

## Desarrollo de geles a partir de pulpa de capulín (*Prunus virginiana*) y biopolímeros naturales

ARENALES, Irene\*†, SANDOVAL, Ofelia, RAMÍREZ, César y VICTORIANO, Sonia

Recibido 3 de Abril, 2015; Aceptado 25 de Junio, 2015

### Resumen

Desarrollo de geles a partir de pulpa de capulín (*Prunus virginiana*) y biopolímeros naturales. Se elaboraron geles extruidos (espaguetis) y gomitas a partir de pulpa de capulín (*Prunus virginiana*) con el objetivo de conservar sus propiedades nutricias y funcionales (antioxidantes) en golosinas para niños; se utilizaron como biopolímeros Agar- Agar para los extruidos y grenetina para las gomitas, ambos casos los productos fueron condimentados con azúcar y chamoy. A la pulpa de capulín se le realizaron pruebas fisicoquímicas de humedad, °Brix, acidez y pH. A los productos terminados se determinó color en los parámetros de L, Hue y Chroma, firmeza y análisis sensorial mediante una escala hedónica evaluando firmeza, sabor afrutado, dulzor, sabor salado, apariencia y aceptación global. Las características fisicoquímicas de la pulpa fueron  $80.10 \pm 0.3$  % de humedad, acidez de  $0.41 \pm 0.04$  en g de ácido málico,  $19.9 \pm 2.1$  °Bx y pH  $4.45 \pm 0.1$ . Se obtuvo un rendimiento de pulpa de capulín de 52.11 %. El parámetro L en gomitas presentó un valor de  $11.88 \pm 0.9$ , mientras que en los extruidos de  $14.21 \pm 0.5$ . En la elaboración de extruidos se usó una concentración de 4 % de Agar- Agar dada la resistencia al manejo del producto en vida de anaquel. El análisis sensorial mostró una alta aceptación global para extruidos y gomitas teniendo una mayor preferencia a los condimentados con chamoy. La elaboración de golosinas a partir de frutas permite dar mayor valor agregado, ofreciendo una alternativa a la agroindustria local.

### *Prunus virginiana*, geles, golosinas

### Abstract

Development of gels from pulp chokecherry (*Prunus virginiana*) and natural biopolymers. Extruded gels (spaghetti) and gummies were made from pulp chokecherry (*Prunus virginiana*) in order to conserve their nourishing and functional (antioxidant) properties in goodies for children; were used as biopolymers to the extruded agar-agar and gelatin for gummies, both products were flavored with sugar and chamoy. A pulp capulín physicochemical tests were performed humidity, ° Brix, acidity and pH. A finished product determined in color parameters L, Hue and Chroma, firmness and sensory analysis by evaluating strength hedonic scale, fruity flavor, sweetness, saltiness, appearance and global acceptance. The physicochemical characteristics of the pulp were  $80.10 \pm 0.3\%$  moisture, acidity of  $0.41 \pm 0.04$  g of malic acid,  $19.9 \pm 2.1$  ° Bx and pH  $4.45 \pm 0.1$ . Se obtained pulp yield of 52.11% capulín. The L parameter value presented a gummy  $11.88 \pm 0.9$ , while the extruded  $14.21 \pm 0.5$ . In preparing extrudates, use a concentration of 4% agar-agar given the resistance to handling of the product shelf life. Sensory analysis showed a high global acceptance for extruded and rubber bands having a greater preference to flavored with chamoy. The preparation of sweets from fruits can give added value, offering an alternative to the local

### *Prunus virginiana*, gels, candies

**Citación:** ARENALES, Irene, SANDOVAL, Ofelia, RAMÍREZ, César y VICTORIANO, Sonia. Desarrollo de geles a partir de pulpa de capulín (*Prunus virginiana*) y biopolímeros naturales. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias 2015, 2-3:392-400

