

**Desarrollo de un prototipo de confitura de
Jocote (*Spondias purpurea*) para el municipio
de Pespire, Departamento de Choluteca,
Honduras**

Cristian Mauricio Nieto Vallejo

**Escuela Agrícola Panamericana Zamorano,
Honduras**
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo de un prototipo de confitura de
Jocote (*Spondias purpurea*) para el municipio
de Pespire, Departamento de Choluteca,
Honduras**

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

Presentado por

Cristian Mauricio Nieto Vallejo

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Desarrollo de un prototipo de confitura de Jocote (*Spondias purpurea*) para el municipio de Pespire, Departamento de Choluteca, Honduras

Presentado por:

Cristian Mauricio Nieto Vallejo

Aprobado:

Flor Nuñez, M. Sc.
Asesora principal

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

Carolina Valladares, M. Sc.
Asesora

Raúl Zelaya, Ph. D.
Decano Académico

Paola Carrillo, M. Sc.
Asesora

Desarrollo de un prototipo de confitura de jocote (*Spondias purpurea*) para el municipio de Pespire, Departamento de Choluteca, Honduras

Cristian Mauricio Nieto Vallejo

Resumen: Los agricultores de Pespire, producen una diversidad de frutas tropicales, sin darles un valor agregado, que les permita abrir mercados alternativos. El objetivo del estudio fue desarrollar un producto a partir de jocote. Se escogió una confitura de jocote con una herramienta de análisis social: *Ámbito de Opciones (SAS² ®)*, basado en aspectos técnicos y en las condiciones del municipio. Para el análisis del producto, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, arreglo factorial 2×2 , siendo los factores tipo de edulcorante (azúcar y panela) y porcentaje de pectina (1.0 y 1.5%). Se evaluaron características físico-químicas y aceptación sensorial a los días 1 y 30 de almacenamiento. Se establecieron formulaciones de confitura utilizando puré de jocote e incorporando ingredientes locales de fácil adquisición. El flujo de proceso estableció una incorporación sistemática de ingredientes, rangos de temperaturas de cocción (60 a 75 °C) y un contenido de sólidos estándar (75 °Brix). Las confituras presentaron una baja luminosidad y tonalidades rojas-amarillas; las formulaciones con mayor contenido de pectina presentaron una textura más firme. Los valores de pH bajo, actividad de agua y concentración de sólidos de los prototipos les otorgan una durabilidad característica de las confituras. Las muestras elaboradas con azúcar fueron las más aceptadas sensorialmente. El tratamiento con panela y 1% de pectina presentó un menor costo variable. Tomando en consideración la aceptación y el costo variable, se identificó el prototipo con azúcar y 1% de pectina como la mejor opción a adaptar en Pespire.

Palabras clave: Análisis Social, confitura, generación de ideas, jocote, proceso artesanal.

Abstract: Agricultures of the Pespire, produce a variety of tropical fruits, without adding them an additional value, than could open alternative markets for them. The aim of the study was to develop a product from mombin. Using a social analysis tool: *Scope of options (SAS² ®)*, the chosen product was a mombin confiture, based on technical aspects and conditions of the municipality. A randomized complete block design was used, 2×2 factorial, with the factors type of sweetener (sugar and brown sugar) and pectin content (1.0 % and 1.5 %). Physico- chemical and sensory acceptance at days 1 and 30 of storage were assessed. Confiture formulations were established using mashed mombin and incorporating local ingredients readily available. The process flow established a systematic incorporation of ingredients, cooking temperature ranges (60 to 75 °C) and standard solids content (75 ° Brix). The confitures had low luminosity and red-yellow hues; the formulations with higher content of pectin had a firmer texture. Low pH values, water activity and solids concentration of the prototypes give them a characteristic durability of the confitures. Treatments made with sugar were the most accepted as evaluated for their sensory attributes. The treatment with brown sugar and 1% pectin showed a lower variable cost. Taking into account acceptance and variable cost, the prototype with sugar and 1 % pectin was identified as the best option to adapt at Pespire.

Key words: Social Analysis, confiture, generating ideas, mombin, handmade process.

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	27

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Diseño experimental BCA con arreglo factorial 2×2 para la confitura de jocote.	7
2. Características claves escogidas en consenso por los actores en Pespire y su puntuación según la escala.	8
3. Formulaciones en porcentaje (%) para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	11
4. Rendimientos de los cuatro tratamientos de 500 g de confitura de jocote.	14
5. Luminosidad expresada en valor L* de la confitura de jocote.	14
6. Valor a* de la confitura de jocote en los cuatro tratamientos.	15
7. Valor b* de la confitura de jocote en los cuatro tratamientos.	16
8. Valores de textura tomados por fuerza de compresión en Newton (N) para los cuatro tratamientos de la confitura de jocote.	17
9. Actividad de agua (A _w) de los cuatro tratamientos de la confitura de jocote.	17
10. pH de los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	18
11. Resultados de apariencia para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	19
12. Resultados de color para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	19
13. Resultados de olor para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	20
14. Resultados de sabor para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	20
15. Resultados de textura para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	21
16. Resultados de aceptación general para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	21
17. Costos variables de los cuatro tratamientos de confitura de jocote.	22
Figuras	
1. Matriz obtenida durante el desarrollo de la herramienta de Análisis Social (SAS ² ® 2009) en base a las opiniones de los actores.	4
2. Flujo de proceso para obtención de puré de jocote.	5
3. Enfoque de conglomerado entre opciones y características claves.	9
4. Flujo de proceso para la elaboración de 0.5 kg de confitura de jocote.	12
Anexos	
1. Probabilidad de los factores en afectar las características físico-químicas.	27
2. Probabilidad de los factores en afectar los atributos sensoriales.	28
3. Tabla de correlaciones de las variables evaluadas en el estudio.	28
4. Formato de las boletas utilizadas para el análisis sensorial.	28

1. INTRODUCCIÓN

La *Spondias purpurea*, conocida comúnmente como “Jocote”, es una fruta originaria de América tropical (Díaz 2004). La pulpa es escasa de sabor dulce cuando el fruto está maduro o de un sabor acidó cuando aun está verde (Escobar y Alas 2006). El jocote tiene una alta producción entre febrero y abril en el municipio de Pespire (Copiano *et al.* 2007). El jocote es vendido como fruta entera por los productores del área y consumido de la misma manera por la población. En algunas ocasiones es preparado junto con miel por las amas de casa para realizar un producto al cual llaman “melado de jocote” (Habitantes de Pespire entrevista personal abril 2013). El fruto también es utilizado para tratar enfermedades renales y se cree que tiene propiedades analgésicas, antiinflamatorias, antisépticas y diuréticas (Pineda 2002).

En vista de la gran variedad de frutas tropicales producidas por temporada en Pespire y el limitado aprovechamiento que se les da, Zamorano ejecutó en conjunto con el Apoyo de las Iglesias Protestantes en Suiza (HEKS) un proyecto de asistencia técnica dirigida a la Asociación Pespireense de Productores Agropecuarios Limitada (APRAL) con el apoyo de la Asociación de Desarrollo Pespireense (ADEPES). APRAL beneficia a 40 familias directamente y cerca de 360 familias campesinas indirectamente (HEKS 2012). En el marco de este proyecto de asistencia técnica surgió la oportunidad de desarrollar un producto a partir de jocote, con el propósito de incentivar a los habitantes de Pespire a enfocarse en darle un valor agregado a esta fruta; de esa forma generar mayores ingresos y fuentes de empleo.

En Pespire, el desarrollo de productos a partir de jocote y otras frutas, que ayuden a mitigar el problema de estacionalidad, se debe a la falta de infraestructura, al insuficiente conocimiento de los productores y a los escasos mercados alternativos, por lo cual no se ha podido explotar al máximo su buena producción. Gran cantidad de fruta no es aprovechada por las familias, por razones como dificultad en el tipo de caminos que no les permite llevar la fruta donde llega el transporte, en momentos de demasiada producción se madura toda rápidamente bajando el precio de la fruta (HEKS 2012). Se han elaborado métodos como la producción de puré de fruta congelada, pero en algunos lugares no es factible la congelación por la falta de equipo y de recursos (Chavarría 2010). Es por eso que se propuso el desarrollo de un producto que se adapte a las condiciones actuales de APRAL; que cuenta con un pequeño espacio para elaborar productos a escala artesanal, como confituras o conservas los cuales son de una larga duración, debido a los tratamientos térmicos que se aplican durante su elaboración (Aguilar 2006).

