

## APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE CHILACAYOTE (*Cucurbita ficifolia* Bouché): FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA CONSERVA

### USE OF CHILACAYOTE PULP (*Cucurbita ficifolia* Bouché): FORMULATION AND EVALUATION OF A PRESERVE

Trejo Trejo, Elia<sup>a</sup>; Trejo Trejo, Natalia<sup>a</sup>; Arroyo Cruz Celerino<sup>a</sup>; Reynoso Ocampo, Carlos Abraham<sup>a</sup>.

a Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital. Programa Educativo de TSU en Procesos Alimentarios. Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith, Ixmiquilpan, Hgo. Hidalgo, México. C.P. 42300 email: elitret@gmail.com\*; natrejo4@gmail.com; [carroyo@utvm.edu.mx](mailto:carroyo@utvm.edu.mx); creynoso@utvm.edu.mx

#### RESUMEN.

El chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché), perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, es un producto poco utilizado en México por desconocerse sus características y potencialidades como materia prima para productos alimenticios de consumo humano. El propósito del presente estudio de investigación es evaluar el rendimiento de los componentes del fruto (Cáscara, pulpa y semilla) para posteriormente realizar un análisis químico proximal de la pulpa a fin de caracterizarla como materia prima para la formulación y evaluación de una conserva de pulpa de chilacayote. El fruto de chilacayote se caracterizó por tener un peso promedio de  $6.23 \pm 1.25$  kg, diámetro longitudinal de  $27.43 \pm 2.52$  cm y ecuatorial de  $23.07 \pm 3.01$  cm. Los componentes principales son la pulpa ( $74.08 \pm 1.70$  %), la cáscara ( $10.70 \pm 1.28$  %), la placenta ( $8.54 \pm 0.79$  %) y semillas ( $6.68 \pm 1.14$  %). En la pulpa hay un predominio de carbohidratos ( $84.28 \pm 178$ ) su pH es ácido ( $5.38 \pm 0.08$ ) siendo un factor atractivo para su procesamiento. Mediante evaluación sensorial se decidió que la formulación de la conserva sería 60% de pulpa en trozos y 40% de azúcar (30°Bx). Se determinaron los mejores tratamientos para escaldar y deodorizar. El análisis químico proximal del producto final dio evidencia de un alto contenido de humedad ( $70.97 \pm 1.12$ %), carbohidratos ( $27.9 \pm 1.03$  %) y fibra ( $0.48 \pm 0.02$  %). El producto tiene mayor estabilidad, a los 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente, al ser envasado en frascos de cristal con una turbidez de  $12.35 \pm 0.12$  FTU, pH de  $3.25 \pm 0.09$  y ausencia de hongos, levaduras y *E. coli*. Se concluye que con la pulpa de chilacayote se puede obtener una conserva técnica y sensorialmente aceptable. Se hace necesario realizar la formulación de otros productos (mermelada, escabeche, confites, etc.) a partir de la pulpa de chilacayote, así como del resto de los componentes del fruto para impulsar un aprovechamiento integral del mismo.

**Palabras clave:** Cucurbitaceae, composición química, características físicas.

**ABSTRACT.** Chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché), belonging to the Cucurbitaceae family, is a little used product in Mexico because its characteristics and potentialities as raw material for food products for human consumption are unknown. The purpose of this research study is to evaluate the performance of the fruit components (peel, pulp and seed) to later carry out a proximal chemical analysis of the pulp in order to characterize it as a raw material for the formulation and evaluation of a pulp preserve. from chilacayote. The chilacayote fruit was characterized by having an average weight of  $6.23 \pm 1.25$  kg, longitudinal diameter of  $27.43 \pm 2.52$  cm, and equatorial diameter of  $23.07 \pm 3.01$  cm. The main components are the pulp ( $74.08 \pm 1.70$  %), the shell ( $10.70 \pm 1.28$  %), the placenta ( $8.54 \pm 0.79$  %) and seeds ( $6.68 \pm 1.14$  %). In the pulp there is a predominance of carbohydrates ( $84.28 \pm 178$ ) its pH is acid ( $5.38 \pm 0.08$ ) being an attractive factor for its processing. Through sensory evaluation it was decided that the formulation of the preserve would be 60% pulp in pieces and 40% sugar (30°Bx). The best treatments for scalding and deodorizing were figured out. The proximal chemical analysis of the final product gave evidence of a high moisture content ( $70.97 \pm 1.12$ %), carbohydrates ( $27.9 \pm 1.03$ %) and fiber ( $0.48 \pm 0.02$ %). The product has greater stability, after 30 days of storage at room temperature, when it is packaged in glass bottles with a turbidity of  $12.35 \pm 0.12$  FTU, pH of  $3.25 \pm 0.09$  and absence of fungi, yeasts and *E. coli*. It is concluded that with chilacayote pulp a technically and sensorially acceptable preserve can be obtained. It is necessary to make the formulation of other products (jam, marinade, candies, etc.) from the pulp of chilacayote, as well as the rest of the components of the fruit to promote an integral use of it.

