniendo una apariencia agradable para el panelista.

Para el atributo color, se encontró diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento calificado como “me gusta mucho” fue aquel con 25% de reducción de azúcar, seguido por el tratamiento con 50% de reducción de azúcar, el cual resultó ser estadísticamente igual al tratamiento con 75% de reducción de azúcar y al tratamiento control los cuales fueron calificados como “me gusta” (cuadro 10). Esto concuerda con el estudio de Gómez y Hernández (2014) que indican que los panelistas se ven más atraídos por colores oscuros y fuertes que indica que hubo caramelización de la sacarosa. Así mismo, Vera (2012) establece que el no adicionar azúcar afecta la consistencia y el brillo de la mermelada mientras que los panelistas prefieren colores brillantes sin áreas descoloridas u oxidadas.

Todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes para el atributo dulzura. El tratamiento con 25% de reducción de azúcar fue evaluado como me gusta mucho mientras que el tratamiento con 75% de reducción de azúcar fue evaluado como ni me gusta ni me disgusta (cuadro 10). Esto probablemente se debe a que la reducción del tratamiento más aceptado en cuanto dulzura fue bastante baja pero menos dulce que el control, lo cual evitaba que los panelistas saturen su paladar.

Para el atributo de sabor, los tratamientos control y 25% de reducción de azúcar fueron los más aceptados seguidos por los tratamientos con 50 y 75% de reducción de azúcar, los cuales no presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 10). Estudios previos han obtenido resultados similares en los que las muestras con mayor concentración de stevia son menos aceptadas debido a la sensación de sabor que esta genera (Vásquez *et al.* 2012). Estos resultados también fueron similares al estudio de Gómez y Hernández (2014) quienes demostraron que los panelistas prefieren sabores poco residuales y familiares a su paladar como el azúcar debido a que existe muy poco consumo de stevia.

Cuadro 10. Resultados de análisis sensorial de aceptación de mermelada de mango con yogur griego.

TRT	Apariencia	Color	Dulzura	Sabor
	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E
CONTROL ¹	3.91 $\pm$ 0.92 a	3.92 $\pm$ 1.02 c	3.78 $\pm$ 1.09 b	3.95 $\pm$ 0.98 a
25RED:SV ²	4.00 $\pm$ 0.86 a	4.11 $\pm$ 0.94 a	3.93 $\pm$ 0.99 a	4.05 $\pm$ 0.81 a
50RED:SV ³	3.93 $\pm$ 1.02 a	3.98 $\pm$ 0.98 bc	3.48 $\pm$ 1.12 c	3.53 $\pm$ 1.09 b
75RED:SV ⁴	3.91 $\pm$ 1.01 a	4.02 $\pm$ 0.98 b	3.37 $\pm$ 1.19 d	3.49 $\pm$ 1.11 b
CV%	7.68	6.99	10.17	9.57

abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento. ¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia. Escala: Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, 1 siendo el menor grado de aceptación (1=me disgusta mucho) y 5 el mayor (5=me gusta mucho)

El tratamiento más aceptado en cuanto al atributo de acidez fue la mermelada con 25% de reducción de azúcar seguida por el tratamiento control. Los tratamientos con 50 y 75% de reducción de azúcar fueron los menos aceptados (Cuadro 11). Esto concuerda con artículos de estudios cuyos resultados demostraron que las muestras con azúcar obtuvieron sabores más dulces, menos sabores amargos y menos acidez que las muestras endulzadas con Stevia (Quiral et al. 2017). Debido a que el yogur griego ya presenta una acidez considerable, los panelistas aceptaron más los tratamientos con menor acidez, para que crear un balance entre el yogur y la mermelada.

Para el atributo de consistencia, los tratamientos más aceptados fueron el control y 25% de reducción de azúcar con resultados estadísticamente iguales. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con 50 y 75% de reducción de azúcar, siendo este último el menos aceptado (Cuadro 11). Debe tomarse en cuenta que la consistencia está relacionada con la viscosidad, cuyos resultados también establecieron una igualdad estadística entre el tratamiento control y 25% de reducción de azúcar. Esto concuerda con los resultados de Gómez y Hernández (2014) en el cual establecen que los panelistas prefieren un producto más sólido a uno más líquido.