Se le llama confitura “al producto preparado con frutas enteras o en trozos, pulpa o puré de frutas concentrado o sin concentrar, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada” (CODEX 2009). El jocote con un pH de 3.1 y porcentaje de pectina de 0,4% la hacen una fruta excelente para el desarrollo de una conserva o una confitura (INTI 2009). Las confituras, conservas o dulces artesanales dentro de la cultura de los pueblos se convierten en una tradición. Su producción implica el desarrollo de un conocimiento técnico que puede ser transmitido de pequeños a medianos productores y estos a su vez transmitirlo de generación a generación (García y Catalá 2013).

Los principales ingredientes para la elaboración de una conserva, confitura o dulce artesanal son: El puré de fruta que es “la parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas, y partes similares, reducida a un puré por tamizado (cribado) u otros procesos” (CODEX 2009). El azúcar que dentro de la elaboración de conservas, confituras o dulces es un ingrediente esencial ya que desempeña un papel fundamental en la gelificación al combinarse con la pectina. Además el azúcar evita el desarrollo de microorganismos en altas concentraciones (Cubero *et al.* 2002). También dentro de las confituras el limón es empleado como medio acidulante para disminuir el pH, con ello al utilizar la pectina con el fin de formar el gel ésta va a actuar adecuadamente. Además el limón al tener propiedades preservantes contribuye a alargar la vida útil del producto (Vaclavik 2002). La pectina es un ingrediente utilizado principalmente como agente gelificante bajo condiciones adecuadas en las conservas y confituras, pero también es usada como estabilizante y espesante (Vaclavik 2002).

El objetivo del estudio fue desarrollar un nuevo producto a partir de jocote para el municipio de Pespire con lo cual se pretende:

- Identificar una opción de producto que se adapte a las condiciones actuales de APRAL
- Establecer la formulación y el flujo de proceso para la elaboración una confitura de jocote.
- Determinar las características físico-químicas de los prototipos desarrollados.
- Identificar el prototipo que sea más aceptado sensorialmente
- Determinar los costos variables de los prototipos de confitura.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación de opciones de productos a partir de jocote. Para determinar los posibles productos a desarrollarse con jocote y los factores que identifiquen la opción que más se adapte a las condiciones de los “actores” en este caso residentes del municipio de Pespire, se utilizó una metodología cualitativa; está consistió en aplicar una herramienta de análisis social (SAS² ® 2009) denominada “Ámbito de Opciones”. El ámbito de opciones examina la forma en que los actores ven sus opciones en una situación mediante el uso de palabras y características que los mismos participantes escogen y definen basados en experiencias propias, su cultura y la sociedad en donde habitan (Chevalier y Buckles 2009).

La actividad se llevó a cabo en las instalaciones de la Asociación de Desarrollo Pespirense (ADEPES) en Pespire, y tuvo una duración de aproximadamente dos horas. El objetivo fue identificar las opciones de productos que los participantes quisieran realizar a partir de jocote y los factores que consideran importantes para el desarrollo del producto. Para la realización del análisis se contó con la participación de 15 personas, entre las cuales había agricultores, técnicos en alimentos, profesores, comerciantes, amas de casa y elaboradores de dulces todos habitantes del municipio de Pespire, Choluteca, Honduras, lo que permitió la discusión de diferentes enfoques y puntos de vista.

El desarrollo de la técnica se llevó a cabo de la siguiente manera: Para obtener las opciones de productos a realizarse, se ejecutó una lluvia de ideas basándose en la siguiente pregunta: ¿Que producto quisiera desarrollar a partir de jocote? Cada participante aportó con dos o más ideas. Luego estas ideas fueron enlistadas y se procedió a realizar una votación simple, los seis productos más votados fueron escogidos y pasaron a formar parte de una matriz donde tomaron el nombre de opciones. A continuación se procedió a escoger las llamadas “características claves” que son utilizadas para calificar cada opción. Se escogieron seis características claves establecidas en consenso con todos los participantes. Posteriormente se calificaron cada una de las opciones evaluándola con cada característica clave en una escala del 1 al 7 donde 1 era la mejor puntuación y 7 la peor puntuación. La Figura 1 muestra la matriz obtenida con el desarrollo de la herramienta del Sistema del Análisis Social (SAS² ® 2009).



Figura 1. Matriz obtenida durante el desarrollo de la herramienta de Análisis Social (SAS² ® 2009) en base a las opiniones de los actores.

Fuente: Habitantes Pespire 2013

Los datos obtenidos se analizaron con el programa “Repertory Grid Technique” (RepGrid V). Se utilizaron dos funciones para analizar los datos el enfoque de conglomerado y el enfoque de mapa.

Formulación y flujo de proceso. La materia prima para el desarrollo de la confitura fue el puré de fruta que se obtuvo de jocotes de las variedades de la zona “Turco” y “Tronador” que se encontraban en un grado de maduración intermedio comúnmente llamado “sazón”. Se realizaron pruebas preliminares, hasta encontrar el prototipo de confitura con mejores características, como cambios en el porcentaje de azúcar y puré de jocote, cambios en el porcentaje de pectina, variación en temperatura, tiempo de cocción de la confitura y la concentración de sólidos final (°Brix). Se obtuvieron dimensiones, pesos y tiempo de producción de la confitura. Entre la materia prima utilizada se destaca el uso de puré de jocote y los ingredientes azúcar, panela, agua, jugo de limón y pectina cítrica. El flujo de proceso para la obtención de puré, que se estableció durante la asistencia técnica a APRAL Y ADEPES (Figura 2)

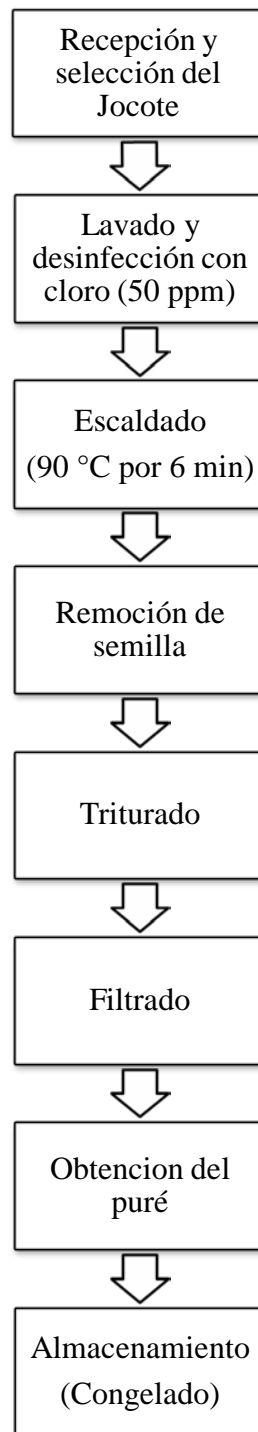


Figura 2. Flujo de proceso para obtención de puré de jocote.

La descripción detallada del flujo de proceso establecido es la siguiente:

Recepción y selección del Jocote: Recepción del jocote para su procesamiento, seleccionar cuidadosamente los mejores frutos que estén libres de golpes o cualquier tipo de contaminación.

Lavado y desinfección del Jocote: Lavar la fruta con agua limpia para remover cualquier tipo de suciedad. Desinfectar con cloro a 50 ppm para eliminar cualquier tipo de contaminación microbológica.

Escaldado: Tratamiento térmico a 90° C durante 6 minutos para ablandar el jocote y ayudar a la remoción de su semilla.

Remoción de la semilla: Mediante presión, remover la semilla, separando la pulpa y la cascara.

Triturado: Triturar la pulpa y la cáscara para obtener el puré.

Filtrado: Con ayuda de un tamiz filtrar el puré obtenido del triturado, para remover los residuos de cascara del puré de jocote.

Almacenamiento: Almacenar el puré obtenido en el congelador a 0°C.