**Key words:** Cucurbitaceae, chemical composition, physical characteristics.

#### INTRODUCCIÓN

El chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché) pertenece a la familia Cucurbitaceae, en ella se incluyen cerca de 90 géneros y 750 especies. Sin embargo, la especie más importante es la de Cucurbita que incluye 27 especies. Las especies de este género se les denomina calabazas y de ellas cinco tienen

importancia comercial: calabacita (*Cucurbita pepo* L), calabaza de castilla (*Cucurbita moschata* Duchesne ex poiret), calabaza kabosha (*Cucurbita máxima* D.), ayote o pipián (*Cucurbita angiosperma* Huber) y el chilacayote (*Cucurbita ficifolia*)<sup>1</sup>.

Investigadores<sup>1,2</sup> refieren que la especie *ficifolia*, objeto del presente estudio, hace alusión al tipo de

hojas en forma de higuera y se presume que es un cultivo con origen en el sur de México, su nombre común es “Chilacayota o chilacayote” palabra que proveniente del náhuatl. Se reporta que esta especie crece en tierra fría de lugares altos y es resistente a las sequías<sup>3,4</sup>. Un aspecto importante de este cultivo es que cada planta produce alrededor de 50 frutos<sup>5</sup> con una composición química y física variable en relación con las zonas de producción.

A pesar de que la planta de *C. ficifolia* produce un gran número de frutos es común que este fruto sea de autoconsumo en la unidades familiares de zonas indígenas rurales<sup>4,5</sup> y solo una pequeña proporción del fruto en fresco es comercializada en los mercados locales. Esta situación es atribuida al bajo nivel de explotación a nivel agroindustrial, debido a que no se cuenta con estudios suficientes sobre su caracterización como materia prima y a la falta de investigación y desarrollo tecnológico donde se establezcan estrategias diversificadas de aprovechamiento<sup>5</sup>. En este contexto, y con la finalidad de contribuir a la construcción del conocimiento sobre esta especie, como posible materia prima para la industria alimentaria, se presenta un estudio donde de forma inicial se evalúa el rendimiento de los componentes del fruto (Cáscara, pulpa y semilla) para posteriormente realizar un análisis químico proximal de la pulpa a fin de caracterizarla como materia prima para la formulación y evaluación de una conserva de pulpa de chilacayote.

### **Sobre el fruto de chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché)**

En diversos estudios se ha encontrado que el fruto de chilacayote tiene una forma globosa a oblonga de hasta 35 cm de largo y hasta 20 de ancho<sup>6,7</sup>. Su cáscara es dura de color verde con hileras de manchas longitudinales, al interior se encuentra un gran número de semillas que pueden ser café oscuras, negras o blancas<sup>5</sup>. Por otro lado, la cantidad de pulpa, jugo y semillas son altos se tienen registros de un peso promedio del fruto de 6.40 kg con una longitud de 29.74 cm, ancho de 21.68 cm, peso de la cascara de 1.09 Kg, pulpa con 5.07 kg y 250 g de semillas mientras que el volumen de jugo es de 3.64 L<sup>8</sup>. Las características descritas muestran que el fruto de chilacayote tiene un alto rendimiento de la pulpa

que constituye la parte comestible. En relación con la composición proximal del chilacayote puede variar en función de la población y clima, el riego y suelo donde se cultiva. Sin embargo, alrededor del 94.5% es humedad y solo un 44.8 % son carbohidratos totales con 0.3% de proteína, 0.1% de grasa y 0.5 fibra cruda y 0.2% cenizas<sup>5</sup>.