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: irene.arenales@uttehuacan.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Las enfermedades cardiovasculares se han convertido en la primera causa de muerte mundial por ENT (enfermedad no transmisible) causan el 48 % de las muertes mundiales (18 millones). Algunos de los efectos de estos factores se manifiestan como factores intermedios: aumento de la tensión arterial, del azúcar y los lípidos de la sangre, sobrepeso y obesidad son responsables de aproximadamente un 80 % de los casos de cardiopatía coronaria y enfermedad cerebrovascular (OMS, 2012). Las enfermedades cardiovasculares se pueden prevenir, en cierta medida, al cambiar estilos de vida, malos hábitos y conductas de riesgo, por lo que resulta imperioso favorecer su prevención. En México existe una amplia tradición en el empleo de plantas medicinales para tratar este tipo de enfermedades. Entre estas plantas se encuentra el *Prunus virginiana*, el cual ha sido utilizado como alimento y para el tratamiento de diversas enfermedades, incluyendo la hipertensión. Varias de estas especies vegetales contienen niveles elevados de compuestos fenólicos y flavonoides, los cuales están asociados a una amplia variedad de efectos biológicos dentro de los cuales se encuentra el efecto vasodilatador. Además, los flavonoides inhiben la lipoperoxidación, agregación de plaquetas y permeabilidad capilar (Baudi, 2006).

La importancia de los geles y de los procesos de gelificación para los tecnólogos de alimentos es innegable. En los alimentos la gelificación de componentes cumple muchas funciones, particularmente en relación con la textura, la estabilidad y afectan en especial medida a las condiciones de procesado. Su importancia es especialmente grande ya que la demanda de productos bajos en grasa ha potenciado el desarrollo de alimentos donde esta se sustituye parcialmente por sistemas gelificados en base acuosa con textura adecuada.

Un gel está compuesto por dos fases, una sólida que le imparte la estructura y soporte al gel, y la otra fase es líquida y queda atrapada en la red tridimensional. Así, aunque los geles muestran propiedades propias de un sólido (forma, resisten ciertos esfuerzos o deformaciones, mantienen su estructura, entre otras) tienen una importante proporción de fase líquida. Así un gel está en un estado intermedio entre el estado sólido y el líquido (Bourne, 2002).

Ante la necesidad de aumentar el valor agregado de ciertos alimentos naturales que se producen de manera estacional en el país, se busca darles mayor vida de anaquel mediante nuevas tecnologías, tal es el caso del fruto capulín *Prunus virginiana*, que no ha sido comercializado, y solo existen en regiones localizadas mermeladas, jaleas, vinos los cuales se realizan de manera artesanal y no hay un producto en sí en el mercado.

Este fruto es muy perecedero por tal motivo es conveniente conservarlo mediante diferentes métodos, sin embargo los métodos convencionales demeritan sus propiedades nutricias y funcionales. La incorporación de la pulpa de este fruto en geles de apariencia atractiva permitirá una mayor aceptación en el sector infantil quienes se beneficiaran con el consumo de estos productos.

Aunado a ello los productos “snacks” que incluyen el uso de frutas, responden satisfactoriamente a los requerimientos de las nuevas tendencias en los hábitos de consumo, orientadas principalmente a una comida atractiva de preparación y consumo rápido que aporte nutrientes y que otorgue algún beneficio a la salud humana, además de proporcionar alternativas de comercialización de los excedentes de la producción frutícola.

En base a lo anterior el objetivo del presente trabajo fue formular geles a partir de pulpa de capulín: un espagueti gelificado con Agar-agar y un dulce tipo gomita gelificado con grenetina, lo que permitirá obtener productos con mayor proporción de pulpa de capulín y así ofrecer al consumidor alimentos novedoso, ricos y nutritivos, que permitan conservar las propiedades nutricias y funcionales (antioxidantes) en golosinas para niños.

### Metodología

Para la elaboración de espaguetis y gomitas se utilizó el fruto del capulín obtenido de la región de Texcoco, Estado de México. Ácido clorhídrico (Reasol, PM 36.46, Japón); Cloruro de calcio (J.Tbaker ACS, PM.110.99, Japón); Fenolftaleína; Solución buffer con pH de 4 y 7; Azúcar estándar comercial (Dolce Krista); Agar-agar (Bacto-Agar, Difco); Mangueras (PVC grado médico); Grenetina (Duche290 Bloom); Colorante rojo fresa (vegetal, Deiman); Termobalanza (AOHUS, Corp. Pine Brook, NJ. USA.); Texturómetro (TA XT2i 5Kg. celda de carga de 5 kg, velocidad de prueba: 2 mm/min, fuerza en compresión de 10 %.); Penetrómetro (R. LUSA. (Kg/ Lb). Diámetro de 12 a 15 m.); Hunter lab (Mini Scan TM XE Plus. Users Guide Lloyd's Register Quality Assurance)

### Extracción de la pulpa de capulín

El capulín, se lavó y se secó a temperatura ambiente, se pasó por la despulpadora y después se filtró la pulpa para mejorar la consistencia del producto final. La pulpa se vació en frascos esteriles (100 °C / 30 min) se les dio un tratamiento térmico 60 °C, 15 min y finalmente se almacenó en refrigeración a 4°C.