Los equipos utilizados para el desarrollo de la confitura fueron: Procesador de alimentos HOBART HCM62 para extraer el puré de jocote, estufa eléctrica GENERAL ELECTRIC, termómetro infrarrojo laser PCE-888, refractómetro digital ATAGO PAL-3, balanza digital PRECISA SERIE 360 EP para el pesado de los ingredientes, moldes plásticos rectangulares de polipropileno y envolturas plásticas de polietileno de baja densidad.

Cálculo del rendimiento. Se calculó el rendimiento de 500 g de confitura de peso inicial para los cuatro tratamientos. La ecuación 1 utilizada para obtener los rendimientos fue la siguiente:

$$\text{Rendimiento}\% = \frac{\text{Peso producto final}}{\text{Peso inicial}} * 100 \quad [1]$$

Análisis físico-químico. Las variables físico-químicas evaluados en el día 1 y 30 de la confitura de jocote fueron: color, textura, pH y actividad de agua. El color de los tratamientos se midió de acuerdo al método ASTM D6290, utilizando el Colorflex Hunter L*a*b, donde el valor L=0-100, a*=rojo-verde y b*=amarillo-azul. Para determinar la textura de la confitura, se midió fuerza de compresión (Newton) de los tratamientos con el Instron 4444 acople T13-235. El pH se midió con el potenciómetro HM DIGITAL PH-200. La actividad de agua (A_w) se obtuvo utilizando el equipo Aqualab serie 3 V2.0.

Análisis sensorial de aceptación. Para determinar el tratamiento con mayor aceptación y mejores atributos sensoriales, se realizaron seis sesiones de evaluaciones sensoriales (tres repeticiones en los días 1 y 30) con la participación de 20 panelistas. Los atributos evaluados fueron: apariencia, color, olor, sabor, textura y aceptación general. Los datos obtenidos se analizaron con un Análisis de Varianzas (ANDEVA) y separación de medias Lsmeans para evaluar la interacción entre factores ($P < 0.05$).

Determinación de costos variables. Se obtuvieron y evaluaron los costos variables de cada una de las formulaciones de los cuatro tratamientos desarrollados durante el estudio.

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con arreglo factorial 2×2 (Cuadro 1), los dos factores (de dos niveles cada uno) evaluados fueron: tipo de edulcorante (azúcar o panela) y el porcentaje de pectina (1.0 o 1.5%). Se realizaron tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo (día 1 y 30), para un total de 24 unidades experimentales. Se realizó un ANDEVA, con separación de medias Lsmeans ($P < 0.05$), utilizando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS® Versión 9.1).

Cuadro 1. Diseño experimental BCA con arreglo factorial 2×2 para la confitura de jocote.

Tipo de edulcorante/ Porcentaje de pectina	1.0% Pectina	1.5% Pectina
Azúcar	Azúcar + 1.0% Pectina	Azúcar + 1.5% Pectina
Panela	Panela + 1.0% Pectina	Panela + 1.5% Pectina

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ámbito de opciones. Los productos a partir de jocote más votados después de la generación de ideas, como opciones por parte de los actores fueron: mermelada, helado, jalea, conserva, caramelo y concentrado.

Al llegar a un consenso todos los participantes escogieron con ayuda del facilitador seis características claves o constructos sociales para evaluar las opciones en una escala del 1 al 7, donde 1 es la mejor puntuación y 7 es la peor puntuación. Estas características claves (Cuadro 2) que los participantes escogieron representan factores que ellos consideran importantes, basados en sus condiciones actuales y las limitantes que tienen, como la disponibilidad de espacio y los equipos con los que cuentan para el desarrollo de un producto, pero no son aspectos técnicos.

Cuadro 2. Características claves escogidas en consenso por los actores en Pespire y su puntuación según la escala.

Puntuación características claves		
Número	1	7
1	Menor dificultad	Mayor dificultad
2	Más económico	Menos económico
3	Mejor almacenamiento	Peor almacenamiento
4	Mayor durabilidad	Menor durabilidad
5	Mayor aceptación	Menor aceptación
6	Más nutritivo	Menos nutritivo

En el enfoque de conglomerado (Figura 3), en el cuadrado central las columnas representan la clasificación de cada opción de producto y las filas la clasificación de cada opción de producto en cada una de las características claves. Podemos observar las agrupaciones de productos que obtuvieron clasificaciones similares, marcados de igual tonalidad. Por ejemplo, las conservas y los caramelos tienen clasificaciones similares en todas las características claves, por eso están marcadas con la misma tonalidad. El grado de similitud entre opciones de productos está medido en porcentajes como muestra la Figura 3 en la parte superior, en una escala del 60 al 100% y está representado por líneas que se juntan entre sí para identificar su grado de relación.

Los actores relacionan en un 95% a las conservas y los caramelos debido al sabor dulce y al contenido de azúcar de ambos productos, estos dos productos fueron los mejor clasificados en la mayoría de características claves, excepto en el aspecto nutritivo. Uno de los habitantes dijo: “La única diferencia que noto entre una conserva y un caramelo, es su textura, la conserva es un producto más blando que el caramelo, pero su sabor es igual”. Las otras opciones de productos las relacionaron en un 70% como muestra la escala superior de la Figura 3, lo que quiere decir que los actores percibieron diferencias entre estos productos, ya que su porcentaje de relación es menor al 80%; esto debido a sus percepciones acerca de cada producto y sus conocimientos base sobre cada uno de ellos.

De igual manera la Figura 3 muestra la relación entre características claves o constructos, medida en porcentajes en la parte derecha en una escala del 60 al 100%. Dicha relación está representada por líneas que se juntan al igual que las opciones de productos. Las percepciones de los actores relacionan en un 92% el aspecto nutritivo con la durabilidad o vida útil del producto, el aspecto económico y la facilidad de almacenamiento. Ellos consideran que los productos que conlleven un menor procesamiento y sean más “frescos” son menos durables pero más nutritivos, como por ejemplo el concentrado, pero no son productos económicos debido a las condiciones necesarias para su almacenamiento, como bajas temperaturas que conllevan un gasto energético por la utilización de equipos como refrigeradoras o congeladores. A pesar de que los constructos sociales, son percepciones de los actores, es interesante observar que ellos cuentan con bases técnicas, que les permitieron elaborar criterios en su mayoría acertados.

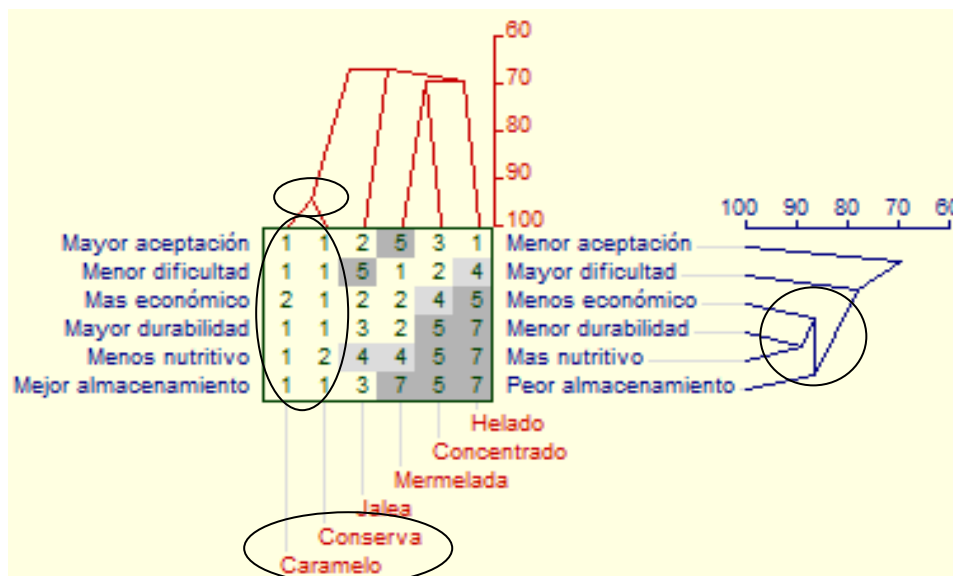


Figura 3. Enfoque de conglomerado entre opciones y características claves.