En relación con sus propiedades y beneficios se ha encontrado que el fruto de chilacayote contiene el azúcar D-quirol-inositol que nivela los efectos de la insulina, pero este compuesto únicamente presta acción cuando se administra juntamente con otros elementos obtenidos como los flavonoides<sup>5</sup>. Se sabe que el consumo del chilacayote produce efectos antiinflamatorios, antioxidantes, antidiabéticos, antibacteriales y antivirales<sup>9</sup>. Adicionalmente se conoce que el consumo de las semillas de chilacayote ayuda a regular el colesterol, estimulan la actividad renal y e tratamiento de la leucemia, esclerosis múltiple, entre otras enfermedades crónicas<sup>8</sup>. Debido a lo expuesto, es importante la contribución en el estudio tanto del cultivo como del fruto y su transformación agroindustrial.

### **Sobre la elaboración de conservas en almíbar**

Preservar los alimentos ha sido una preocupación de siempre para los humanos Existen diferentes tipos de conservación, uno de ellos es la preservación química con azúcar, que es el método que se utiliza para la preparación de mermelada y conservas en almíbar<sup>10</sup>.

Por lo general en las conservas se utilizan líquidos de cobertura conocidos como almíbares, que son una solución de azúcar en agua. El sabor dulce del producto final es otorgado tanto por los azúcares presentes en la fruta como el añadido por efecto del azúcar comercial<sup>11,15</sup>.

Al realizar una conserva de frutas utilizando un almíbar se deben cuidar aspectos técnicos como los °Brix, el pH que debe oscilar entre 3.4 y 3.9, acidez que por lo general se alcanza por el ácido de la fruta, pero si no es así, se puede añadir ácido cítrico<sup>10</sup>. De igual manera se recomienda evaluar la turbidez del producto para garantizar su calidad, así como realizar estudios de estabilidad microbiológica para garantizar un correcto tratamiento térmico

(esterilización) medible a través de la presencia de microorganismos en el producto<sup>10</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó con frutos maduros de chilacayote recolectados directamente en las milpas ubicadas en la comunidad de El Potrero, municipio de El Cardonal, Hidalgo ubicado en el centro de la llamada zona otomí<sup>12</sup>. El tamaño de muestra fueron 45 frutos libres de daños mecánicos o fisiológicos (Figura 1).



Figura 1. Material biológico de trabajo.

Con los frutos se llevaron a cabo las siguientes actividades de investigación:

### a) Caracterización física (morfológico) del fruto:

Se determinó peso (g), diámetro longitudinal y ecuatorial de cada uno de los 45 frutos. Se observó y registro forma y color en la superficie y se evaluó la firmeza del fruto, utilizando un penetrómetro manual. Posteriormente, la fruta se cortó por la mitad, se extrajeron las semillas ubicadas en la placenta (alveolos de la pulpa). Se cortó la cáscara con la pulpa en trozos de alrededor de 10 centímetros de los cuales fue retirada la pulpa quedando libre la cáscara. Se procedió a pesar y se determinó su rendimiento de la pulpa, semilla y cáscara (en porcentaje) en relación con el peso total del fruto. Se reportan los resultados a través de la media y desviación estándar ( $\bar{x}$   $\pm$  s).

**b) Análisis químico de la pulpa:** Para la realización del análisis químico proximal de la pulpa del fruto de chilacayote en base seca y húmeda se determinó humedad, grasa, fibra cruda, carbohidratos, pH y acidez titulable como lo sugiere la Asociación Oficial de Análisis Químicos<sup>13</sup>. Los análisis se realizaron por

triplicado, reportando la media y desviación estándar ( $\bar{x}$   $\pm$  s).

**c) Elaboración de conserva de pulpa de chilacayote:** Para la elaboración de la conserva de pulpa el proceso da inicio con el acondicionamiento del fruto (Selección, lavado, escalde y deodorizado) (Figura 2).



Figura 2. Acondicionamiento del fruto de chilacayote.

Antes del lavado se realizó la selección para descartar a los frutos de chilacayote con algún daño mecánico o fisiológico. El lavado se llevó a cabo con agua corriente para eliminar todas las partículas extrañas, suciedad y restos de tierra adheridos al fruto. En el pelado o descascarado se separó el pericarpio de la pulpa y durante el despulpado se separó la semilla de la pulpa. Con la pulpa se pueden realizar diferentes productos. sin embargo, en la investigación solo se reporta la conserva de pulpa de chilacayote (Figura 3).