### Rendimiento

El rendimiento de la pulpa de capulín se obtuvo a partir del peso inicial del fruto de capulín y el peso de la pulpa de capulín, como se indica en la siguiente ecuación.

$$\text{Rendimiento} = \frac{P_p}{P_i} \times 100$$

(1)

Donde: Pp = peso de la pulpa; Pi = peso inicial del fruto.

### Determinación de humedad de la pulpa de capulín.

Se utilizó una termobalanza AOHUS, se pesó 1 g pulpa y fue colocada en charolas de aluminio hasta que el peso se mantuvo constante (James, 1999).

### Determinación de acidez de la pulpa de capulín.

Se utilizó NaOH 0.1 N y una disolución de 100 g de agua y 20 g de pulpa, en una relación 1:4 (p/p). (NMX-F-102-51978). El resultado se expresó como porcentaje de ácido málico (AOAC, 1999).

### Determinación de °Brix de la pulpa de capulín

Se midieron °Brix tanto del fruto como de la pulpa que se extrajo para determinar la concentración de sólidos solubles a través de un refractómetro calibrado a 20 °C (AOAC, 1999).

### Determinación de pH de la pulpa de capulín.

Se utilizaron soluciones buffer 4 y 7 para calibrar el equipo y poder determinar el pH de la pulpa a una temperatura de 20 °C con el objetivo de seleccionar el biopolímero a utilizar (AOAC, 1999).

### **Estandarización de °Bx y color en la pulpa de capulín.**

A partir de la determinación de °Bx iniciales en la pulpa (22 °Bx), se ajustaron a un grado de dulzor aceptable para la elaboración de geles mediante la adición de sacarosa hasta alcanzar los 35 °Bx, mediante pruebas intensidad de dulzor. La estandarización de color de la pulpa se llevó a cabo mediante la adición de un colorante vegetal comestible rojo fresa, hasta alcanzar la intensidad de color deseada y en función del color que los geles de pulpa de capulín alcanzarían en el producto final. Posteriormente la pulpa de capulín estandarizada en °Bx y color se envasó en frascos de vidrio estériles y se almacenó en condiciones de refrigeración (4 °C) hasta su utilización en el proceso de elaboración de los geles.

### **Elaboración del espagueti de capulín**

Se mezcló la pulpa con Agar-agar a una relación de 2:1 a 60 °C, la mezcla se mantuvo en baño maría para evitar que gelificara. Posteriormente esta mezcla fue colocada en las jeringas y fue inyectada en mangueras de PVC grado médico. Las mangueras fueron colocadas con las puntas hacia arriba en un baño de agua de hielo durante 2 horas para su gelificación. Para desmoldar el gel, se llenó la jeringa con aire y se presionó para desmoldar el espagueti de capulín. Por último se almacenó en refrigeración para sus posteriores pruebas (textura instrumental, análisis sensorial).

### **Elaboración de gomitas de capulín**

Se pesaron las materias primas: agua, la pulpa y la grenetina. Se mezcló la pulpa y el biopolímero (grenetina) a una relación 3.4:1 a 60 °C. Se vació en moldes y se dejaron reposar durante 2 horas, se desmoldaron, se añadió chamoy y azúcar.

Se empacaron en bolsas de celofán y se almacenaron a temperatura ambiente, para sus posteriores pruebas (textura instrumental, análisis sensorial).

### **Análisis de textura**

Se realizó una prueba en compresión de los geles utilizados para la elaboración de los productos, con diferentes concentraciones de biopolímero a temperatura ambiente ( $20 \pm 2$  °C), las pruebas se realizaron utilizando un analizador de textura con una celda de carga de 5 kg, a una velocidad de prueba: 2 mm/min, una fuerza en compresión del 50 % utilizando una sonda cilíndrica de aluminio de 50 mm de diámetro (Sandoval, 2004)

### **Análisis de fracturabilidad**

Se realizó una prueba de fracturabilidad a los geles de capulín, con diferentes concentraciones de biopolímero. Las pruebas se realizaron utilizando un Penetrómetro Kg/Lb y se utilizó el disco con un diámetro de ½ m. La firmeza se reporta en unidades de kg. Todas las mediciones se realizaron por triplicado (Orellana et al., 1995).