En cuanto al sabor de combinación de mermelada con yogur griego, el tratamiento control y de reducción de azúcar de 25% fueron los más aceptados. El tratamiento con 50 y 75% de reducción de azúcar fueron estadísticamente diferentes siendo el último el menos aceptado (Cuadro 11). Debe considerarse que el sabor de combinación entre mermelada yogur está relacionado con el sabor y la dulzura de la mermelada en sí porque lo que quiere determinarse es la armonía de sabor que existe cuando esta se combina con el yogur. El tratamiento control y 25% de reducción de azúcar fueron los más aceptados en sabor y este último fue el más aceptado en dulzura. Esto explica por qué los sabores de combinación de mermelada con yogur griego más aceptados fueron estos mismos.

El tratamiento de 25% de reducción de azúcar fue el más aceptado generalmente y fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, seguido por el control. No se encontró diferencias estadísticas entre el tratamiento con 50 y 75% de reducción de azúcar, siendo estos los menos aceptados (Cuadro 11). Esto concuerda con el estudio realizado por Gómez y Hernández (2014) quienes concluyeron que el nivel en el uso de azúcar proporciona una mayor preferencia por parte de los panelistas. En aceptación general, todos los demás atributos son tomados en cuenta.

Cuadro 11. Resultados de análisis sensorial de aceptación de mermelada de mango con yogur griego.

TRT	Acidez	Consistencia	Combinación de sabor	Aceptación general
	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E	Media $\pm$ D.E
CONTROL ¹	3.58 $\pm$ 0.94 b	3.66 $\pm$ 0.99 a	3.86 $\pm$ 1.03 a	3.79 $\pm$ 1.01 b
25RED:SV ²	3.71 $\pm$ 1.16 a	3.58 $\pm$ 1.02 a	3.81 $\pm$ 1.05 a	3.88 $\pm$ 0.91 a
50RED:SV ³	3.41 $\pm$ 0.99 c	3.45 $\pm$ 1.16 b	3.39 $\pm$ 1.00 b	3.45 $\pm$ 1.16 c
75RED:SV ⁴	3.33 $\pm$ 1.09 c	3.14 $\pm$ 1.17 c	3.26 $\pm$ 1.02 c	3.47 $\pm$ 0.92 c
CV%	9.13	8.96	9.38	8.73

abc= letras diferentes indican diferencias significativas dentro de cada tratamiento. ¹mermelada con ninguna reducción de azúcar ni sustitución con Stevia, ²mermelada con 25% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ³mermelada con 50% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia, ⁴mermelada con 75% de reducción de azúcar y sustitución parcial con Stevia. Escalas: Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, 1 siendo el menor grado de aceptación (1=me disgusta mucho) y 5 el mayor (5=me gusta mucho)

Prueba afectiva de preferencia. Se obtuvieron 40 muestras preferidas de mermelada de fresa (25% reducción) y 20 de mermelada de mango (25% reducción). Al observar la tabla de número de aciertos encontramos que se requiere al menos 37 personas para establecer que existe una diferencia en la preferencia, por lo tanto, la mermelada de fresa (25% reducción) fue significativamente preferida sobre la mermelada de mango (25% reducción) ($P < 0.05$).

Cálculo de calorías y azúcares. En el cuadro 12 se puede observar que la mayor reducción de calorías en mermelada de fresa fue de 55% y de azúcares se logró un 69%, ambas cumplen con lo determinado por la FDA. Esta norma establece que debe existir una reducción de al menos 25% menos de calorías o azúcares por 100 g respectivamente en comparación a un alimento de referencia (control). Sin embargo, el tratamiento preferido por los panelistas, no alcanzó dicha reducción, siendo 16% para calorías y 23% de reducción en azúcares.

Para mermelada de mango se puede observar en el cuadro 13 que la mayor reducción de calorías fue de 50% y de azúcares se logró un 72% de igual forma ambas cumplen con lo determinado por la FDA. El tratamiento con mayor aceptación sensorial por los panelistas

(25% reducción), tampoco alcanzó la norma en reducción, siendo 15% para calorías y 24% de reducción en azúcares.

Cuadro 12. Reducciones en calorías y azúcares de mermelada de fresa respecto a tratamiento control.

Tratamientos	Calorías ¹	Reducción de calorías respecto a control (%) ²	Azúcares(g) ³	Reducción de azúcares respecto a control (%) ⁴
Control	200	-	50	-
25RED:SV	170	15	38	24
50RED:SV	140	30	26	48
75RED:SV	100	50	14	72

- No aplica. ¹ Calorías en una porción de 100 gramos obtenidos mediante el software Food Processor SQL. ² Porcentaje de reducción calórica respecto a tratamiento control. ³ Azúcares en una porción de 100 gramos obtenidos mediante el software Food Processor SQL. ⁴ Porcentaje de reducción en azúcares respecto a tratamiento control.