### Evaluación del tratamiento térmico (escalde):

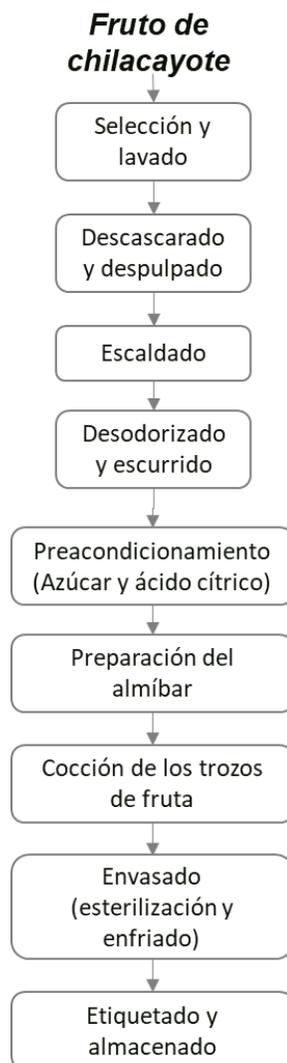
Con los trozos de pulpa se realizó un ensayo de acondicionamiento térmico mediante un diseño de bloques completamente al azar ( $n=15$ ). Se evaluaron tres tratamientos, 10, 15 y 20 minutos de escalde a 90°C (Tabla 1). Las variables respuesta evaluadas mediante análisis sensorial fueron firmeza, sabor y aspecto de la pulpa. Se utilizó una prueba de preferencia con 22 jueces no entrenados. Se uso una escala hedónica de cuatro puntos para cada variable (Tabla 2). El análisis de datos se hizo mediante el software comercial Minitab Minitab<sup>®</sup> ver 21.1. 0

Tabla 1. Tratamientos para el escalde de la pulpa de chilacayote.

Tratamiento	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)
T1	10	90
T2	15	90
T3	20	90

Tabla 2. Parámetros para la evaluación sensorial de los tratamientos de escalde.

Variable	Escala/ Descriptor			
	1	2	3	4
<b>Firmeza</b>	Muy duro	Duro	Normal	Suave
<b>Sabor</b>	Muy dulce	Dulce	Normal característico	Insípido
<b>Aspecto</b>	Deshilachado	Deforme	Mantiene su forma	Deshidratado



**Figura 3.** Proceso general para la elaboración de conserva con pulpa de chilacayote.

**Evaluación de la deodorización:** Con la intención de eliminar el olor y sabor característico del

chilacayote, la pulpa se sometió a un proceso de desodorización. Se probaron tres concentraciones de azúcar y tiempo de inmersión en solución ácida (Tabla 3) para el análisis de los datos se trabajó con un diseño Box-Behnken que permite estudiar las preferencias de los consumidores<sup>14</sup>. Las variables respuesta fueron pH, acidez y sólidos solubles.

**Tabla 3.** Tratamientos de deodorización de la pulpa de chilacayote.

Niveles de estudio	Concentración de azúcar (p/p) (%)	Inmersión en solución ácida (min)
-1	25	10
0	50	20
+1	75	30

#### Determinación de la relación pulpa-líquido de gobierno para la conserva:

Con la determinación de los mejores tratamientos térmicos y de deodorización para la pulpa de chilacayote se procedió a la realización de la conserva. Un factor importante de estudio fue la relación pulpa líquido (tabla 4) en la que se probaron tres tratamientos evaluados mediante análisis sensorial con un panel no entrenado (n=22) a través de escala hedónica de cuatro puntos para los atributos de apariencia, sabor, olor y textura de la pulpa en la conserva (Tabla 5). Se analizaron los datos con un diseño experimental de bloques al azar ( $\alpha = 0.05$ ) utilizando Minitab<sup>R</sup> ver 21.1.0

**Tabla 4.** Relación pulpa: líquido para la elaboración de la conserva de pulpa de chilacayote.

Tratamiento	Pulpa (%)	Líquido (%)
T1	60	40
T2	50	50
T3	40	60

#### Análisis químico proximal y estabilidad de la conserva de chilacayote:

Al producto final se le realizó el análisis químico proximal utilizando los métodos recomendados por la AOAC<sup>13</sup>. Para analizar la estabilidad se probaron dos tipos de envase (vidrio y fundas de nylon-polietileno) ambas en presentaciones de 250 mL. Se almacenaron a temperatura ambiente y a los 30 días se analizó la estabilidad del producto para ello se tuvieron como variables respuesta: pH, turbidez, acidez y sólidos solubles. El arreglo estadístico fue bloques al azar analizándose mediante Minitab<sup>R</sup> ver 21.1.0. El análisis microbiológico fue comparativo contrastando

la evaluación al inicio y al término del estudio de estabilidad. Las variables respuesta fueron índice de turbidez del líquido de gobierno, pH, acidez y sólidos solubles.