### **Colorimetría en geles**

Se elaboraron geles a partir de pulpa de capulín con la misma formulación para extruidos y gomitas, y se moldearon en cajas petri de 10 cm de diámetro y 1 cm de grosor. A partir de estos geles se realizaron las mediciones correspondientes de color en el equipo Hunter Lab después de realizar la calibración correspondiente. Cada una de las muestras se realizó por triplicado. Se obtuvieron valores en tres dimensiones: L, a y b. Los valores de tono (hue) y de intensidad o pureza de color (croma) se obtienen con los valores de "a" y "b", y se calculan con base de las siguientes formulas (Raymond, 1992).

$$\text{hue} = \arctan\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$\text{croma} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

(2)

### Evaluación sensorial

El estudio se realizó con 50 consumidores entre 18-22 años de edad estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo, consumidores habituales de golosinas. Cabe mencionar que el objetivo inicial era realizarlo con niños de entre 6-12 años de edad, pero dada la dificultad de encontrar una población que pudiera realizar la prueba, se decidió realizarla con esta otra población disponible. Las muestras de geles fueron colocadas en vasos de plástico codificados aleatoriamente. A cada evaluador se le otorgó 2 vasos con las muestras de gomitas con azúcar y con chamoy y se les solicitó evaluar cada uno de los atributos de acuerdo a su percepción. Los espaguetis fueron presentados de la misma manera y evaluados por otros 50 consumidores diferentes.

### Análisis de datos

Los resultados de evaluación sensorial fueron analizados mediante comparación de muestras entre gomitas dulces y con chamoy o bien espaguetis dulces y con chamoy, para cada uno de los atributos utilizando un Análisis de Varianza de clasificación simple con una confiabilidad del 95 % y se aplicó una prueba de Tukey de comparación de medias ( $p=0.05$ ). El análisis de datos se realizó utilizando el software Statgraphics Centurión XV.

### Resultados

#### Rendimiento de pulpa de capulín

Después del despulpado del fruto del capulín, por cada 100 kg de fruto fresco se obtuvo un rendimiento de pulpa de 52.11 % aproximadamente.

Este rendimiento se debe a que el hueso tiene una alta proporción en peso del fruto. A partir de este rendimiento pudimos conocer el contenido de pulpa y estandarizarla.

#### Análisis fisicoquímico de la pulpa de capulín

Las determinaciones de humedad, sólidos totales, acidez, °Brix y pH en la pulpa de capulín arrojaron los resultados mostrados en el Tabla 1.

Parámetro	Valores
Humedad (g de agua)	80.10 ± 0.30
Sólidos totales (g sólidos)	20.83 ± 0.60
Acidez (g de ácido málico)	0.41 ± 0.04
°Bx (g de sólidos solubles)	19.9 ± 2.10
pH	4.45 ± 0.10

**Tabla 1** Valores medios (± DE) del análisis fisicoquímico de la pulpa de capulín

El pH obtenido de la pulpa de capulín fue de 4.45, el cual se encuentra en un rango de productos clasificados como medianamente ácidos (Wills et al., 1997), aunado a ello la pulpa tuvo una acidez de 0.4 %, estos parámetros nos permiten utilizarla como ingrediente en la gelación con biopolímeros utilizados como agentes gelificantes (gretina y el agar-agar) que se encuentren en un intervalo de pH de 2.5 a 5.7 de manera general. Además su importancia también radica en contribuir a la estabilidad y conservación del producto elaborado (Charley, 1987).

#### Análisis fisicoquímico de los geles de capulín

Se obtuvieron productos gelados a partir de pulpa de capulín sin conservadores químicos, conteniendo una baja concentración de sacarosa y una reducida actividad de agua, lo que asegura la estabilidad y auto conservación del producto final (Tabla 2).