Se pudo concluir con ayuda de información cualitativa obtenida de los actores durante la sesión, que los habitantes de Pespire ven al helado y al concentrado como productos nutritivos ya que están hechos a partir de ingredientes naturales como la leche o el jugo de fruta, algo que no es totalmente cierto en el caso del helado, pero también los ven como productos de menor durabilidad, ya que su almacenamiento sería complicado, debido al equipo necesario para su conservación. Una ama de casa expreso: "El helado y el concentrado serían productos muy nutritivos pero el equipo que se necesita para almacenarlos son un gasto enorme, además de que no todos poseen un congelador o refrigerador en su negocio o en su hogar". Se pudo observar que la jalea tendría una mejor aceptación o un mayor consumo que la mermelada, debido a su aspecto semisólido y al empaque que se podría utilizar para almacenarlo según percepción. Un comerciante argumentó: "Las mermeladas se almacenan en frascos de vidrios que muchas veces son difíciles de adquirir para algunas personas y el espacio que se ocupa para su almacenamiento no se lo tiene, su manejo debe de ser cuidadoso ya que estos frascos se pueden romper". Los actores prefirieron productos que sean fáciles de realizar, con menos ingredientes, poco procesamiento y de un almacenamiento conveniente como los caramelos. Además tienen un gran gusto por los productos dulces como se pudo identificar. Los productores se interesan más por la preservación, las amas de casa por productos nutritivos y los comerciantes buscan siempre economizar. Es importante hacerles notar, que darle un valor agregado a los productos, es una inversión, que a futuro les puede generar mayores ingresos y hasta oportunidades de nuevas fuentes de empleo.

Una vez realizado el análisis de los resultados, se determinó que la mejor opción de producto a desarrollar tomando en cuenta el punto de vista técnico; sería aquel que pudiese tener una aceptación como los caramelos y las conversas (ejemplo: jocotes en miel), pero que a la vez cumpla con todos los aspectos que los actores consideran importantes como el costo, dificultad de elaboración, durabilidad y condiciones de almacenamiento del producto. Por este motivo se determinó la realización de un producto intermedio entre una conserva y un caramelo. Una confitura o dulce artesanal, necesita como materia prima para su elaboración pulpa o puré de fruta, por lo cual sería un producto más nutritivo que el caramelo, que es elaborado solamente con una esencia del jugo de la fruta. El manejo de una confitura es más sencillo que el de una conserva, que podría estar formada por una parte acuosa y una parte sólida como los jocotes en miel. La confitura es un producto semisólido de textura firme, que debido a su alto contenido de sólidos y el tratamiento térmico que se aplica en su realización, posee una larga vida útil y un almacenamiento conveniente por su forma y tamaño (Leiva *et al.* 2012). Al escoger una confitura como producto a realizarse, se solucionó un problema, basado en las condiciones actuales del municipio de Pespire; ya que cumple con las características que los habitantes consideraron importantes y es prioritario desde el punto de vista técnico.

Formulación y flujo de procesos para la elaboración de la confitura de jocote. En el Cuadro 3 se muestran las formulaciones para la elaboración de los cuatro tratamientos de confitura de jocote, optimizando la combinación de puré y edulcorante. Basado en las pruebas preliminares y el análisis social realizado en Pespire se definieron cuatro tratamientos de confitura (Cuadro 3), donde se decidió evaluar el tipo de edulcorante con el que se elaborará la confitura (azúcar o panela) y el porcentaje de pectina que contendrá (1.0 o 1.5%).

Cuadro 3. Formulaciones en porcentaje (%) para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Ingredientes	Azúcar, Pectina (1.0%) %	Azúcar, Pectina (1.5%) %	Panela, Pectina (1.0%) %	Panela, Pectina (1.5%) %
Azúcar o Panela	38.85	38.85	38.85	38.85
Agua	10.00	9.50	10.00	9.50
Jugo de limón	0.15	0.15	0.15	0.15
Pectina cítrica	1	1.5	1	1.5
Puré de jocote(20°Brix)	50.00	50.00	50.00	50.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Se agregó un porcentaje de agua a la fórmula debido a que el puré necesita un tratamiento térmico previo a la adición del azúcar y los demás ingredientes. Este proceso de cocción es importante para romper las membranas celulares del puré de fruta y extraer toda la pectina. Añadir agua evita que el puré pierda compuestos como nutrientes, azúcares, proteínas y compuestos aromáticos a causa de una cocción excesiva. La cantidad de agua a añadir depende de lo jugosa que sea la fruta, de la cantidad de fruta colocada y de la fuente de calor (Coronado y Rosales 2001).

El flujo de proceso para la elaboración de confitura (Figura 4), se estableció basado en las condiciones actuales de APRAL.

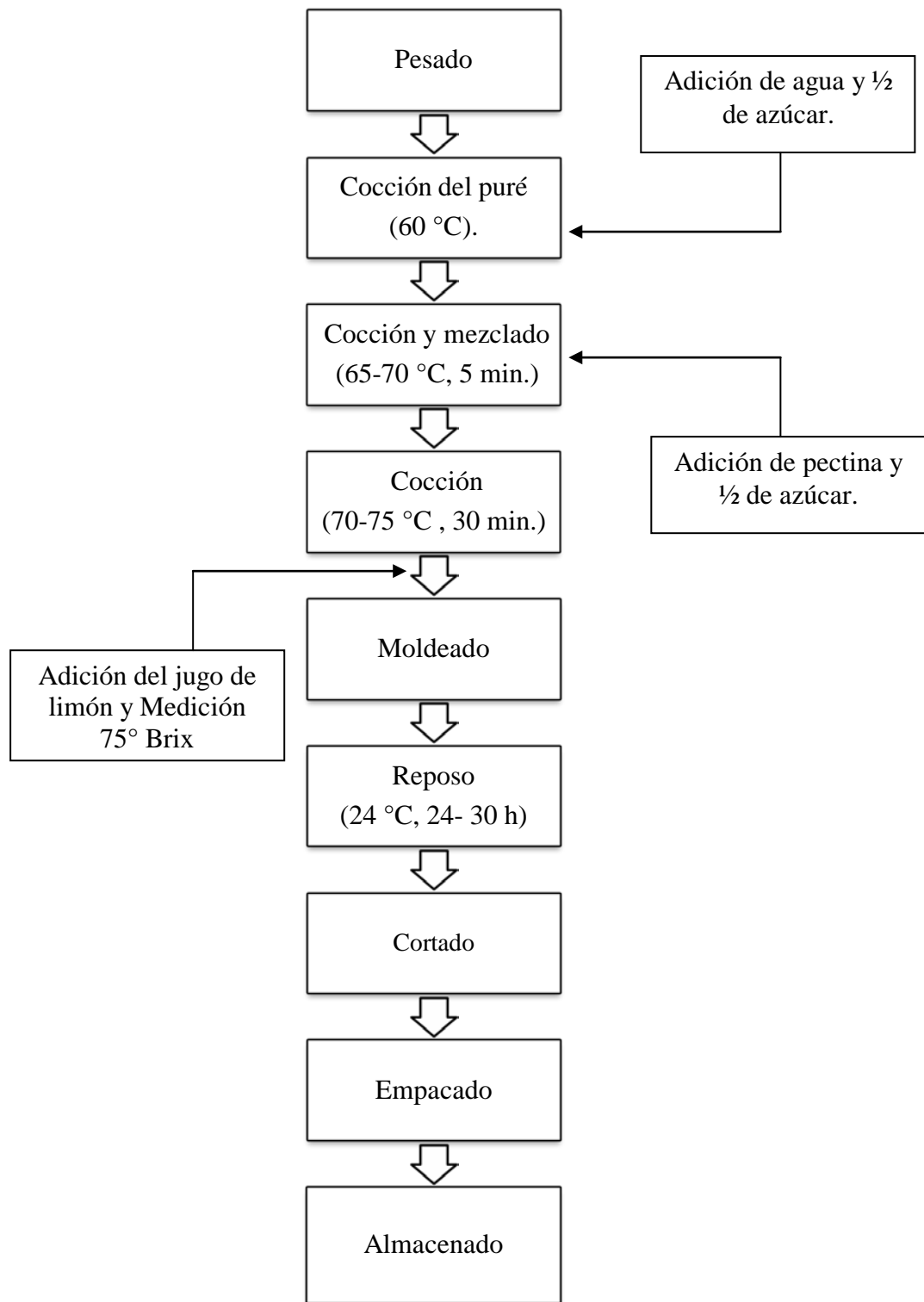


Figura 4. Flujo de proceso para la elaboración de 0.5 kg de confitura de jocote.