**Tabla 5.** Parámetros para la evaluación sensorial de los tratamientos de deodorizado.

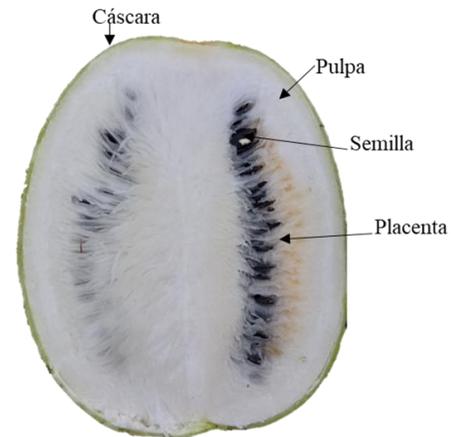
Atributo	Escala			
	1	2	3	4
<b>Apariencia</b>	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	No me gusta
<b>Olor</b>	Muy aromático	Poco aromático	Normal	Sin aroma
<b>Sabor</b>	Muy dulce	Dulce	Poco dulce	Nada dulce
<b>Textura de la pulpa al masticar</b>	Dura	Turgente	Poco suave	Suave

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de los componentes del fruto

El fruto de chilacayote (*Cucurbita ficifolia* B), cultivado en El Potrero Cardonal, Hidalgo se caracterizó por tener una forma globular (ovoide-elíptica) con patrones de color que van desde el verde claro u oscuro con líneas longitudinales hacia el ápice, con pequeñas manchas blancas y verdes y pulpa blanco-cremosa. Estos resultados coinciden con los hallazgos de otros investigadores quienes aseveran que el color y forma está fuertemente influido por las características climáticas de suelo y manejo técnico que se le dé al cultivo<sup>2,3,5</sup>.

El peso promedio del fruto fue de  $6.23 \pm 1.25$  g, con diámetro longitudinal de  $27.43 \pm 2.52$  cm y ecuatorial de  $23.07 \pm 3.01$  cm. En un estudio similar<sup>5</sup> refieren que el peso, longitud y ancho de mayores proporciones se debe al manejo técnico del cultivo, refiriendo que en la zona donde se realiza la investigación no se cuenta con un paquete tecnológico, en otras palabras, el cultivo tiene mínimo manejo técnico. El fruto está constituido por cáscara (pericarpio), pulpa, semilla y placenta (Figura 4), en esta última se ubican las semillas.



**Figura 4.** Corte longitudinal del fruto de chilacayote y sus componentes.

En relación con la firmeza del fruto se encontró que este presenta un valor de  $8.53 \text{ Kg/cm}^2$  esto se relaciona directamente con su estado de madurez por lo tanto en madurez fisiológica se considera que el fruto no es proclive al daño físico debido a que presenta una alta resistencia a ser penetrado. En relación con las semillas se encontró que estas son de color negro una longitud promedio de  $20.21 \pm 0.72$  cm de largo y  $10.72 \pm 0.38$  cm de ancho y un espesor de  $2.43 \pm 0.28$ , mientras que su peso unitario es de  $0.28 \pm 0.14$  g. Los parámetros estudiados de la semilla permiten caracterizarla con forma ovoide alargada<sup>2</sup>. Lo encontrado en relación con la firmeza del fruto y las características de la semilla coinciden con lo reportado en investigaciones similares donde se han estudiado las bondades del fruto y sus componentes<sup>2,3,5</sup>.

En atención con el rendimiento de cada uno de los componentes del fruto se encontró que en su mayoría es pulpa ( $74.08 \pm 1.70$  %), seguido de la cáscara ( $10.70 \pm 1.28$  %), la placenta ( $8.54 \pm 0.79$  %) y las semillas ( $6.68 \pm 1.14$  %) (Tabla 6), lo que concuerda con lo reportado en la literatura<sup>5</sup>.

### Análisis químico de la pulpa de chilacayote

Al ser la pulpa el componente del fruto que tiene mayor rendimiento se debe aprovechar como materia prima para la elaboración de diversos productos alimenticios como mermelada, compota, conserva y gomitas.