Tipo de gel	Humedad (g de agua/100 g)
Gomitas c/azúcar	29.4 ± 5.3b
Gomitas c/chamoy	16.8 ± 4.0b
Espaguetis c/azúcar	5.8 ± 0.3a
Espaguetis c/chamoy	5.6 ± 1.0a

**Tabla 2** Valores medios (± DE) de análisis de humedad de los geles a partir de pulpa de capulín

Las diferencias encontradas en el contenido de humedad entre gomitas y extruidos se deben en parte a las variaciones entre el contenido de agua y sólidos solubles a partir de las formulaciones de las que fueron elaboradas; y por otra parte al ajuste de humedad durante el proceso de condimentado con azúcar y chamoy de los geles, lo cual provoca un efecto de concentración de sólidos solubles en los productos. Los geles de gomitas y extruidos elaborados a partir de pulpa de capulín, tuvieron una relación de pulpa: agua de 3.4:1 y 1.7:1 respectivamente, esto debido a que se buscaba incorporar la mayor cantidad de pulpa de fruta y como consecuencia la mínima cantidad de agua.

A pesar de no haber incluido la determinación de la  $A_w$  de los productos elaborados, se sabe que existe una relación entre el  $A_w$  y la humedad de los productos alimenticios. Los resultados obtenidos de los geles (gomitas y extruidos) los clasifican como productos de humedad intermedia en este caso la  $A_w$  se ve influenciada por el tipo agente gelificante (grentina, agar-agar), puesto que difieren en la forma que ligan el agua, producto de la distinta estructura tridimensional de sus geles. Es importante señalar que estos valores pueden otorgar una seguridad microbiológica que aseguraría la estabilidad y auto conservación de los productos elaborados.

Basado en que evita el desarrollo de reacciones químicas responsables del deterioro y de microorganismos que pueden ser una amenaza a la salud del consumidor. Valores de  $A_w$  entre 0.7 a 0.8, son ideales para este tipo de golosinas y permiten alargar la vida de anaquel (Cunniff, 1999).

### Análisis de color de los geles de pulpa de capulín

El parámetro L mide la luminosidad del producto y fluctúa entre 0 (negro) y 100 (blanco) (Raymond, 1992). Las gomitas presentaron valores cercanos a 12, mientras que los extruidos cercanos a 15, de forma global se puede mencionar que estos valores indican que los geles obtenidos, tanto gomitas como extruidos tienen una luminosidad baja con tendencia al negro (Tabla 3).

Parámetros de color	Gomitas (6.25 % grenetina)	Espaguetis (agar al 4 %)
L	11.88 ± 0.9 <sup>b</sup>	14.21 ± 0.5 <sup>a</sup>
a	21.9 ± 0.9 <sup>a</sup>	23.70 ± 1.0 <sup>a</sup>
b	15.28 ± 0.8 <sup>a</sup>	16.16 ± 1.0 <sup>a</sup>
Hue	34.90 ± 2.4 <sup>a</sup>	34.28 ± 0.8 <sup>a</sup>
Croma	258.81 ± 19.8 <sup>a</sup>	286.69 ± 35.1 <sup>a</sup>

**Tabla 3** Valores medios (± DE) del análisis de color de los geles de pulpa de capulín

El parámetro a indica la contribución de color rojo (+) ya que los valores arrojados por el análisis son positivos, mientras que b muestra la contribución del amarillo (+). Para los productos se observan valores similares de parámetros de color entre gomitas y extruidos, atribuido principalmente a la pulpa de capulín estandarizada a la cual fue adicionado con un color rojo fresa. Los valores para el Croma son la distancia del centro al punto de intersección entre a y b.

Mientras que Hue es el ángulo de matriz o tono, mostrando un ángulo pequeño, cercano al rojo, para los geles por lo tanto, al unir todas las coordenadas se obtiene un color rojizo oscuro.

Para los parámetros de color, se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre las gomitas y los extruidos en cuanto a Luminosidad, estos resultados son debidos en parte a la formulación utilizada en la elaboración de los geles, debido a que las gomitas llevan una proporción mayor de pulpa en la formulación en comparación con los extruidos, estos a su vez contienen una mayor proporción de agua. Sin embargo los otros parámetros de color como son a, b, Croma y Hue, no tuvieron diferencias significativas entre gomitas y extruidos, en base a estos resultados podemos decir que el agente gelificante no afecta el color del producto en la concentración utilizada.

### Firmeza instrumental

En análisis de firmeza instrumental en las gomitas de geles de pulpa de capulín puede observarse en el Tabla 4, para los valores de firmeza promedio a una concentración de 4 % de grenetina. Cabe mencionar que se llegó a esta concentración como adecuada después de las pruebas preliminares con concentraciones menores para la misma concentración de pulpa de capulín. Estas concentraciones de grenetina para geles son similares a las reportadas por Carriozosa y Rubiano (2004), quienes experimentaron con 3, 5, y 10% de grenetina.