Cuadro 13. Reducciones en calorías y azúcares de mermelada de mango respecto a tratamiento control.

Tratamientos	Calorías ¹	Reducción de calorías respecto a control (%) ²	Azúcares(g) ³	Reducción de azúcares respecto a control (%) ⁴
Control	180	-	52	-
25RED:SV	150	16.66	40	23.08
50RED:SV	110	38.88	28	46.15
75RED:SV	80	55.55	16	69.23

- No aplica. ¹ Calorías en una porción de 100 gramos obtenidos mediante el software Food Processor SQL. ² Porcentaje de reducción calórica respecto a tratamiento control. ³ Azúcares en una porción de 100 gramos obtenidos mediante el software Food Processor SQL. ⁴ Porcentaje de reducción en azúcares respecto a tratamiento control.

Análisis de costos variables de formulación. En el cuadro 14 se muestran los costos variables del tratamiento preferido (25% de reducción y 0.41% de stevia) para la mermelada de fresa y los costos variables del tratamiento control. En el cuadro 13 se muestran los costos variables del tratamiento con mayor aceptación en mermelada de mango el cual fue el tratamiento con 25% de reducción y 0.41% de stevia y los costos variables del tratamiento control.

El costo variable del tratamiento preferido por los panelistas en mermelada de fresa es de 36.90 lempiras, siendo mayor al tratamiento control un 18.67%. Este aumento se debe al incremento en fresa que hay en la formulación preferida debido a la reducción de 25% de azúcar y el uso de stevia. En la mermelada de mango con mayor aceptación el costo variable del tratamiento preferido por los panelistas es de 24 lempiras, siendo mayor al tratamiento control en 4.36 lempiras (Cuadro 15). Al igual que en fresa este incremento se debe al aumento de mango que hay en la formulación preferida debido a la reducción de 25% de azúcar y el uso de stevia.

Cuadro 14. Costos variables de formulación de tratamiento preferido, mermelada de fresa con 25% de reducción de azúcar con sustitución por stevia de 0.41% y tratamiento control.

Materia prima	Control	Tratamiento preferido	Precio (L./gr)	Costo control	Costo tratamiento preferido
	gr	gr		(L)	(L)
Fresa	497.40	618.80	0.04	19.90	24.75
Azúcar	497.30	371.10	0.02	9.95	7.42
Stevia	0.00	4.10	1.10	0.00	4.51
Goma Xanthan	0.30	1.00	0.07	0.02	0.07
Benzoato de sodio	1.00	1.00	0.07	0.07	0.07
Ácido cítrico	4.00	4.00	0.02	0.08	0.08
Total	1000.00	1000.00		30.01	36.90

Cuadro 15. Costos variables de formulación de tratamiento con mayor aceptación en mermelada de mango (25% de reducción de azúcar con sustitución por stevia de 0.41%) y tratamiento control.

Materia prima	Control	Tratamiento con mayor aceptación	Precio (L./gr)	Costo control	Costo tratamiento con mayor aceptación
	gr	gr		(L)	(L)
Mango	497.40	618.80	0.02	9.52	11.84
Azúcar	497.30	371.10	0.02	9.95	7.42
Stevia	0.00	4.10	1.10	0.00	4.51
Goma Xanthan	0.30	1.00	0.07	0.02	0.07
Benzoato de sodio	1.00	1.00	0.07	0.07	0.07
Ácido cítrico	4.00	4.00	0.02	0.08	0.08
Total	1000.00	1000.00		19.64	24.00

4. CONCLUSIONES

- En ambas mermeladas la reducción de azúcar con sustitución parcial por stevia no provocó cambios en pH, pero disminuyó la viscosidad y provocó colores más claros y una mayor tonalidad roja en fresa y amarilla en mango. En la mermelada de mango, sin embargo, el rendimiento aumentó en los tratamientos con altas proporciones de fruta y aumentó en actividad de agua.
- El tratamiento con 25% de reducción de azúcar de fresa y de mango obtuvo la mayor aceptación.
- El tratamiento de fresa de 25% de reducción de azúcar fue la mermelada preferida por los panelistas.
- Las reducciones de calorías y azúcares en el tratamiento preferido no cumplen con lo establecido por el RTCA y FDA para la declaración nutricional de un producto reducido en azúcar o calorías.
- El costo del tratamiento preferido fue 18.67% más que el tratamiento control debido al uso de stevia y mayores proporciones de fresa.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar la estabilidad de anaquel de las mermeladas.
- Medir los cambios físico-químicos de las mermeladas a través del tiempo.
- Analizar el perfil de azúcares de las mermeladas para verificar si alguna de estas puede ser declarada como una mermelada “light” o reducida en azúcar.
- Elaborar una mermelada con 100% edulcorantes y 0% azúcar con diferentes proporciones de goma Xanthan.
- Evaluar la sinéresis de las mermeladas en el yogur griego.
- Realizar estudios con distintos tipos de hidrocoloides o pectinas para ver su efecto en las características de las mermeladas.
- Experimentar con una reducción en formulación entre 25 y 50% que permita clasificar a la mermelada como “reducida en azúcar” pero que no tenga un impacto importante en aspectos sensoriales.