La descripción detallada del flujo de proceso se muestra a continuación:

Pesado de los ingredientes: Pesar el puré de jocote obtenido y cada uno de los ingredientes para la elaboración de la confitura según la formulación.

Cocción del puré: Cocinar el puré de jocote hasta que alcance al hervor, adicionar la mitad del porcentaje de agua durante el proceso.

Cocción y mezclado: Adicionar la mitad de azúcar y la mitad de agua restante. Mezclar para la disolución del azúcar. Después de cinco minutos agregar la pectina y la mitad de azúcar restante, seguir cocinando la mezcla a una temperatura de 70-75°C, batiendo constantemente hasta alcanzar los 75° Brix, al final adicionar el jugo de limón como regulador de acidez y saborizante.

Moldeado: Verter la confitura obtenida en moldes de metal, plástico, madera o vidrio de 2 cm de grosor.

Reposo o enfriado: Enfriar la confitura a temperatura ambiente, entre 24 a 30 horas cubierto por una manta o tela para evitar su contaminación, hasta que la mezcla alcance la textura deseada

Cortado: Cortar la confitura en 25 rectángulos uniformes de 5x1 cm, con un peso de 10 gramos respectivamente.

Empacado: Empacar la confitura en envolturas plásticas de polietileno de baja densidad.

Almacenado: Colocar la confitura en un lugar de baja humedad a temperatura ambiente para su posterior almacenamiento.

Rendimiento de la confitura. En el Cuadro 4 se muestra el rendimiento de los cuatro tratamientos, que no presentaron diferencias significativas entre sí. ($P>0.05$).

Los factores edulcorante y pectina no afectaron el rendimiento de los tratamientos ($P<0.05$). La razón para que no se encontraran diferencias se debió a la estandarización del proceso, así como a la concentración de sólidos solubles (75° Brix) a la que se llegó con todos los tratamientos. El bajo rendimiento se debe a que todos los ingredientes se disolvieron en el puré, mientras que gran parte del agua fue evaporada por cocción (FAO 1998).

Cuadro 4. Rendimientos de los cuatro tratamientos de 500 g de confitura de jocote

Tratamientos	Rendimiento (%) ± D.E.°
Azúcar, 1% pectina	49.20 ± 2.00 ^{a*}
Azúcar, 1.5% pectina	49.40 ± 1.32 ^a
Panela, 1% pectina	48.80 ± 1.02 ^a
Panela, 1.5% pectina	49.00 ± 0.95 ^a
C.V.%▪	0.55

*a Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

°D.E. = Desviación estándar

▪C.V. = Coeficiente de variación

Color. Los tratamientos presentaron una baja luminosidad (Cuadro 5), que se vio afectada por los factores edulcorante y pectina (P<0.05). Los tratamientos elaborados con azúcar presentaron una mayor luminosidad (P<0.05), a causa de los cristales transparentes de sacarosa que tienen una propiedad triboluminiscente, que es la emisión de luz debido a la deformación o fractura de cristales al ser sometidos a estrés térmico durante la cocción (Harvey 2008). La panela no forma estos cristales transparentes de sacarosa debido a que solo pasa por procesos de clarificado, secado y cocción (FAO 2004); lo que causa una menor luminosidad en los tratamientos elaborados con panela. Además, la pectina al gelificarse forma redes tridimensionales mediante la formación de enlaces de moléculas de pectina entre sí, que afectan el reflejo de luz y por ende la luminosidad de la confitura (Glahn 2001), por lo que se puede deducir que a mayor porcentaje de pectina menor será la luminosidad de la confitura.

Cuadro 5. Luminosidad expresada en valor L* de la confitura de jocote

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Media ± D.E.°	Media ± D.E.
Azúcar, 1% pectina	21.25 ± 0.74 ^{a*(x)°}	23.17 ± 2.24 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	18.84 ± 3.66 ^{a(x)}	19.25 ± 2.22 ^{b(x)}
Panela, 1% pectina	11.90 ± 0.34 ^{b(x)}	14.33 ± 1.00 ^{c(x)}
Panela, 1.5% pectina	10.31 ± 0.10 ^{b(x)}	13.04 ± 1.59 ^{c(x)}
C.V.%▪	12.06	10.54

*a b c Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

°(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo (P>0.05).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

En el Cuadro 6 se encontraron diferencias significativas del valor a^* entre los tratamientos por el factor edulcorante ($P < 0.05$). Los tratamientos elaborados con azúcar presentaron una tonalidad mas roja que los tratamientos elaborados con panela ($P < 0.05$), a causa de su empardeamiento una vez aplicado el tratamiento térmico (Garza s.f.). Los tratamientos elaborados con panela tienen una tonalidad menos roja o más inclinada a verde, debido a que la panela atribuye su color café a la presencia de otros compuestos como minerales y vitaminas además de sacarosa dentro de su composición, que al diluirse con el puré originan un color café oscuro, casi negro en los tratamientos una vez finalizada la cocción. (Mosquera *et al.* 2007).

El tratamiento con azúcar, 1% pectina presentó una diferencia significativa a través del tiempo ($P < 0.05$). En el día 30 de almacenado su tonalidad cambio. Acción que pudo deberse a pesar de que no fue un factor significativo a la concentración de pectina que no afecta el color de la confitura inmediatamente después de procesada sino que el efecto se vuelve significativo a medida va aumentando el tiempo de almacenamiento. Esto a causa de las interacciones que forman los cationes de las antocianinas y los grupos carboxilos disociados de la pectina, que aumentan a una menor concentración de pectina provocando reacciones de oscurecimiento (Atena *et al.* 2011).

Cuadro 6. Valor a^* de la confitura de jocote en los cuatro tratamientos.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Media \pm D.E. ^o	Media \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	6.75 \pm 1.53 ^{a*(x)}	5.23 \pm 0.60 ^{a(y)}
Azúcar, 1.5% pectina	6.69 \pm 1.29 ^{a(x)}	5.35 \pm 0.84 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	2.79 \pm 0.42 ^{b(x)}	1.79 \pm 0.09 ^{b(x)}
Panela, 1.5% pectina	2.91 \pm 0.19 ^{b(x)}	2.47 \pm 0.49 ^{b(x)}
C.V.%[▪]	21.54	15.58

*a b Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

^o(x) (y) Tratamientos con letras diferentes en cada fila son significativamente diferentes en el tiempo ($P < 0.05$).

^oD.E. = Desviación estándar.

[▪]C.V. = Coeficiente de variación.

Los valores b^* del Cuadro 7 muestran diferencias significativas entre tratamientos, debido al factor edulcorante ($P < 0.05$). Las confituras elaboradas con azúcar presentaron una tonalidad mas amarilla en relación con las que se elaboraron con panela ($P < 0.05$). El azúcar contiene sacarosa blanca cristalina, responsable del desarrollo del color amarillo-marrón en el procesamiento de las confituras, que puede ser causada por reacciones como la degradación térmica del azúcar, condensación a pH bajo, formación de caramelo, oscurecimiento con aminas primarias y formación de pigmentos (Aguilar 2006). Los tratamientos realizados con panela muestran una tonalidad menos amarilla, ya que la panela causa un cambio de color en el puré al ser agregada, por su contenido de melaza, que debe su color característico a los pigmentos que se forman durante su cocción como las melanoidinas (FAO 2004).

El tratamiento con azúcar, 1% pectina presentó una diferencia significativa a través del tiempo ($P < 0.05$). En el día 30 de almacenamiento hubo un cambio de tonalidad que se dio a notar una vez estabilizada la matriz de la confitura, al haber alcanzado la textura semisólida deseada, que al igual que el valor a pudo ser causada por la concentración de pectina y su influencia sobre los colores poliméricos que describen las reacciones de oscurecimiento en las confituras (UDLA 2003).