Tipo de geles	Fuerza (Kgf)
Espaguetis 3.5 %	1.34 ± 0.11 <sup>a</sup>
Espaguetis 4 %	1.48 ± 0.12 <sup>a</sup>
Espaguetis 5 %	2.56 ± 0.17 <sup>b</sup>
Gomitas 6.25 %	2.56 ± 0.22 <sup>c</sup>

**Tabla 4** Valores medios ( $\pm$  DE) del análisis de firmeza de geles a partir de pulpa de capulín con grenetina (gomitas) y agar (extruidos) evaluados con el texturómetro.

Para el caso de los espaguetis elaborados por extrusión de la mezcla de agar y pulpa de capulín, se debió partir de diferentes concentraciones de biopolímero hasta encontrar los valores de firmeza instrumental que impartiera una resistencia al manejo adecuado, de esta manera, 3.5 y 4.0 % de agar generaron geles cuyos valores después de un análisis de varianza no difirieron de forma significativa ( $p \leq 0.5$ ).

Después de realizar la prueba de compresión para analizar la firmeza de los geles a 50 % de deformación, pudimos observar la recuperación elástica de los geles de gomitas elaborados con grenetina. El mismo comportamiento se observó en los extruidos espaguetis gelados con agar; según los resultados, se puede apreciar diferencias entre los tratamientos, marcándose claramente dos grupos, los cuales estarían determinados por el agente gelificante (grenetina, agar-agar), debido a que ambos productos recuperan su forma original.

Los resultados obtenidos de la firmeza de los geles a partir de pulpa de capulín partieron de la medición de la fuerza aplicada hasta el momento de ruptura. De acuerdo con los resultados presentados en el (Tabla 5), no se observan diferencias significativas ( $p \leq 0.5$ ) a la resistencia a la ruptura en los geles, indicando con ello que son productos con la misma resistencia a la fractura. La característica de resistencia a la ruptura de los geles está caracterizada por la firmeza y su elasticidad (Carr et al., 1995); en este tipo de golosinas la gomosidad, asociada a la firmeza y elasticidad de los geles, es una característica ampliamente deseable.

Geles	Fuerza (Kgf)
Geles con grenetina	4.1 ± 0.36 <sup>a</sup>
Geles con agar	3.75 ± 0.25 <sup>a</sup>

**Tabla 5** Valores medios ( $\pm$  DE) de análisis de firmeza de geles a partir de pulpa de capulín con grenetina (gomitas) y agar (extruidos) evaluados con el Penetrómetro.

La inclusión de la pulpa de capulín interfiere mecánicamente con las moléculas del agente gelificante en la formación de la matriz del gel. Además todos los componentes (sólidos solubles, acidez y pulpa) modifican el equilibrio de unión, fuerzas de atracción y repulsión, flexibilidad e interacción entre las moléculas y el solvente e influyen en la respuesta mecánica del gel (Arriagada, 1996).

### Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial a 50 personas para ver la aceptación de gomitas con chamoy y gomitas con azúcar. Y a otras 50 personas para la evaluación de extruidos adicionados con chamoy y azúcar. Los valores obtenidos en la evaluación sensorial de los geles (gomitas y extruidos) se muestran en el (Tabla 6).

Atributos	Geles de grenetina (Gomitas)		Geles de grenetina (Espaguetis)	
	c/azúcar	c/chamoy	c/azúcar	c/chamoy
	ar	oy	ar	oy
Firmeza	3.48 <sup>a</sup>	3.98 <sup>b</sup>	3.16 <sup>a</sup>	3.62 <sup>b</sup>
Afrutado	3.10 <sup>a</sup>	3.94 <sup>a</sup>	3.18 <sup>a</sup>	3.76 <sup>b</sup>
Dulzor	3.26 <sup>a</sup>	4.14 <sup>b</sup>	3.24 <sup>a</sup>	4.22 <sup>b</sup>
Salado	2.86 <sup>a</sup>	3.86 <sup>b</sup>	3.00 <sup>a</sup>	3.64 <sup>b</sup>
Apariencia	3.58 <sup>a</sup>	4.10 <sup>b</sup>	3.18 <sup>a</sup>	3.94 <sup>b</sup>
Aceptación global	3.66 <sup>a</sup>	4.32 <sup>b</sup>	3.72 <sup>a</sup>	4.28 <sup>b</sup>

**Tabla 6** Valores medios ( $\pm$  DE) de atributos sensoriales para los geles a partir de pulpa de capulín

En el Cuadro 6 se observa que tanto en firmeza, como en dulzor, salado, apariencia y aceptación global en ambos geles sin importar el tratamiento hubo diferencias estadísticamente significativas, presentando una mayor aceptabilidad aquellos geles condimentados con chamoy, esto se debe a que el tipo de comida a la que esta acostumbrada la población en general es ácida y picante.