6. LITERATURA CITADA

Acevedo V, Ramírez D. 2011. Análisis técnico y económico de la pectina, a partir de la cáscara de la naranja (*Citrus sinensis*). [Tesis]. Trabajo de grado de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de San Buenaventura Cali, Colombia. 23 p.

Alonso J. 2010. Edulcorantes Naturales. La Granja. Vol.12(2): 3-12. ISSN: 13903799.

ASTM D2983. 2017. Standard Test Method for Low-Temperature Viscosity of Automatic Transmission Fluids, Hydraulic Fluids, and Lubricants using a Rotational Viscometer, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Badui D, Salvador; Valdés, Martínez S. 2010. Química de los alimentos. 4a ed. México: Pearson Educación. 560 p. ISBN: 970-26-0670-5.

Batista E. 2013. Desarrollo de jalea de guayaba (*Psidium guajava*) reducida en azúcar, utilizando sucralosa como edulcorante no calórico [Tesis]. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 25 p.

Bernal C, Maldonado A, Urango M, Franco L, Rojano M. 2014: Mango de azúcar (*Mangifera indica*), variedad de Colombia. Características antioxidantes, nutricionales y sensoriales. In Rev. chil. nutr. 41 (3):312–318. doi: 10.4067/S0717-75182014000300013.

Bertollo M, Martire Y, Roviroso A, Zapata M. 2015. Patrones de consumo de alimentos y bebidas según los ingresos del hogar de acuerdo a los datos de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) del año 2012-2013. Dieta [en línea]. 33(153). ISSN 1852-7337.

Boatella R. 2004. Química Y Bioquímica De Los Alimentos II. Barcelona, Publicacions I Edicions De La Universitat De Barcelona. 106 p. ISBN-10:8447528383

Carvalho A, Oliveira R, Navacchi M, Costa C, Mantovani D, Dacôme A, Seixas F, Costa S. 2013. Evaluation of the potential use of rebaudioside-A as sweetener for diet jam. Food Sci. Technol. 33(3):555–560. doi:10.1590/S0101-20612013005000080.

Castañeda A, Guerrero J. 2015. Pigmentos en frutas y hortalizas rojas: antocianina. [Tesis] Universidad de las Américas Puebla (México). 25-33 p.

Chapoñan V. 2016. Proyecto para la instalación de una planta procesadora de mermelada a partir de Camu Camu (*Myrciaria dubia*) para exportación. [Tesis] Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. (Perú). 27 p.

Chordi S. 2013. Contenido fenólico y capacidad Consultado antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad. [Tesis] Universitat de Lleida, (España). 45 p.

Chuchuca G, Dick A, Peñafiel J. 2012. Implementación y validación de una metodología económica para la medición de color aplicada en alimentos. [Tesis]. Guayaquil, (Ecuador). 21-22 p.

Clemens R, Jones J, Kern M, Soo-Yeun L, Mayhew E, Slavin J, Zivanovic, S. 2016. Functionality of Sugars in Foods and Health. In comprehensive reviews in food science and food safety 15 (3): 433–470. doi: 10.1111/1541-4337.12194.

CODEX STAN 296-2009. Norma del codex para las confituras, jaleas y mermeladas. [internet]. [Consultado 2017 jun 06]. www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296s.pdf.

Drewnowski A, Mennella JA, Johnson SL, Bellisle F. 2012. Sweetness and Food Preference. The Journal of Nutrition ;142(6):1142S-1148S. doi:10.3945/jn.111.149575.

Durán S, Córdón K, Rodríguez M. 2013. Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. Revista Chilena de Nutrición.40(3). doi:10.4067/S0717-75182013000300014.

Durán S, Rodríguez M, Córdón K, Record J. 2012. Estevia (stevia rebaudiana) edulcorante natural y no calórico. Revista Chilena de Nutrición. 39(4): 203-206. doi: 10.4067/S0717-75182012000400015

Espinales K. 2012. Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salda. [Tesis] Instituto Politécnico de Braganca, (Portugal).39 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Conservación de frutas y Hortalizas mediante tecnologías combinadas. Manual de capacitación. [Consultado 2017 sep 12]. www.fao.org/3/a-y5771s.pdf.

FDA (Food and Drug Administration) 2009. Guía para la industria:Guía de Etiquetado de Alimentos;[actualizado 2009 oct; consultado 2017 jun 12]. <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247930.htm>.

García P, Cortés V, Talens P. 2015. Determinación de la calidad interna de mango mediante espectroscopía visible y análisis multivariante. [Tesis] Universidad Politécnica Valencia, (España). 7 p.

Gómez J, Hernandez N. 2014. Uso del tomate Solanum lycopersicum L. de calidad inferior (Clase II) en la preparación de mermelada baja en calorías. [Tesis]: Escuela Agrícola Centroamericana, Zamorano, Honduras.

Ivars N. 2016. Elaboración de dulces y conservas para dietas especiales. [Tesis] Universidad de Buenos Aires, (Argentina). 20 p.

Lawless, Harry T, Hildegarde Heymann. 2010. Sensory evaluation of food: principles and practices. 2. ed. New York: Springer Science & Business Media. 30 p. ISBN: 978-1-4419-6487-8.

Lupano C. 2013. Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. 1a ed. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 129 p. ISBN 978-950-34-1028-8

Márquez C, Caballero B, Vanegas K. 2016. Efecto de edulcorantes no calóricos sobre el desarrollo de mermelada de mora (*Rubus glaucus* Benth). 21(2): 37. ISSN-e 0122-7610.

Meyer S, Medina A, Dahl W. 2015. De compras para la salud: Yogurt. Universidad de Florida. Estado Unidos. Gainesville, FL 32611. 1 p. [Consultado 2017 sep 12]. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FS/FS19800.pdf>.

Montagnani M. 2012. Optimización de la calidad de jaleas y mermeladas de reducido tenor glucídico mediante el uso de aditivos naturales. [Tesis] Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires, (Argentina). 13 p.

Morales, D. 2010. Desarrollo y evaluación de una mermelada de fresa como ingrediente para el yogur de fresa de la Planta de Lácteos de Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 28 p.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2015. Ingesta de azúcares para adultos y niños. [Internet]. [Consultado 2017 jun 28]. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154587/2/WHO_NMH_NHD_15.2_spa.pdf.

Ortiz C, Vera C. 2014. Conserva de dos variedades de mango (Tommy Atkins) y (Haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones. [Tesis] Universidad Técnica Estatal de Quevedo, (Ecuador). 108 p.

Patiño D, Valencia, Barrera A. 2014. Manual técnico del cultivo de fresa bajo buenas prácticas agrícolas. [Internet] Medellín, Colombia: Gobernación de Antioquia, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. [Consultado 2017 sep 17]. <http://conectarural.org/sitio/material/manual-t%C3%A9cnico-del-cultivo-de-fresa-bajo-buenas-pr%C3%A1cticas-agr%C3%ADcolas>.

Quitral V, González A, Carrera C, Gallo G, Moyano P, Salinas J, Jiménez P. 2017. Efecto de edulcorantes no calóricos en la aceptabilidad sensorial de un producto horneado. In Rev. chil. nutr. 44 (2): 137–143. doi: 10.4067/S0717-75182017000200004.

Reyes J, Ludeña F. 2015. Evaluación de las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un yogur elaborado con sucralosa y estevia. [Tesis]. Universidad técnica particular de Loja, (Ecuador). 12 p.

Rodríguez J, García L, Caballeira A, Santos J. 2013. Práctica de higiene y control microbiológico en las industrias agroalimentarias. [Tesis]. Universidad de León, (España).9 p.

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). 2009. Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. 67.04.50:08. [Consultado 2017 jun 03]. www.mspas.gob.gt/images/files/drca/.../RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF.

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). 2012. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad. 67.01.60:10. [Consultado 2017 jun 25]. www.mineco.gob.gt/.../res_277-2011_rtca_etiquetado_productos_preenvasados.pdf.

Ruiz J, Alarcón J. 2012. Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. Nutrición clínica y dietética hospitalaria. Nutr. clín. diet. hosp. 32(2):8-20.

Sánchez D, Ibarz A, Martinez W, Ambrocio L. 2013. Cinética de la diferencia de color y croma en el proceso térmico de pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Haden. Scientia Agropecuaria 4(2013):181 – 190.doi: 10.17268/sci.agropecu.2013.03.04.