Cuadro 7. Valor b^* de la confitura de jocote en los cuatro tratamientos.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Media \pm D.E. [°]	Media \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	11.15 \pm 1.67 ^{a*(x)°}	8.95 \pm 0.95 ^{a(y)}
Azúcar, 1.5% pectina	9.58 \pm 2.07 ^{a(x)}	7.99 \pm 0.62 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	4.40 \pm 0.78 ^{b(x)}	3.22 \pm 0.69 ^{b(x)}
Panela, 1.5% pectina	4.28 \pm 0.33 ^{b(x)}	4.22 \pm 0.98 ^{b(x)}
C.V.%▪	19.00	13.57

*a b Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

°(x) (y) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo ($P > 0.05$).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

Textura. Los valores de textura (Cuadro 8) muestran diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$), la textura fue más firme en las confituras donde se utilizó 1.5% de pectina ($P < 0.05$) en comparación con las que se utilizó un 1.0%. Un mayor porcentaje de este carbohidrato utilizado como gelificante y espesante le otorgará una textura más firme, ya que la cantidad de enlaces de pectina entre sí que se forman es mayor (Coronado y Rosales 2001). Los valores de textura de los cuatro tratamientos en el día 30 fueron mayores, lo que muestra una diferencia a través del tiempo ($P < 0.05$), debido a que la tendencia a la cohesión entre las cadenas moleculares tiende a aumentar a medida se va estabilizando la solución de pectina. El periodo de reposo es una etapa importante ya que permite que la confitura adquiera una consistencia uniforme (Cubero *et al.* 2002).

Cuadro 8. Valores de textura tomados por fuerza de compresión en Newton (N) para los cuatro tratamientos de la confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Media (N)± D.E. °	Media (N)± D.E.
Azúcar, 1% pectina	85.53 ± 4.33 ^{c*(x)°}	120.66 ± 17.44 ^{c(y)}
Azúcar, 1.5% pectina	175.86 ± 19.80 ^{a(x)}	248.53 ± 23.00 ^{a(y)}
Panela, 1% pectina	84.33 ± 2.34 ^{c(x)}	169.40 ± 9.970 ^{b(y)}
Panela, 1.5% pectina	145.40 ± 19.47 ^{b(x)}	235.43 ± 18.97 ^{a(y)}
C.V.%▪	11.48	8.68

*a b Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

°(x) (y) Tratamientos con letras diferentes en cada fila son significativamente diferentes en el tiempo (P<0.05).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

Actividad de agua. En cuanto a los valores de actividad de agua (A_w) (Cuadro 9) se encontraron diferencias significativas entre las confituras elaboradas con panela y las confituras elaboradas con azúcar (P<0.05). Los tratamientos realizados con panela mostraron una mayor A_w , debido a que la panela es el jugo extraído de la caña de azúcar evaporado, hasta obtener un jarabe que se deja solidificar; no pasa por ningún tratamiento químico, clarificación, refinamiento o secado, lo que provoca un mayor contenido de agua y una menor concentración de sólidos (85 a 90%) en la panela, a comparación del azúcar que tiene una concentración de sólidos solubles del 99% (FAO 2007). No hubo cambios en la A_w a través del tiempo (P>0.05) lo que muestra que las confituras no absorbieron humedad del ambiente durante su almacenamiento. El nivel óptimo de A_w para confituras está entre 0.8 y 0.65, las bacterias patógenas no crecen en este intervalo de A_w (INTI 2009).

Cuadro 9. Actividad de agua (A_w) de los cuatro tratamientos de la confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Media ± D.E. °	Media ± D.E.
Azúcar, 1% pectina	0.72 ± 0.01 ^{c*(x)°}	0.75 ± 0.03 ^{b(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	0.73 ± 0.01 ^{bc(x)}	0.72 ± 0.01 ^{b(x)}
Panela, 1% pectina	0.78 ± 0.03 ^{a(x)}	0.77 ± 0.02 ^{a(x)}
Panela, 1.5% pectina	0.77 ± 0.02 ^{ab(x)}	0.77 ± 0.01 ^{a(x)}
C.V.%▪	3.10	2.99

*a b c Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

°(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo (P>0.05).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

pH. Los valores de pH (Cuadro 10) no mostraron una diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) ni un cambio a través del tiempo ($P>0.05$). Los componentes en la fórmula que incidieron para que el pH de los tratamientos se encuentre en un rango de 3.10-3.2 son el puré y el jugo de limón. Lo importante aquí para no encontrar diferencias fue la adecuada adición del regulador de acidez (jugo de limón). El pH influye en el crecimiento y desarrollo de los microorganismos. Las confituras cuyo pH es bajo (valores inferiores a 4,5) no son alteradas fácilmente por bacterias, siendo más sensibles a la alteración por levaduras y mohos, pero estos se pueden inhibir por las altas concentraciones de sólidos, baja A_w y un pH ácido que actúan como barreras contra el crecimiento microbiano (Leiva *et al.* 2012). La firmeza y la adecuada gelificación de la pectina en la confitura también dependen de los niveles óptimos de pH. Los geles óptimos se obtienen dentro de un rango de 3.1 a 3.3. Un pH de 3.5 lleva a la formación de un gel poco firme, mientras que un pH por debajo de 3.0 resulta en geles muy firmes (Smith 2007).

Cuadro 10. pH de los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Media \pm D.E. ^o	Media \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	3.10 \pm 0.01 ^{a*(x)°}	3.11 \pm 0.01 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	3.11 \pm 0.02 ^{a(x)}	3.12 \pm 0.01 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	3.17 \pm 0.04 ^{a(x)}	3.19 \pm 0.07 ^{a(x)}
Panela, 1.5% pectina	3.15 \pm 0.07 ^{a(x)}	3.15 \pm 0.04 ^{a(x)}
C.V.%[▪]	1.34	1.27

*a Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

°(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo ($P>0.05$).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

Apariencia. Los resultados de apariencia (Cuadro 11) muestran que los tratamientos con azúcar, 1.0% pectina, azúcar, 1.5% pectina y panela, 1% pectina fueron los de mayor aceptación ($P<0.05$) entre “me gusta poco” y “me gusta moderadamente”, por parte de los panelistas en el día 1. El edulcorante fue el factor que afectó la apariencia del producto ($P<0.05$). En el día 30 la diferencia en aceptación por parte de los panelistas fue más notoria, prefiriendo a los tratamientos elaborados con azúcar.

Cuadro 11. Resultados de apariencia para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Calificación \pm D.E. ^o	Calificación \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	6.58 \pm 1.26 ^{a*(x)°}	6.85 \pm 1.31 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	5.95 \pm 1.79 ^{ab(x)}	6.55 \pm 1.18 ^{ab(x)}
Panela, 1% pectina	6.28 \pm 1.69 ^{ab(x)}	6.08 \pm 1.58 ^{b(x)}
Panela, 1.5% pectina	5.56 \pm 1.70 ^{b(x)}	5.88 \pm 1.50 ^{b(x)}
C.V.%▪	6.71	6.69

*a b Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

°(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo (P>0.05).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

Color sensorial. La aceptación de color (Cuadro 12) fue afectada por los factores edulcorante y pectina (P<0.05). En el día 30 hubo una mejor diferenciación de la aceptación del color de los tratamientos por parte de los panelistas. Los panelistas calificaron entre un “me gusta poco” y “me gusta moderadamente” a los tratamientos elaborados con azúcar y entre “no me gusta ni me disgusta” y “me gusta poco” a los tratamientos con panela. El azúcar permite mantener las características de color de la fruta en la confitura por sus propiedades y procesamiento de refinado (Coronado y Rosales 2001). El enfriamiento de la pectina y la formación del gel permiten una mejor apreciación del color final de la confitura al estabilizarse su matriz (Smith 2007).

Cuadro 12. Resultados de color para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Calificación \pm D.E. ^o	Calificación \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	6.83 \pm 1.29 ^{a*(x)°}	6.90 \pm 1.41 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	6.10 \pm 1.84 ^{ab(x)}	6.70 \pm 1.22 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	6.15 \pm 1.81 ^{ab(x)}	5.93 \pm 1.68 ^{b(x)}
Panela, 1.5% pectina	5.56 \pm 1.62 ^{b(x)}	5.92 \pm 1.67 ^{b(x)}
C.V.%▪	7.15	5.47

*a b Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

°(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo (P>0.05).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

Olor. Los resultados de olor (Cuadro 13) no mostraron diferencias significativas entre tratamiento en la aceptación por parte de los panelistas ($P>0.05$). La aceptación del olor no se vio afectada por ningún factor ($P<0.05$). El puré de la fruta confiere el olor y el aroma característico de la confitura, aunque es importante saber que los tratamientos térmicos que se aplican tanto al puré y a la confitura provocan la pérdida de compuestos aromáticos por las altas temperaturas, lo que reduce la percepción del olor a fruta en la confitura (CODEX 2009).