Por otro lado, en el parámetro de sabor afrutado para las gomitas no se encontraron diferencias significativas, es decir, los evaluadores percibieron una intensidad de sabor afrutado semejante en ambos tratamientos y el condimento no provocó ninguna variación en este parámetro.

### Conclusiones

La utilización de agentes gelificantes como grenetina y agar-agar son viables, siempre y cuando las concentraciones utilizadas no sean demasiado elevadas debido a que se hacen muy viscosas y dificultan la elaboración de este tipo de productos (gomitas y extruidos) afectando el sabor y elevando los costos. Bajo las condiciones evaluadas, se obtuvieron productos tipo golosinas a partir de pulpa de capulín y biopolímeros sin conservadores químicos, conteniendo una baja concentración de azúcar, un bajo contenido de humedad-Aw, asegurando su estabilidad y auto conservación.

Los geles obtenidos a partir de pulpa de capulín preservaron las características nutricias, sensoriales y funcionales del fruto de capulín fresco, además de mantener el aporte natural de fibra dietética, lo que abre una excelente alternativa en el desarrollo de alimentos más saludables y funcionales. Ambos geles: gomas y extruidos tuvieron aceptación por parte de los consumidores en cuanto a los atributos sensoriales evaluados (firmeza, sabor afrutado, dulzor, sabor salado, apariencia y aceptación, sin embargo, al comparar los resultados para el tipo de condimentado, podemos concluir que los geles condimentados con chamoy fueron los mayormente aceptados por los consumidores. Debido a que la apariencia de los productos gelados obtenidos es aceptable por características de su forma, tamaño, y color entre otros, podemos decir que se logró obtener un producto de apariencia agradable al consumidor.

La elaboración de golosinas a partir de frutas permite dar mayor valor agregado a los desechos obtenidos en campo, ofreciendo una alternativa a la agroindustria.

## Referencias

AOAC International. (1999). Official Methods of Analysis of AOAC International. AOAC International, USA.

Arriagada, S. (1996) formulación y caracterización de geles de tuna /Opuntia ficus indica (MILL) memoria Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales 327(23), 1618-1624.

Badui, D. S. (2006). Química de los alimentos. Ed. Pearson, México 4ª Edición.

Bourne, M. C. (2002). Food texture and viscosity: Concept and measurement. San Diego: Academic Press, 2 ed. 73-87 p.

Carr, J.M, Sufferling, K.I, Poppe, J. (1995). Hydrocolloids and their use in the confectionery industry. Food technologist, 49 (7, 41-44).

Carriozosa de la Torre, J.E. y Rubiano, M.L.A. (2004) Obtención de caramelos a partir de frutas utilizando pectina y gelatina como gelificante. Tesis de grado Universidad de la Sabana.

Charley, H, (1987), Tecnología de Alimentos - Procesos Físicos y Químicos en la Preparación de Alimentos, Primera Edición, Editorial Limusa, S.A, de C.V. México. Págs. 113 – 121.

Cunniff, P. (1999) Official methods of analysis of AOAC International (Vol. 1). AOAC international vol. 75, no 4, p. 487-49.

Orellana, J. D., Grenón, D., Quaino, O. (1995). Un penetrómetro de escala milimétrica: calibración y uso. Fave, Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, 9(2), 19-25.

Raymond, G. (1992). Basic Interviewing Skills. Itasca, IL: F. E. Peacock.

Sandoval-Castilla, O., Lobato-Calleros, C., Aguirre-Mandujano, E., Vernon-Carter, E. J. (2004) Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers, International Dairy Journal, 14, 151-159.

Wills R.H., Lee T.H., Mcglasson W.B., May E.G, Graham D. (1997). Calibration and use of penetrometers, refractometers, gas monitoring equipment, and thermometers. 31-36.