A razón de lo anterior, se realizó el análisis químico proximal de la pulpa (Tabla 7) encontrándose que en

su mayoría el fruto esta constituido por carbohidratos ( $84.28 \pm 1.78\%$ ), cenizas y sólidos solubles. La pulpa registró un pH ácido parámetro que lo hace deseable para su procesamiento<sup>10</sup>. Con respecto a la concentración de sólidos solubles totales (SST) estos son indicadores de la presencia de sacarosa y fructuosa y otros carbohidratos<sup>11</sup>. Sin embargo, estos se registran en muy baja concentración por lo que la pulpa del chilacayote se considera poco o muy poco dulce<sup>5</sup>.

**Tabla 6.** Rendimiento de cada uno de los componentes del fruto de chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) cultivado en El Potrero, El Cardonal, Hidalgo.

Componente <sup>1</sup>	Peso (kg)	Rendimiento (%)
Cáscara	0.56±0.15	10.70±1.28
Pulpa	3.83±0.80	74.08±1.70
Placenta	0.24±0.10	8.54±0.79
Semilla	0.34±0.08	6.68±1.14
	Longitudinal 27.43±2.52	
Diámetro (cm)	Ecuatorial 23.07±3.01	

<sup>1</sup>Calculado a partir de una muestra de 45 frutos.

**Tabla 7.** Composición química de la pulpa del fruto de chilacayote (*Cucurbita ficifolia*).

Parámetro	Porcentaje (%)
Carbohidratos	84.28±1.78
Proteína	3.18±1.01
Humedad	1.73±0.24
Cenizas	8.91±1.01
Grasa	1.90±0.01
pH	5.38±0.08
Acidez Titulable (% Ác. Cítrico)	0.09±0.001
Sólidos solubles	5.32±0.073

### Deodorización

En la fase de desodorización y endurecimiento de la pulpa para la conserva del chilacayote se deben considerar la concentración de azúcar, la concentración de solución ácida y el tiempo de inmersión<sup>10</sup>. Al respecto se encontró que en rangos de pH de 3.3 a 4.0 obtenido con una solución al 2% de ácido cítrico el olor característico del chilacayote ya no es percibido por los jueces. Adicionalmente la mejor textura de los trozos de chilacayote se logra a una concentración de azúcar al 50% con una solución ácida al 2% y un tiempo de inmersión de tres horas con lo que se obtienen  $13.1 \pm 0.21$  °Brix. Este tratamiento permite que los trozos de chilacayote mantengan su textura durante el proceso de esterilización del producto final.

### Tratamiento térmico de la pulpa

Al analizar estadísticamente los tratamientos térmicos a los que se sometió la pulpa de chilacayote (Tabla 8), estadísticamente no se encontró diferencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ). Sin embargo, atendiendo la recomendación técnica que asevera que para aprovechar la pulpa del chilacayote es necesario que esta mantenga su firmeza, el sabor y su aspecto<sup>11,12</sup>, se determina que el mejor tiempo de escalde es de 15 minutos a 90°C ya que acorde con la evaluación sensorial se prefiere una pulpa con firmeza “dura” con sabor “normal característico” y cuya forma se mantenga.

**Tabla 8.** Evaluación sensorial de la pulpa de chilacayote con diferentes tratamientos térmicos.

Aspecto evaluado	Tratamiento		
	T1	T2	T3
Firmeza	2.45±0.2 <sup>a</sup>	2.51±0.18 <sup>a</sup>	2.63±0.09 <sup>a</sup>
Sabor	2.94±0.11 <sup>a</sup>	3.15±0.13 <sup>a</sup>	3.42±0.09 <sup>a</sup>
Aspecto	2.68±0.03 <sup>a</sup>	2.75±0.06 <sup>a</sup>	2.51±0.07 <sup>a</sup>

Letras diferentes, para cada parámetro evaluado, indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

### Determinación de la relación pulpa líquido para la elaboración de una conserva de chilacayote

Al analizar sensorialmente los tres tratamientos para la relación almíbar no se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la apariencia, olor, sabor y textura de la pulpa ( $\alpha = 0.05$ ). Sin embargo, los jueces evaluadores prefieren una combinación de 40-60; es decir 40% almíbar y 60% pulpa con 30° Brix en el jarabe, lográndose un producto que mantiene una buena apariencia, olor agradable, sabor dulce y una textura turgente sin alcanzar a deshilacharse (Tabla 9).

**Tabla 9.** Evaluación sensorial de la relación pulpa líquido de la conserva de chilacayote.

Atributo	Tratamiento		
	T1	T2	T3
Apariencia	1.86±0.04 <sup>a</sup>	1.92±0.08 <sup>a</sup>	1.89±0.09 <sup>a</sup>
Olor	2.43±0.09 <sup>a</sup>	2.32±0.11 <sup>a</sup>	2.36±0.10 <sup>a</sup>
Sabor	2.03±0.07 <sup>a</sup>	1.93±0.05 <sup>a</sup>	2.17±0.09 <sup>a</sup>
Textura	2.08±0.12 <sup>a</sup>	2.12±0.09 <sup>a</sup>	2.26±0.18 <sup>a</sup>

Letras diferentes, para cada parámetro evaluado, indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

### Análisis químico proximal y estabilidad de la conserva de chilacayote

El producto final se envasó en frascos los que se sometieron a tratamiento término de esterilización durante 15 minutos a 90°C. Finalmente, al producto terminado se le realizó el análisis proximal (Tabla 10) encontrándose que el porcentaje de humedad es de

70.97% lo que se explica debido al incremento de sólidos del producto final<sup>12</sup>. En futuras investigaciones se hace necesario el realizar el análisis de minerales (Ca, P, Mg, K) y micro elementos (Cu, Fe, Mn, Zn).

**Tabla 10.** Análisis proximal de la conserva de chilacayote (Base fresca).

Parámetro (%)	Valor obtenido (%)
Humedad	70.97±1.12
Cenizas	0.12±0.03
Extracto étereo	0.41±0.02
Proteína	0.12±0.02
Fibra	0.48±0.02
Carbohidratos (ELN)	27.9±1.03

Al evaluar la estabilidad del producto en relación con los dos tipos de envases utilizados para su conservación (Tabla 11) se encontró que en todos los parámetros evaluados hay diferencias estadísticas significativas ( $\alpha = 0.05$ ). Sin embargo y acorde a lo reportado<sup>10, 11, 15</sup> en la literatura se considera que en el envase de vidrio el producto mantiene una mejor estabilidad a los 30 días después de ser almacenado a temperatura ambiente.

El análisis microbiológico incluyó el recuento de coliformes totales, mohos y levaduras<sup>16, 17</sup> mismo que se realizó al producto almacenado en las dos presentaciones frascos de cristal a temperatura ambiente, encontrándose ausencia en todos los casos (Tabla 12 y 13) tanto al inicio como al término del tiempo de almacenamiento. En atención con los resultados microbiológicos se tiene que la conserva de pulpa de chilacayote se puede almacenar el producto en cualquiera de las dos presentaciones.

La caracterización fisicoquímica del fruto de chilacayote permitió determinar que en mayor cantidad se encuentra la pulpa (74%), cascara (10.70%) y semilla (6.68%). El peso total del chilacayote bajo estudio fue de 6.23±1.25 kg, con un diámetro longitudinal de 27.43±2.52 cm y ecuatorial de 23.07±3.01 cm. En la pulpa hay un predominio de carbohidratos (84.28±178) su pH es ácido (5.38±0.08) siendo un factor atractivo para su procesamiento. La estrategia de aprovechamiento propuesta es para la pulpa. Sin embargo, se hace necesario el aprovechamiento integral del fruto, atendiendo sus propiedades nutricionales y medicinales.

**Tabla 11.** Estabilidad de la conserva de chilacayote.

Parámetro	Frascos cristal	Fundas de nylon-polietileno
Turbidez	12.35±0.12 FTU <sup>a</sup>	16.28±0.18 <sup>b</sup>
pH	3.25±0.09 <sup>a</sup>	2.97±0.11 <sup>b</sup>
Sólidos solubles (%)	25.19 ±0.02 <sup>a</sup>	23.98±0.52 <sup>b</sup>
Acidez	de 0.25 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.31±0.93 <sup>b</sup>

Letras diferentes, para cada parámetro evaluado, indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 12.** Recuento microbiológico para la conserva de chilacayote (día cero de envasado).

Especificaciones	Frascos cristal	Fundas de nylon-polietileno
Hongos (ufc/g)	Ausencia	Ausencia
Levaduras (ufc/g)	Ausencia	Ausencia
<i>E. coli</i> (ufc/g)	Ausencia	Ausencia

En la elaboración de productos derivados de pulpa, se deben considerar dentro de las etapas de acondicionamiento, la de escalde y deodorizado. La primera se sugiere se realice a 90° C durante 15 minutos mientras que el deodorizado se logra sumergiendo la pulpa en una solución azucarada al 50% con ácido cítrico al 2% durante tres horas. La formulación resultante para la conserva de pulpa de chilacayote en almíbar fue de 60%fruta y 40% azúcar. Una vez elaborados los productos estos pueden ser envasados en frascos de vidrio sin que estos alteren su composición a través del tiempo. La tecnología utilizada en la transformación agroindustrial de la pulpa de chilacayote se considera artesanal debido a ello es de fácil adopción por los habitantes de la comunidad con que se trabajó.

**Tabla 13.** Recuento microbiológico para la conserva de chilacayote (día 30 de envasado).

Especificaciones	Frascos cristal	Fundas de nylon-polietileno
Hongos (ufc/g)	Ausencia	Ausencia
Levaduras (ufc/g)	Ausencia	Ausencia
<i>E. coli</i> (ufc/g)	Ausencia	Ausencia

De esta investigación se desprende la necesidad de realizar un estudio exhaustivo sobre las características de las semillas y el mucílago del chilacayote a fin de determinar sus beneficios y posibles usos dentro de la industria.

## REFERENCIAS

1. Cerón G. L., Legaria S. J., Villanueva V., C. y Sahagún C., J. (2010). Diversidad genética en cuatro especies mexicanas de calabaza (*Cucurbita spp.*). *Revista Fitotecnia Mexicana* 33(3): 189-196.  
<http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/33-3/1a.pdf>.
2. Quinteros, G. (2010). Caracterización física química y nutricional de tres morfotipos de sambo (*Cucurbita ficifolia*), cultivados en el Cantón Cotacachi. (*Tesis de pregrado*) Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito Ecuador.
3. Moya, H. A.; Bosquez, M. E.; Blancas, F. G. y Verde, C. J.R. (2019). Caracterización fisiológica y bioquímica de *Cucurbita ficifolia* Bouché durante su desarrollo. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. 4. 332-338. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/3/44.pdf>
4. Zumarán, A. E.M. (2017). Desarrollo de un pay de harina de frijol negro San Luis con mermelada de chilacayote de altas propiedades nutricionales. *Investigación y Ciencias de la 71*, 27–33.
5. Antonio, E.C. Sánchez, H.M.A. Alcántar, V. J.P. (2018). Caracterización parcial del chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché) como alternativa de uso industrial para la región de Cañada de Oaxaca. *Temas de Ciencias y Tecnología* 22, 3-12
6. Mera, L., Bye, R., Villanueva, C., & Mera, L. (2011): Las especies cultivadas de cucurbita. *Documento de diagnóstico de las especies cultivadas de Cucurbita* (Vol. 1).
7. Velasco, G. K., & Juárez, S. J. (2009). Etnobotánica del Género *Cucurbita* en dos localidades mixtecas de Oaxaca, México. *Etnobiología*, 7(1), 63–85.
8. Saavedra, J. P., Xochicueponi, J., Calderon, M., Daniel, D., Pérez, C., & Torres, J. B. (2015). 67. Utilización del chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) para la elaboración de productos biotecnológicos. *Agrociencias* 17(6). 89-112 p.
9. Miranda, P. M. E., Escobar, V. M. D. C., Ortega, C., Sánchez, M. F., Almanza, P. J. C., & Alarcón, F. J. (2012). *Cucurbita ficifolia* Bouché fruit acts as an insulin secretagogue in RINm5F cells. *Ibcj*, 3(1), 8-14.
10. Heinz, S. (2000). *Tecnología de la Fabricación de Conservas*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. 243,244 p.
11. Herson y Holland. (1984). *Conservas Alimenticias, Procesado Térmico y Microbiológico*. Editorial Acribia. España. 47, 97 p.
12. Alvasanto, P. (2015, 11 de agosto). Cardonal Hidalgo [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=jsA4vP\\_xV1k](https://www.youtube.com/watch?v=jsA4vP_xV1k)
13. Association of Official and Analytical Chemists (1984). *Official Methods of Analysis*. 14th. Ed. Arlington.
14. García, H. R., Gáquez, A. F., Martínez, L. Francisco y Esteban, M. I (2014). Propuesta metodológica mediante diseños Box-Behnken para mejorar el rendimiento del análisis conjunto en estudios experimentales de mercado. *Revista Española de Investigación de Marketing ESIC*, (18),1. 235-262.
15. 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.
16. NOM-110-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
17. NOM-092-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.