Cuadro 13. Resultados de olor para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Calificación \pm D.E. ^o	Calificación \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	6.28 \pm 1.55 ^{a*(x)^o}	6.25 \pm 1.61 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	6.15 \pm 1.45 ^{a(x)}	6.28 \pm 1.29 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	6.40 \pm 1.55 ^{a(x)}	6.13 \pm 1.32 ^{a(x)}
Panela, 1.5% pectina	6.01 \pm 1.69 ^{a(x)}	5.98 \pm 1.37 ^{a(x)}
C.V.%[▪]	8.73	4.62

*a Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

^o(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo ($P>0.05$).

^oD.E. = Desviación estándar.

[▪]C.V. = Coeficiente de variación.

Sabor. En cuanto a la aceptación de sabor (Cuadro 14), los tratamientos elaborados con azúcar tuvieron una mayor aceptación que los tratamientos elaborados con panela ($P<0.05$). La diferencia en aceptación fue más marcada en el día 30 de almacenado. La panela contiene entre 85 a 90% de sacarosa, mientras que el azúcar contiene un 99%, lo que hace al azúcar un mejor saborizante (FAO 2007). Los tiempos cortos de cocción y la utilización de azúcar permiten conservar el sabor característico de la fruta (Coronado y Rosales 2001). La propiedad de la sacarosa de dispersar partículas amorfas a través de mezclas también provoca que se mantenga el sabor (Aguilar 2006).

Cuadro 14. Resultados de sabor para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Calificación \pm D.E. ^o	Calificación \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	7.11 \pm 1.49 ^{a*(x)^o}	7.20 \pm 1.56 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	6.76 \pm 1.85 ^{ab(x)}	7.30 \pm 1.06 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	6.70 \pm 1.48 ^{ab(x)}	6.43 \pm 1.46 ^{b(x)}
Panela, 1.5% pectina	5.98 \pm 1.59 ^{b(x)}	6.26 \pm 1.44 ^{b(x)}
C.V.%[▪]	6.92	5.70

*a Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

^o(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo ($P>0.05$).

^oD.E. = Desviación estándar. [▪]C.V. = Coeficiente de variación.

Textura sensorial. Los resultados de textura (Cuadro 15) muestran que los tratamientos azúcar, 1.0% pectina, panela, 1.0% pectina y azúcar, 1.5% pectina no mostraron diferencias significativas en su aceptación al día 1 y al día 30 ($P < 0.05$). El tratamiento panela, 1.5% pectina tuvo una menor aceptación por parte de los panelistas, que pudo deberse a que el sabor que adquiere el tratamiento al utilizar panela como edulcorante y un porcentaje mayor de pectina, no fue de agrado por parte de los panelistas, ya que existió una correlación fuerte entre la aceptación de textura y sabor ($P < 0.05$).

Cuadro 15. Resultados de textura para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Calificación \pm D.E. ^o	Calificación \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	6.88 \pm 1.22 ^{a*(x)°}	6.90 \pm 1.25 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	6.78 \pm 1.43 ^{a(x)}	7.02 \pm 1.41 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	6.73 \pm 1.53 ^{a(x)}	6.36 \pm 1.38 ^{ab(x)}
Panela, 1.5% pectina	6.16 \pm 1.40 ^{b(x)}	6.08 \pm 1.35 ^{b(x)}
C.V.%▪	4.02	5.83

*a b Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

°(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo ($P > 0.05$).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

Aceptación general. Los tratamientos con mayor aceptación general (Cuadro 16) al día 1 y al día 30 fueron los elaborados con azúcar entre “me gusta poco” y “me gusta moderadamente” ($P < 0.05$). El porcentaje de pectina no fue un factor que afectó la aceptación general de la confitura de jocote ($P > 0.05$). La diferencia en aceptación entre tratamientos es más marcada en el día 30 de la evaluación. Es importante mantener las características organolépticas (sabor, textura, aroma y color) de la confitura para la aceptación del consumidor (Leiva *et al.* 2012).

Cuadro 16. Resultados de aceptación general para los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Tratamientos	Día 1	Día 30
	Calificación \pm D.E. ^o	Calificación \pm D.E.
Azúcar, 1% pectina	6.95 \pm 1.25 ^{a*(x)°}	7.06 \pm 1.35 ^{a(x)}
Azúcar, 1.5% pectina	6.58 \pm 1.41 ^{ab(x)}	7.03 \pm 0.97 ^{a(x)}
Panela, 1% pectina	6.56 \pm 1.38 ^{ab(x)}	6.30 \pm 1.39 ^{b(x)}
Panela, 1.5% pectina	6.06 \pm 1.35 ^{b(x)}	6.26 \pm 1.38 ^{b(x)}
C.V.%▪	6.79	5.67

*a b Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

°(x) Tratamientos con letras iguales en cada fila no son significativamente diferentes en el tiempo ($P > 0.05$).

°D.E. = Desviación estándar.

▪C.V. = Coeficiente de variación.

Costos variables de formulación. Los costos variables de formulación de la confitura (Cuadro 17) muestran que el tratamiento con mayor costo fue el de azúcar y 1.5 % de pectina. Los ingredientes que más inciden en el costo son el puré y el edulcorante que son los de mayor porcentaje en la composición de la fórmula de la confitura. El tratamiento más económico fue panela, 1% de pectina. Los tratamientos realizados con panela tienen un menor costo debido a que este edulcorante es más barato por el poco procesamiento que se le da. (FAO 2004).

Cuadro 17. Costos variables de los cuatro tratamientos de confitura de jocote.

Ingredientes	Costo L/g.	Azúcar, 1% de pectina		Panela, 1% de pectina		Azúcar, 1.5% de pectina		Panela, 1.5% de pectina	
		Peso g	Costo L.	Peso g	Costo L.	Peso g	Costo L.	Peso g	Costo L.
Puré de jocote	0.030	250	7.5	250	7.5	250	7.5	250	7.5
Limón	0.008	0.75	0.0075	0.75	0.0075	0.75	0.0075	0.75	0.0075
Azúcar	0.013	194	1.94	-----	-----	194	1.94	-----	-----
Panela	0.008	-----	-----	194	1.55	-----	-----	194	1.55
Pectina	0.060	5.00	0.30	5.00	0.30	7.50	0.45	7.50	0.45
Agua	0.001	50.00	0.05	50.00	0.05	48.00	0.048	48.00	0.048
Total	0.119	500	9.80	500	9.36	500	9.95	500	9.56
Costo			9.80		9.36		9.95		9.56

Costo variable por unidad de confitura producida (Ecuación 2).

$$\text{Costo por unidad Panela, 1\% pectina} = \frac{250 \text{ gramos de confitura}}{10 \text{ gramos por unidad de confitura}} = \quad [2]$$

$$\frac{25 \text{ unidades}}{9.36 \text{ costo variable}} = 0.40 \frac{\text{L}}{\text{Unidad}}$$

4. CONCLUSIONES

- Se definió a una confitura de jocote como opción a desarrollar, tomando en cuenta aspectos técnicos y su adaptación a las condiciones actuales de la Asociación Pespirense de Productores Agropecuarios Limitada (APRAL).
- Se estableció una formulación de confitura utilizando puré de jocote como materia prima e incorporando ingredientes locales de fácil adquisición. El flujo de proceso a pequeña escala se enfocó en establecer una incorporación sistemática de ingredientes, en establecer rangos de temperaturas de cocción y en cumplir con un contenido de sólidos estándar.
- Las confituras elaboradas presentaron una baja luminosidad y tonalidades rojas-amarillas. Los tratamientos con mayor contenido de pectina presentaron una textura más firme; sin influir en la aceptación por parte de los panelistas. Los valores de pH, actividad de agua y concentración de sólidos de los prototipos, les otorgan una durabilidad característica de las confituras.
- Las confituras elaboradas con azúcar tuvieron una mayor aceptación sensorial, en especial después de 30 días de almacenamiento.
- El tratamiento con panela, 1% de pectina presentó un menor costo variable; Tomando en consideración la aceptación y el costo variable, se identificó el prototipo con azúcar y 1% de pectina como el escogido a adaptar en Pespire.