Sanchez L. 2012. Físico químico de alimentos. [Internet]. Universidad Nacional Del Callao. Perú. [Consultado 2017 oct 03] http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cd_citra/Informes_Finales_Investigacion/IF_DICIEMBRE_2012/IF_SANEZ%20FALCON_FIQ/FINAL%20PARTE%202.pdf.

Santanu B, Shivhare, U. S, Singh. 2013. Effect of substitution of stevioside and sucralose on rheological, spectral, color and microstructural characteristics of mango jam. Journal of Food Engineering 114 (4): 465–476. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.08.035.

Vásquez V, Blas R, Collantes L, Echevarría M, Gordillo C, Guerrero N, Vásquez J. 2012. Grado de aceptabilidad de Stevia (*Stevia rebaudiana* B.) en infusión en una bebida de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.). Agroindustrial Science. 2(2):161-172.

Vera R, Nicole M. 2012. Elaboración de mermelada light de durazno. [Tesis] Universidad de Chile, (Chile). 33 p.

Watrous M. 2017. Top 10 food trends unveiled at IFT17. Food Business News. [Internet]. [Consultado 2017 jun 03]. http://www.foodbusinessnews.net/articles/news_home/Consumer_Trends/2017/06/Top_10_food_trends_unveiled_at.aspx?ID=%7B4BBC1E6F-3B65-477A-9846-EC1A8B8BD4C3%7D&cck=1.

Wittig E. 2001. Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. [Internet]. [Consultado 2017 jun 10]. <https://elizaconalep.wordpress.com/evaluacion-sensorial/>.

7. ANEXOS

Anexo 1. Etiquetas nutricionales mermelada de fresa , control, 25,50 y 75% de reducción respectivamente.

Nutrition Facts			
Serving Size (100g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 180		Calories from Fat 0	
		% Daily Value*	
Total Fat 0g		0%	
Saturated Fat 0g		0%	
Trans Fat 0g			
Cholesterol 0mg		0%	
Sodium 0mg		0%	
Total Carbohydrate 54g		18%	
Dietary Fiber 1g		4%	
Sugars 52g			
Protein 0g			
Vitamin A 0%		• Vitamin C 35%	
Calcium 0%		• Iron 2%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			

Nutrition Facts			
Serving Size (100g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 150		Calories from Fat 0	
		% Daily Value*	
Total Fat	0g		0%
Saturated Fat	0g		0%
Trans Fat	0g		
Cholesterol	0mg		0%
Sodium	0mg		0%
Total Carbohydrate	43g		14%
Dietary Fiber	1g		4%
Sugars	40g		
Protein 0g			
Vitamin A 0%		• Vitamin C 45%	
Calcium 0%		• Iron 2%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			

Fuente: Elaboración propia.

Continuación anexo 1

Nutrition Facts	
Serving Size (100g)	
Servings Per Container	
Amount Per Serving	
Calories 110	Calories from Fat 0
% Daily Value*	
Total Fat 0g	0%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 0mg	0%
Total Carbohydrate 33g	11%
Dietary Fiber 1g	4%
Sugars 28g	
Protein 0g	
Vitamin A 0%	Vitamin C 50%
Calcium 2%	Iron 4%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Saturated Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g
Calories per gram:	
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4	

Nutrition Facts	
Serving Size (100g)	
Servings Per Container	
Amount Per Serving	
Calories 80	Calories from Fat 0
% Daily Value*	
Total Fat 0g	0%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 0mg	0%
Total Carbohydrate 22g	7%
Dietary Fiber 2g	8%
Sugars 16g	
Protein 0g	
Vitamin A 0% • Vitamin C 60%	
Calcium 2% • Iron 4%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Saturated Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g
Calories per gram:	
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Etiquetas nutricionales mermelada de mango , control, 25,50 y 75% de reducción respectivamente.

Nutrition Facts			
Serving Size (100g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 200		Calories from Fat 0	
		% Daily Value*	
Total Fat 0g		0%	
Saturated Fat 0g		0%	
Trans Fat 0g			
Cholesterol 0mg		0%	
Sodium 0mg		0%	
Total Carbohydrate 58g		19%	
Dietary Fiber 1g		4%	
Sugars 50g			
Protein 0g			
Vitamin A 20%		Vitamin C 8%	
Calcium 0%		Iron 0%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			

Nutrition Facts			
Serving Size (100g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 170		Calories from Fat 5	
		% Daily Value*	
Total Fat 0g		0%	
Saturated Fat 0g		0%	
Trans Fat 0g			
Cholesterol 0mg		0%	
Sodium 0mg		0%	
Total Carbohydrate 48g		16%	
Dietary Fiber 1g		4%	
Sugars 38g			
Protein 0g			
Vitamin A 25%		Vitamin C 8%	
Calcium 0%		Iron 0%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			

Fuente: Elaboración propia.

Continuación anexo 2

Nutrition Facts			
Serving Size (100g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 140		Calories from Fat 5	
		% Daily Value*	
Total Fat 0g		0%	
Saturated Fat 0g		0%	
Trans Fat 0g			
Cholesterol 0mg		0%	
Sodium 0mg		0%	
Total Carbohydrate 38g		13%	
Dietary Fiber 1g		4%	
Sugars 26g			
Protein 0g			
Vitamin A 30%		• Vitamin C 10%	
Calcium 0%		• Iron 0%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			

Fuente: Elaboración propia.

Nutrition Facts			
Serving Size (100g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 100		Calories from Fat 5	
		% Daily Value*	
Total Fat 0g		0%	
Saturated Fat 0g		0%	
Trans Fat 0g			
Cholesterol 0mg		0%	
Sodium 0mg		0%	
Total Carbohydrate 28g		9%	
Dietary Fiber 1g		4%	
Sugars 14g			
Protein 0g			
Vitamin A 35%		Vitamin C 10%	
Calcium 0%		Iron 0%	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			

Anexo 3. Formulario de prueba afectiva de aceptación para las mermeladas de fresa y de mango.

Fecha: _____

Edad: _____

Código: _____

IMPORTANTE: POR FAVOR LEER INSTRUCCIONES ANTES DE INICIAR

La siguiente evaluación está dirigida a la **mermelada de fresa** que acompaña al yogurt griego. Indique su nivel de agrado marcando con una X en la escala que mejor describa su respuesta a cada atributo, siendo 1 el menor grado de aceptación y 5 el mayor. Tomar un poco de galleta soda y agua entre cada muestra.

Número de muestra:

	Apariencia	Color	Dulzura	Sabor	Acidez	Consistencia	sabor de combinación mermelada y yogurt	Aceptación general
1								
2								
3								
4								
5								

Número de muestra:

	Apariencia	Color	Dulzura	Sabor	Acidez	Consistencia	sabor de combinación mermelada y yogurt	Aceptación general
1								
2								
3								
4								
5								

Continuación anexo 3

Número de muestra:

	Apariencia	Color	Dulzura	Sabor	Acidez	Consistencia	sabor de combinación mermelada y yogurt	Aceptación general
1								
2								
3								
4								
5								

Número de muestra:

	Apariencia	Color	Dulzura	Sabor	Acidez	Consistencia	sabor de combinación mermelada y yogurt	Aceptación general
1								
2								
3								
4								
5								

¡GRACIAS!

Anexo 4. Formulario de prueba afectiva de preferencia entre las mermeladas de fresa y de mango con mayor aceptación sensorial.

Fecha: _____ Edad: _____ Código: _____

IMPORTANTE: Por favor lea las instrucciones antes de iniciar.

Frente a usted se presentan tres muestras de yogur natural, por favor ordene cada una de ellas de acuerdo a su preferencia, siendo 1 = más preferido y 3 = menos preferido.

NOTA: no olvide tomar agua y comer un pedazo de galleta antes de cada muestra.

348	628	715
-----	-----	-----

Muestras

1. _____

2. _____

3. _____

Comentarios:

Gracias por su colaboración.

Anexo 5. Cuadro de mínimo número de respuestas correctas utilizado para analizar resultados de prueba afectiva de preferencia.

Mínimo número de respuestas correctas para establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad según Distribución Binomial

Número de juicios/ panelistas	Nivel de probabilidad								
	Pareada, Dúo-Trío, Preferencia Pareada						Triangular		
	Una cola			Dos colas			Una cola		
	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001
5							4	5	5
6							5	6	6
7	7	7	--	7	--	--	5	6	7
8	7	8	--	8	8	--	6	7	8
9	8	9	--	8	9	--	6	7	8
10	9	10	10	9	10	--	7	8	9
11	9	10	11	10	11	11	7	8	9
12	10	11	12	10	11	12	8	9	10
13	10	12	13	11	12	13	8	9	10
14	11	12	13	12	13	14	9	10	11
15	12	13	14	12	13	14	9	10	12
16	12	14	15	13	14	15	10	11	12
17	13	14	16	13	15	16	10	11	13
18	13	15	16	14	15	17	10	12	13
19	14	15	17	15	16	17	11	12	14
20	15	16	18	15	17	18	11	13	14
21	15	17	18	16	17	19	12	13	15
22	16	17	19	17	18	19	12	14	15
23	16	18	20	17	19	20	13	14	16
24	17	19	20	18	19	21	13	14	16
25	18	19	21	18	20	21	13	15	17
30	20	22	24	21	23	25	16	17	19
35	23	25	27	24	26	28	18	19	21
40	26	28	31	27	29	31	20	22	24
45	29	31	34	30	32	34	22	24	26
50	32	34	37	33	35	37	24	26	28
60	37	40	43	39	41	44	28	30	33
70	43	46	49	44	47	50	32	34	37
80	48	51	55	50	52	56	35	38	41
90	54	57	61	55	58	61	39	42	45
100	59	63	66	61	64	67	43	46	49

Ref: Witting de Penna E. Evaluación Sensorial, Una metodología actual para la tecnología de alimentos. Biblioteca digital de la Universidad de Chile, 2001.

Anexo 6. Correlación de Pearson de resultados de prueba de aceptación de mermelada de fresa con 25% de reducción de azúcar.

	cons	Combinación	Acepta
Apa	0.82138 <.0001	-0.05359 0.5964	-0.0525 0.6037
color	-0.1615 0.1084	0.70763 <.0001	0.89463 <.0001
dulzura	0.81856 <.0001	0.01679 0.8683	0.00896 0.9295
sabor	0.8261 <.0001	0.04341 0.668	0.05522 0.5853
acidez	0.83598 <.0001	-0.02339 0.8173	-0.0849 0.4008
cons	1	-0.19746 0.0489	-0.1675 0.0958
combinación	-0.1975 0.0489	1	0.75895 <.0001
Acepta	-0.1675 0.0958	0.75895 <.0001	1

	Apa	color	dulzura	sabor	acidez
Apa	1	-0.0349 0.7302	0.88341 <.0001	0.88829 <.0001	0.79846 <.0001
color	-0.0349 0.7302	1	0.02006 0.843	0.05749 0.57	-0.0557 0.5822
dulzura	0.88341 <.0001	0.02006 0.843	1	0.93766 <.0001	0.79575 <.0001
sabor	0.88829 <.0001	0.05749 0.57	0.93766 <.0001	1	0.79015 <.0001
acidez	0.79846 <.0001	-0.0557 0.5822	0.79575 <.0001	0.79015 <.0001	1
cons	0.82138 <.0001	-0.1615 0.1084	0.81856 <.0001	0.8261 <.0001	0.83598 <.0001
combinación	-0.0536 0.5964	0.70763 <.0001	0.01679 0.8683	0.04341 0.668	-0.0234 0.8173
Acepta	-0.0525 0.6037	0.89463 <.0001	0.00896 0.9295	0.05522 0.5853	-0.0849 0.4008

Anexo 7. Correlación de Pearson de resultados de prueba de aceptación de mermelada de mango con 25% de reducción de azúcar.

	Apa	color	dulzura	sabor	acidez
Apa	1	0.89329	0.84015	-0.1156	-0.0601
		<.0001	<.0001	0.2522	0.5524
color	0.89329	1	0.83403	-0.193	-0.1087
	<.0001		<.0001	0.0544	0.2819
dulzura	0.84015	0.83403	1	-0.2359	-0.1143
	<.0001	<.0001		0.0181	0.2574
sabor	-0.1156	-0.193	-0.2359	1	0.91535
	0.2522	0.0544	0.0181		<.0001
acidez	-0.0601	-0.1087	-0.1143	0.91535	1
	0.5524	0.2819	0.2574	<.0001	
cons	-0.1724	-0.215	-0.2006	0.87334	0.93564
	0.0864	0.0317	0.0454	<.0001	<.0001
combinación	-0.0667	-0.0909	-0.1492	0.90244	0.95181
	0.5097	0.3683	0.1385	<.0001	<.0001
Acepta	-0.1663	-0.2077	-0.2671	0.9109	0.90616
	0.0982	0.0381	0.0072	<.0001	<.0001

	cons	combinación	Acepta
Apa	-0.1724	-0.06669	-0.1663
	0.0864	0.5097	0.0982
color	-0.215	-0.09092	-0.2077
	0.0317	0.3683	0.0381
dulzura	-0.2006	-0.1492	-0.2671
	0.0454	0.1385	0.0072
sabor	0.87334	0.90244	0.9109
	<.0001	<.0001	<.0001
acidez	0.93564	0.95181	0.90616
	<.0001	<.0001	<.0001
cons	1	0.89797	0.89156
		<.0001	<.0001
combinación	0.89797	1	0.93357
	<.0001		<.0001
Acepta	0.89156	0.93357	1
	<.0001	<.0001	