5. RECOMENDACIONES

- Promover el uso de las herramientas de análisis social, como vía, para ayudar a resolver problemas en las comunidades y como apoyo en procesos de innovación.
- Explicar a los productores, que el darle un valor agregado a las frutas, es una inversión que les generaría un mayor ingreso a futuro.
- Utilizar solamente jocotes de la variedad “Turco” para la elaboración de la confitura.
- Realizar estudios posteriores con formulaciones combinando azúcar y panela como opción para reducir costos, aumentar la cantidad de panela sola y evaluar la adición o no de agua para reducir el tiempo de reposo.
- Escalar el proceso establecido en las instalaciones de APRAL.
- Hacer hincapié en las buenas prácticas de manufactura, el uso de equipo de protección y el uso de documentos, como listas de verificación sencillas, al momento de capacitar a los miembros de APRAL en la realización de la confitura.

6. LITERATURA CITADA

Aguilar Rivera, N. 2006. Lo dulce del azúcar. Caracas, Venezuela. Volumen 1.

Atena, M., A. Ersilia y C. Mateescu. 2011. Tracking antioxidant properties and color changes in low-sugar bilberry jam as effect of processing, storage and pectin concentration. Timisoara, Romania. University of Banat.

Chacón, A. 2006. Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal. La Libertad, El Salvador. 66 p.

Chavarría, L. 2010. Jocotes y Ciruelas. 1 ed. Tegucigalpa, Honduras. DESCA. 13 p.

Chevalier, JM., D.J. Buckles. 2009. SAS2. Guía para la investigación colaborativa y la movilización social. Traducción: Roberto Prado. 1 ed. Plaza y Valdez, S.A. de C. V. P. 314.

CODEX. 2009. Norma CODEX para las confituras jaleas y mermeladas. CODEX STAN 296. 10 p.

Copiano, C., M. Montana y A. Rivera. 2007. Producción de frutas tropicales: Frutos de temporada. Caracas, Venezuela. Bolívar.

Coronado, M., R. Rosales. 2001. Elaboración de Mermeladas. Lima, Perú Centro de Investigación y Desarrollo. 20 p.

Cubero, N., A. Montferrer y J. Villalta. 2002. Aditivos Alimentarios. Madrid, España. Madrid Vicente.

Díaz, J. 2004. Descubre los Frutos Exóticos. Madrid, España. Norma.

Escobar, J., F. Alas. 2006. Guía Técnica del Cultivo del Jocote. San Salvador, El Salvador. IICA.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1998. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas. Roma, Italia.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina. Roma, Italia. 98 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura en la producción de caña y panela. Bogotá, Colombia. 200 p.

García, J., J. Catalá. 2013. Ingeniería Química. San Vicente, España.

Garza, S. s.f. Caracterización reológica, microbiológica y cinética del deterioro en cremogenado de melocotón. Lleida, España. Universidad de Lleida. 168 p.

Glahn, E. 2001. Procesos de la pectina y su composición. Estados Unidos.

Harvey, JW. 2008. Metabolismo de los carbohidratos y sus enfermedades. California, Estados Unidos. San Diego Academic press. 46 p.

HEKS (Apoyo de las iglesias protestantes en Suiza). 2012. Propuesta de proyecto: Programa de de asistencia técnica en Pespire. Tegucigalpa, Honduras.

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). 2009. Mermeladas y Confituras: Mermelada de Durazno. Buenos Aires, Argentina. 24 p.

Leiva, R., S. Nieto., L. Pilatti., A. Rizzardo y R. Soria. 2012. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura: Sector Dulces y Confituras. 2 ed. Buenos Aires, Argentina. 105 p.

Mosquera, S., G. Carrera y H. Villeda. 2007. Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el Departamento del Cauca. Ingenieros Agroindustriales. Facultad de ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca.

Pineda, E. 2002. El Jocote. San Salvador, El Salvador. CENTA. 17 p.

SAS² ® (Sistemas de Análisis Social). 2009. Conceptos y Herramientas para la Investigación Colaborativa y la Acción Social.

Smith, D. 2007. Jalea de Frutas: Procesamiento de Alimentos para Empresarios. Lincoln, Estados Unidos, Universidad de Nebraska, 5 p.

UDLA (Universidad de las Américas).2003. Antocianinas monoméricas y copolimerizadas: síntesis, caracterización y su uso como colorantes. Puebla, México.

Vaclavik, V. 2002. Fundamentos de la Ciencia de los Alimentos. Zaragoza, España. Acribia.

7. ANEXOS

Probabilidad de los factores. En el Anexo 1 y 2 se muestran los factores que afectaron cada una de las características físico-químicas y atributos sensoriales según su probabilidad ($P < 0.05$) si la variable afecto la característica o si no lo hizo ($P > 0.05$).

Anexo 1. Probabilidad de los factores en afectar las características físico-químicas.

Factores	*L	*a	*b	Textura	A_w	pH
Edulcorante	0.000	0.000	0.000	0.877	0.000	0.006
Pectina	0.008	0.534	0.397	0.000	0.566	0.593
◻E × P	0.250	0.426	0.074	0.014	0.326	0.255
Tiempo	0.025	0.006	0.016	0.000	0.554	0.661
*E × P × T	0.623	0.7791	0.243	0.003	0.761	0.778

*E × P × T = Edulcorante x Pectina x Tiempo ◻A_w = Actividad de agua

◻ E × P = Edulcorante x Pectina

Anexo 2. Probabilidad de los factores en afectar los atributos sensoriales.

Factores	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	A. General
Edulcorante	0.006	0.000	0.548	0.000	0.000	0.0023
Pectina	0.015	0.032	0.384	0.122	0.144	0.185
E × P	0.864	0.632	0.592	0.502	0.390	1.000
Tiempo	0.168	0.226	0.781	0.375	0.721	0.468
*E × P × T	0.596	0.449	0.901	0.477	0.315	0.672

*E × P × T = Edulcorante × Pectina × Tiempo

◻ E × P = Edulcorante × Pectina

Anexo 3. Tabla de correlaciones de las variables evaluadas en el estudio.

	L	a	b	Textura Aw	Ph	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	A. general	
L	1.00											
a	0.75	1.00										
b	0.84	0.96	1.00									
Textura	-0.10	-0.16	-0.21	1.00								
Aw	-0.54	-0.73	-0.66	-0.03	1.00							
Ph	-0.47	-0.61	-0.62	0.01	0.49	1.00						
Apariencia	0.71	0.32	0.45	-0.19	-0.27	-0.13	1.00					
Color	0.82	0.54	0.63	-0.17	-0.43	-0.29	0.93	1.00				
Olor	0.19	0.12	0.16	-0.19	-0.02	0.32	0.42	0.34	1.00			
Sabor	0.74	0.55	0.59	-0.11	-0.50	-0.13	0.80	0.89	0.57	1.00		
Textura	0.65	0.55	0.56	-0.17	-0.55	-0.08	0.65	0.71	0.54	0.88	1.00	
A. general	0.69	0.51	0.55	-0.12	-0.50	-0.17	0.81	0.89	0.59	0.97	0.86	1.00

Anexo 4. Formato de las boletas utilizadas para el análisis sensorial.

Nombre:

Fecha:

Lea las Instrucciones: Evalúe las muestras de confitura de jocote de izquierda a derecha en el orden presentado; antes de probar la muestra evalúe color y aroma, continúe limpiando su paladar antes y después de cada muestra con agua y galleta.

Calificación:

1= Me disgusta extremadamente	6= Me gusta levemente
2= Me disgusta mucho	7= Me gusta moderadamente
3 = Me disgusta moderadamente	8= Me gusta mucho
4= Me disgusta levemente	9= Me gusta extremadamente
5= No me gusta, ni me disgusta	

Marque con una X en la calificación que desea darle a cada atributo de la muestra.

De Muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación									
General									

Observaciones:
