

Uso del propóleo en el desarrollo de alimentos funcionales de alto poder antioxidante

Bertha M. Baldi Coronel

AUTORA: Facultad de Bromatología, Universidad Nacional de Entre Ríos. Pte. Perón 64, (2820) Gualeguaychú - Entre Ríos - Argentina

CONTACTO: berthabaldi@live.com.ar

Resumen

El propóleo es una mezcla muy compleja que contiene más de 200 compuestos, principalmente, polifenoles. Sus propiedades son debidas a los flavonoides, por eso la relación flavonoides-efecto biológico de los propóleos revelan el interés de cuantificar estos constituyentes. El objetivo de este trabajo fue obtener extractos de propóleo y aplicarlos en el desarrollo de nuevos alimentos funcionales con alto poder antioxidante. Se realizó una optimización del proceso de lixiviación del propóleo para obtener los extractos. Se efectuó la caracterización fisicoquímica y funcional. Los extractos con mejores propiedades funcionales se aplicaron en el desarrollo de jugos en polvo y caramelos de goma. A los mismos se les realizaron estudios fisicoquímicos, reológicos, funcionales, sensoriales y de vida útil. Como resultados los productos obtenidos presentaron buena aceptación por parte de los consumidores y buenas propiedades funcionales debido a la incorporación del extracto acuoso de propóleo (EAP). En el caso del jugo en polvo este mantuvo su estabilidad durante el almacenamiento a diferencia de los caramelos de goma que presentaron una modificación en sus propiedades reológicas y de color. Finalmente, los resultados obtenidos demuestran la posibilidad real de desarrollar nuevos productos con la incorporación de un extracto de propóleos como fuente de componentes bioactivos que realcen sus propiedades funcionales.

Introducción

La palabra propóleo se deriva del griego *pro* (en defensa de) y *polis* (la ciudad); con ella se designa la sustancia que recubre la colmena o *polis* de las abejas y cumple funciones defensivas. El propóleo es una sustancia resinosa y altamente adhesiva, recolectada, transformada y usada por las abejas para sellar los agujeros, fijar los panales de miel, pulir las paredes interiores y proteger la entrada contra los intrusos (Burdock, 1998). Su composición química es compleja y depende de la flora presente en el área de recolección; sin embargo, se han identificado como principales componentes: alcoholes, aldehídos, aminoácidos, ácidos alifáticos, ácidos aromáticos, ésteres aromáticos, flavonoides, ácidos grasos, ácidos *p*-cumáricos prenilados, ácidos cafeoilquínicos, lignanos, ácidos diterpénicos, triterpenos, esteroides y azúcares (Marcucci, 1995; Bankova y col., 2000). Este producto de la colmena ha sido utilizado desde tiempos antiguos por las propiedades farmacéuticas que se le han atribuido, tales como: antibacteriano, (Marcucci, 2000), antifúngico (Garedew y col., 2004), antiviral (Kujumgiev y col., 1999), antiinflamatorio (Kujumgiev y col., 1999), antiúlcero (Hu y col., 2005), hepatoprotector (Primon de Barros y col., 2008), antitumoral (Kujumgiev y col., 1999), entre otras. Algunas de estas propiedades han sido relacionadas con el contenido de compuestos fenólicos, especialmente flavonoides, ésteres del ácido caféico, etc (El-Khawaga y col., 2003). En la actualidad, el propóleo se emplea en la medicina natural, en apiterapia, como componente de biocosméticos y como alimento saludable para múltiples propósitos (Bankova y col., 2000; Burdock, 1998, Wollenweber y col., 1997).

La mayoría de estas preparaciones se basan en extractos etanólicos de propóleos. A pesar de las posibles diferencias en la composición de propóleos, ya que las abejas recogen resinas de fuentes vegetales diferentes, la mayoría de las muestras de propóleos son químicamente bastantes similares. El propóleo bruto se compone de 50 % de resina (compuesto de flavonoides y ácidos fenólicos relacionados y considerada la fracción polifenólica, 30 % de cera, 10 % de aceites esenciales, 5 % de polen y 5 % de diversos compuestos orgánicos. Para su uso debe ser purificado por extracción con disolventes. Este proceso elimina material inerte y preserva las fracciones polifenólicas. El solvente usado es el etanol, y mediante extracciones sucesivas se obtienen extractos de propóleos desparafinados ricos en componentes poli fenólicos.

En la actualidad, se está abordando con mayor interés la investigación de alimentos funcionales, es decir aquellos que además del aporte nutricional, ayudan a prevenir ciertas enfermedades. En este sentido el extracto de propóleo se perfila como excelente ingrediente en la formulación de alimentos nutritivos y con alto valor agregado que proporcionaría compuestos bioactivos para el diseño de alimentos que establezcan en el organismo alguna función beneficiosa específica (Farre y col., 2004), circunstancias que demuestran ser clave para el desarrollo de la industria alimentaria actual y sobretodo, en las economías regionales de Entre Ríos. Los antecedentes bibliográficos demuestran que el propóleo es utilizado satisfactoriamente como materia prima en la elaboración de diversos productos, tales como: tintura, jarabes y caramelos; también se elaboran preparados en forma de spray o polvo; y en productos con miel, o equinácea (*Echinacea Purpurea Angustifolia*).

En los últimos años ha crecido la investigación sobre el potencial antioxidante de frutas y vegetales capaces de proteger a las células humanas de los efectos dañinos de la oxidación. Las frutas más populares son del denominado grupo "berries" que poseen un alto contenido de antocianinas y polifenoles, que contribuyen a su elevada actividad antioxidante (Wang y Lin, 2000; Boyles y Wrolstad, 2006; Benvenuti, 2004). En función de esto, hay un creciente interés en el uso de antocianinas y polifenoles en la formulación de alimentos funcionales debido a los numerosos beneficios que otorgan a la salud (Wang y Lin, 2000). Los extractos de frutas han mostrado resultados prometedores para inhibir el desarrollo de neoplasias, enfermedad coronaria y otras enfermedades degenerativas (Hannum, 2004; Matchett y col., 2005; Bornsek y col., 2012). Por otro lado, el rol de las antocianinas como agentes colorantes es impor-

tante en la actualidad debido al creciente interés en el reemplazo de aditivos artificiales por naturales. Se han reportado varias fuentes de frutas como agentes colorantes (Duangmal y col., 2008).

Los procesos de deshidratación a menudo afectan la calidad del color en los alimentos, lo que refleja una pérdida de antocianinas y otros fitoquímicos específicos de las frutas. Este atributo es el primero en ser juzgado por los consumidores, siendo muy importante en la aceptación del producto (Arancibia-Avila y col., 2012).

El método de liofilización ofrece una alternativa para el secado de jugos frutales, que permite conservar sus propiedades de interés y se realiza con fines diferentes tales como obtención de colorantes y flavors naturales o la obtención de ingredientes para la formulación de alimentos con fines nutraceuticos (Stoner y col., 2005). Se han hecho numerosos estudios sobre el secado de jugos frutales con el agregado de diversas matrices para obtener polvos no pegajosos y físicamente estables. Algunos ejemplos son polvos de: tomate; pera, durazno y damasco; frambuesa y damasco (Bahandari y col., 1993); naranja (Chegini y Ghobadian, 2007); manzana y sandía (Quek y col., 2007), entre otros. En los polvos obtenidos mediante liofilización, los componentes del flavor quedan protegidos de la oxidación (Madene y col., 2006). Los componentes amorfos de un alimento pueden sufrir colapso de su estructura física, apelmazamiento y otros cambios que deterioran la calidad sensorial del mismo cuando se almacenan a temperaturas mayores que la temperatura de transición vítrea (T_g). Para los alimentos en polvo, es de gran importancia que se encuentren en estado vítreo durante el almacenamiento para evitar la ocurrencia de cambios físicos deteriorativos. Además, la matriz vítrea protege a los compuestos encapsulados y mejora la retención de componentes volátiles (Levi y Karel, 1995).

La inclusión del propóleo en los alimentos, es altamente justificada debido a las importantes propiedades que posee dado que es un concentrado de flavonoides. Es un producto natural, no sometido a procesos de obtención ni refinamientos y constituye un subproducto de la principal actividad de la industria apícola que es la miel de mucha importancia económica para nuestro país.

Objetivos

El Objetivo general consistió en optimizar una metodología de obtención de un extracto acuoso de propóleo (EAP) que permita conservar los principios activos naturales del mismo y sus propiedades (flavonoides y poder antioxidante) para su aplicación en el desarrollo de alimentos funcionales. Y los objetivos específicos:

- Definir la metodología de extracción de las resinas solubles en alcohol – agua.
- Determinar el perfil de flavonoides del EAP obtenido.
- Lograr la formulación de nuevos alimentos con el agregado de EAP
- Establecer las condiciones óptimas de almacenamiento para el polvo y conocer su calidad sensorial y su poder antioxidante.

Materiales y Métodos

Materiales

Propóleo fresco obtenidos de apiarios de distintos puntos geográficos de la provincia de Entre Ríos cosechados por el sistema de rejilla y por raspado; arándanos y frutillas obtenidas en el mercado local.

Métodos

Acondicionamiento de las muestras

Los propóleos se molieron hasta obtener una granulometría fina y se almacenaron a 4 °C en oscuridad hasta su utilización. En el caso de las frutas, se trituraron y se centrifugó a 3500 rpm durante 15 min. para obtener el jugo.

Preparación y caracterización de extractos acuosos de propóleo (EAP)

Se prepararon soluciones de propóleo-agua al 10 % aproximadamente, y se sometieron a diferentes procesos de extracción: a) soxhlet y b) agitación y centrifugación. Se concentró en rotavapor a 35° y 45°C.

Optimización de extracción de los EAP mediante método de superficie de respuesta: se empleó un diseño central compuesto (DCC) con 21 puntos totales y 5 puntos medios. Las variables utilizadas fueron: pH 7–8; temperatura 20–60°C; tiempo 180 min–300 min; volumen 200–300 mL. Como respuestas se tuvieron en cuenta los valores de capacidad antioxidante, polifenoles totales y residuo seco.

Evaluación del perfil de flavonoides de los EAP: se realizó un perfil de flavonoides mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). Se utilizó un cromatógrafo HPLC Waters Binario Modelo 1525 con detector de arreglo de diodos Waters Modelo 2996, columna de fase reversa 5 µm C 18 250 x 4,6 mm. Las condiciones cromatográficas de trabajo fueron: Flujo: 1,0 mL/min. Volumen de inyección: de 20 µL. Temperatura del horno: 30 °C ± 0,5 °C. Longitud de onda: 270 nm. Tiempo de corrida: 86 minutos.

Formulación y elaboración de los alimentos funcionales

Se formularon un jugo en polvo liofilizado y un caramelo de goma a base de frutas finas con el agregado de extracto de propóleo (Tablas 1 y 2).

TABLA 1. Formulación utilizada para la elaboración de jugo en polvo liofilizado

INGREDIENTES	PROPORCIONES (% P/P)
JUGO DE FRUTILLA	71,3
JUGO DE ARÁNDANO	3,70
EAP	8,00
MALTODEXTRINA	15,8
ESTEVIA	1,20

TABLA 2. Formulación utilizada para la elaboración de caramelo de goma

INGREDIENTES	PROPORCIONES (% P/P)
JUGO*	41,9
GELATINA	10,3
Ác. cítrico	0,60
GLUCOSA	22,9
SUCRALOSA	1,00
FRUCTUOSA	22,9
GLUTAMATO	0,20
NaCl	0,20

Estimación de la vida útil de los productos desarrollados

Los jugos en polvo se almacenaron bajo diferentes condiciones de temperaturas (5, 25 y 37°C) mientras que los caramelos de goma bajo diferentes condiciones de iluminación (oscuridad, luz natural y luz artificial) durante 6 y 3 meses respectivamente. Durante el estudio de vida útil se evaluarán los cambios producidos en las siguientes propiedades:

Propiedades funcionales: Para la determinación de las propiedades funcionales el jugo en polvo fue reconstituido de manera de lograr las características del jugo original, mientras que para el caramelo de goma se disolvió 1 g en 50 ml de agua destilada. A continuación, se detallan las determinaciones efectuadas. Cabe destacar que para todos los análisis se utilizó un espectrofotómetro UV-visible (Jasco V-630) y se prepararon dos extractos, uno Etanólico (EE) y uno Metanólico (EM).

Antocioninas Monoméricas Totales (AMT): El contenido de AMT se obtuvo mediante el método del pH diferencial a partir de los EE (Giusti y Wrolstad, 2001). Aproximadamente 0,5 mL de EE se mezclaron con 1,5 mL de buffer pH 1,0 y pH 4,5. Luego de incubar durante 15 min en la oscuridad y a temperatura ambiente se midió la absorbancia a 510 y 700 nm. La diferencia de absorbancia entre los valores de pH y longitudes de onda se calculó usando la **Ecuación 1:**

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1.5} - (A_{510} - A_{700})_{pH4.5} \quad \text{Ec. 1}$$

El contenido de AMT se obtuvo a partir de la **Ecuación 2:**

$$TMA = \frac{(A \times PM \times FD \times 1000)}{\epsilon \times PO} \quad \text{Ec. 2}$$

donde: A: absorbancia, PM: peso molecular de la cianidina-3-glucósido (449,2 g mol⁻¹), FD: factor de dilución, ϵ : absorptividad molar de la cianidina-3-glucósido (26,900 L cm⁻¹ mol⁻¹) y PO: paso óptico (1 cm). Los resultados se expresaron como mg de cianidina-3-glucósido por 100 g de muestra (mg cian-3-glu/100 g M).

Compuestos polifenólicos totales (CPT): El contenido se determinó a partir de los EM utilizando el método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton y Rossi (1995). Aproximadamente 100 μ L de EM se mezclaron con 900 μ L de agua destilada, 100 μ L de reactivo Folin-Ciocalteu, y 600 μ L de 20% carbonato de sodio en NaOH 0.1 N. Después de incubar durante 30 min a 40 °C se midió la absorbancia a 765 nm. Se utilizaron soluciones de ácido gálico entre 0 – 0,3 mg/mL para construir la curva de calibración ($r^2=0,997$). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico por 100 g de muestra (mg EAG/100 g M).

Capacidad antioxidante (CA): se determinó a partir de los EM utilizando el método TEAC (Capacidad Antioxidante Equivalente a Trolox) propuesto por Re y col. (1999). Para la determinación de la CA, 0,1 mL de una dilución 1/50 de los EM se adicionaron a una cubeta conteniendo 1,9 mL de solución ABTS^{•+}, se incubó durante 30 min a 25 °C y se midió la absorbancia a 734 nm. Se utilizaron soluciones de Trolox entre 0,02 and 0,12 mg/mL para construir la curva de calibración ($r^2=0,997$). Los resultados se expresaron como miliequivalentes de Trolox por 100 g de muestra (meqTrolox/100 g M).

Propiedades fisicoquímicas

Jugos en polvo

Color: El color superficial fue medido directamente sobre el jugo en polvo utilizando un fotocolorímetro portátil Hunter Lab MiniScan EZ (USA) usando el iluminante D65 y 2° de ángulo de observador. Se registraron los parámetros L*, a*, b* del espacio CIELAB. Los resultados se informaron como el promedio de 10 mediciones \pm la desviación estándar.

Solubilidad: la solubilidad fue medida de acuerdo a lo establecido por Franceschinis y col. (2014). 1,00 g de jugo en polvo se disolvió en 100 mL de agua bidestilada y se agitó a alta velocidad durante 5 min. El extracto reconstituido se transfirió a un tubo cónico y se centrifugó a 3000 rpm durante 5 min. El sobrenadante (20 mL) se transfirió a una cápsula de porcelana previamente pesada y se secó en estufa a 105°C hasta peso constante. La solubilidad (%) se calculó por diferencia de peso.

Densidad aparente (δA) y compactada (δC): La δA y δC se determinaron de acuerdo a lo establecido por Swaminathan y col. (2015), con algunas modificaciones. La δA (g/mL) se determinó midiendo el volumen

de 1,00 g de jugo en polvo usando una probeta graduada de 10 mL. Luego la probeta se agitó durante 1 min. en un vórtex y se midió el volumen nuevamente. La δC se calculó como la relación masa/volumen.

Higroscopicidad: se pesó 1,00 g de jugo en polvo y se colocó en un desecador conteniendo una solución saturada de NaCl (75% HR) a 25°C. El ensayo se realizó por triplicado y las muestras se pesaron durante 14 días hasta llegar a peso constante. La higroscopicidad fue expresada como gramos de agua absorbida por 100 g de materia seca.

Caramelos de goma

Color: Ídem jugo en polvo

Humedad: se empleó el método indirecto por secado en estufa a 110 °C (AOAC, 2000), los resultados se expresaron como g de agua cada 100 g muestra. Las mediciones se realizaron por quintuplicado y se informaron como el promedio \pm la desviación estándar

Actividad de agua (aw): se efectuó empleando un higrómetro marca HYGROLAB, se colocó la muestra en el sitio de medición y se registró el valor medido una vez transcurridos 40 minutos.

Acidez Total: se realizó empleando el método adaptado de la valoración por titulación propuesta por (AOAC, 2000). Se pesaron 3 g de muestra y se disolvieron en 50 ml de agua purificada, se agregaron 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio 0.1 N.

Propiedades reológicas

Perfil de textura (TPA) en caramelos de goma: el Análisis de Perfil de Textura (TPA) es un ensayo que consiste en dos compresiones consecutivas del alimento simulando lo que ocurriría en la boca durante la masticación. Permite a medir y a cuantificar parámetros tales como: dureza, gomosidad, masticabilidad, elasticidad, cohesividad entre otros, que se relacionan con variables como la tasa de deformación aplicada y la composición del producto (Brand y col., 1963). El ensayo se realizó utilizando una máquina de testeo universal Instron con una punta de acero inoxidable de 5 cm de diámetro. Las muestras comprimieron se el 30% de su altura, a 0,5 mm/s. Todas las mediciones se realizaron por triplicado y los resultados se informaron como el promedio \pm la desviación estándar.

Propiedades sensoriales

A los efectos de determinar las características sensoriales de jugo en polvo y el caramelo de goma, se realizó una evaluación sensorial con consumidores. Se trabajó con 90 panelistas en un rango de edad comprendido entre 20-60 años. Se realizaron diferentes pruebas afectivas para evaluar la aceptabilidad global del producto, así como siguientes atributos característicos: En jugos en polvo: color, gusto dulce, gusto ácido y sabor a frutas. En caramelos de goma: color, dureza, adhesividad, gomosidad, gusto dulce y sabor a fruta.

Intensidad de atributos característicos: prueba que se empleó para establecer la intensidad percibida por los consumidores en los atributos característicos de cada producto. Para la ejecución del método se utilizó una escala de tres puntos donde se representó la intensidad como 'muy intenso', 'poco intenso' o 'ideal' de acuerdo con la premisa que cada uno posee del ideal (Lawles and Heymann, 2010; Bruzzone, 2014).

Grado de satisfacción: consistió en medir las sensaciones placenteras o desagradables producidas por la muestra a los consumidores (Anzaldúa Morales, 1994).

Por atributo: se empleó una escala hedónica de 5 puntos que permite obtener el nivel de aceptación de cada atributo en particular. *Global:* se empleó una escala de 7 puntos para obtener el grado de satisfacción global que genera el producto.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico para los datos obtenidos se realizó mediante análisis de varianza (ANOVA) y las diferencias significativas fueron determinadas a través del método de Fisher (LSD). Se utilizó un nivel de significación alfa de 0,05 ($p < 0,05$). Se utilizó el software de Infostat v.2008 (Di Rienzo y col., 2008).

Resultados y Discusión

Caracterización de los EAP

Optimización de extracción de los EAP mediante método de superficie de respuesta

Teniendo en cuenta que se busca conocer las mejores condiciones de extracción, en relación con el poder antioxidante, a continuación se presentan los resultados obtenidos de las determinaciones de capacidad antioxidante (Fig. 1), contenido de polifenoles totales (Fig. 2) como así también el residuo seco (Fig. 3) de los EAP provenientes del DCC.

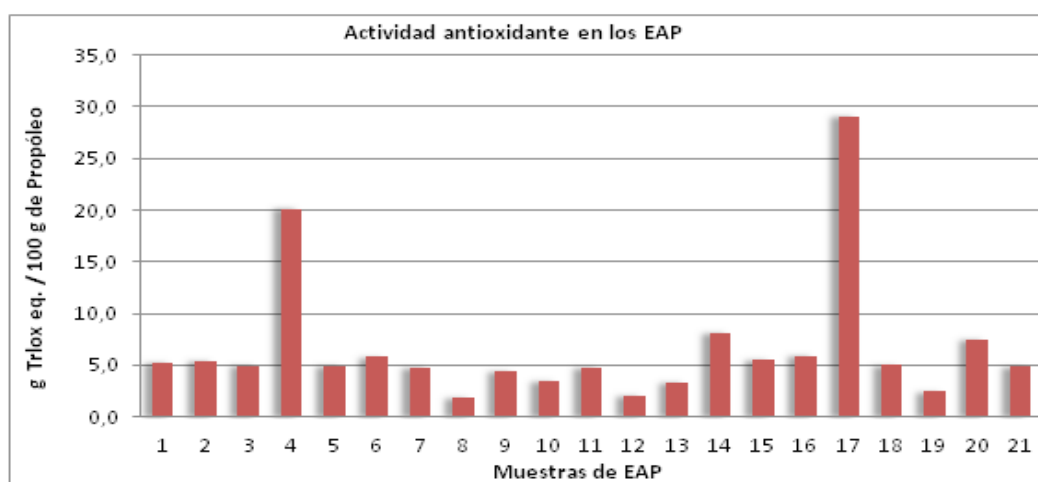


FIGURA 1. Capacidad antioxidante de los EAP obtenidos a partir del DCC

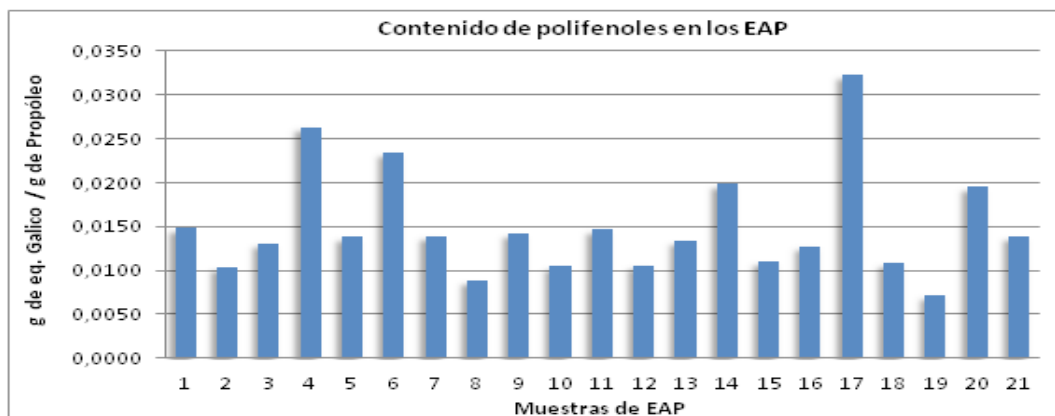


FIGURA 2. Contenido de polifenoles totales de los EAP obtenidos a partir del DCC

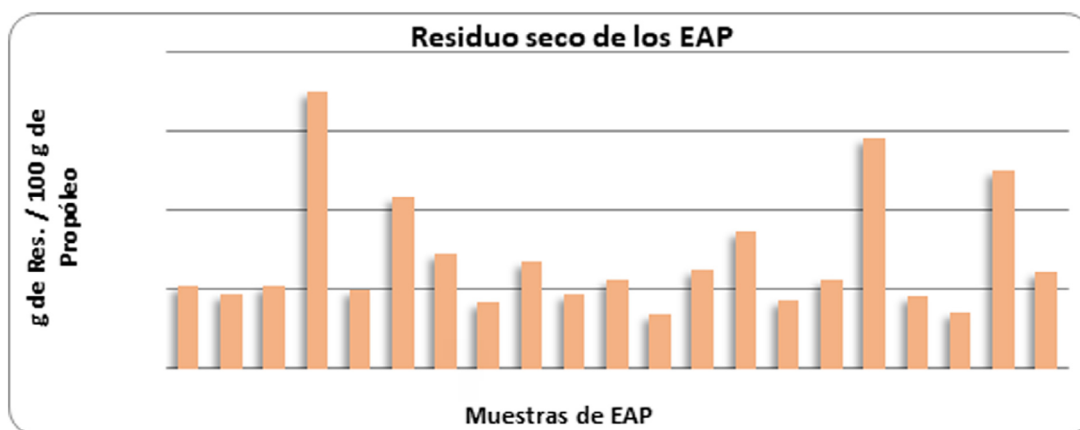


FIGURA 3. Residuo seco de los EAP obtenidos a partir del DCC

La **Figura 4** se presenta los gráficos de superficie de respuestas que muestran la interacción entre las diferentes variables y su influencia en la capacidad antioxidante de los EAP. Los resultados obtenidos en el diseño demostraron que la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales estarían influenciado principalmente por la temperatura de extracción ($F= 775,8$; $p<0,0001$). Las mejores condiciones para realizar la extracción y conseguir un EAP con alta capacidad antioxidante y alto contenido total de sustancias polifenólicas se obtuvo a una temperatura de 60°C ; pH 7,5; volumen de extracción 200 ml y un tiempo de 300 min. A su vez, se observó que el valor de la capacidad antioxidante de los extractos estaría altamente correlacionado al contenido de polifenoles ($r=0,851$; $p<0,001$), y a sus residuos secos ($r=0,820$; $p<0,001$).

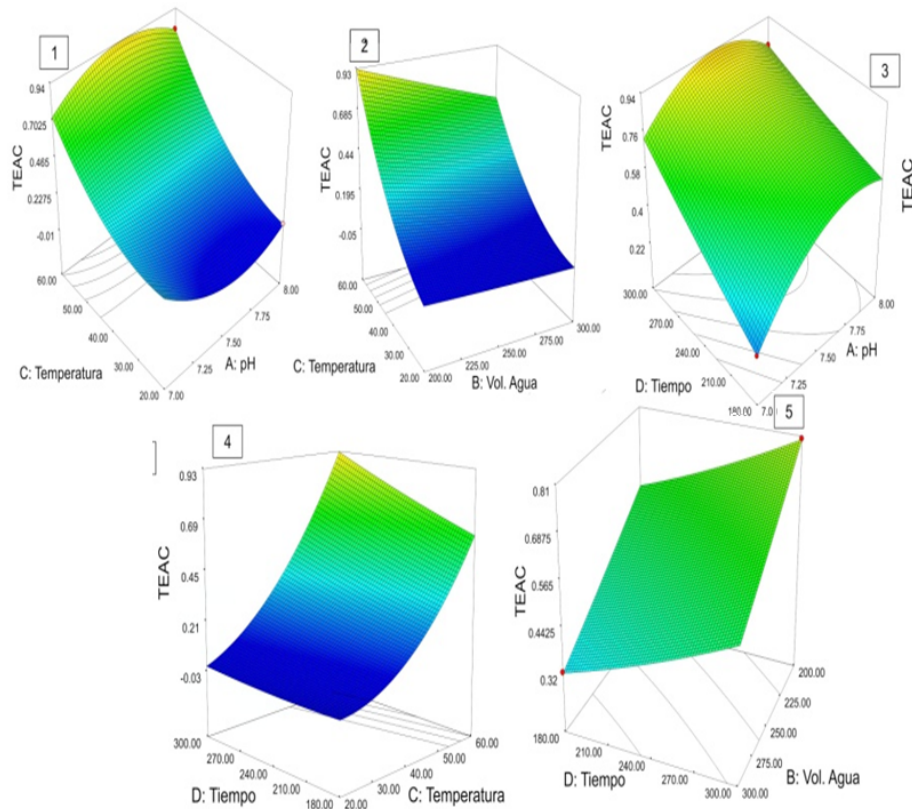


FIGURA 4. Influencia de las condiciones de extracción en el valor de capacidad antioxidante de los EAP: Temp.-pH (1); Temp.-Vol. (2); Tiempo-pH (3); Tiempo-Temp. (4); Tiempo-Vol. (5)

Evaluación del perfil de flavonoides del EAP

La **Tabla 3** muestra el perfil de flavonoides con el tiempo de retención (TR) y porcentaje de área relativa (%AR) de los EAP. Se identificaron 12 componentes responsables de las propiedades del propóleo. El EAP presentó un perfil de flavonoides constituido mayoritariamente por ácidos fenólicos y en menor medida por flavonas y flavonoles. De acuerdo con los %AR se estimó que los flavonoides mayoritarios fueron: Pinocebrina (Is 1) > Pinocebrina (Is 2) > Crisina > Cumárico > Ác. Clorogénico.

TABLA 3. Perfil de Flavonoides del EAP, Tr y %AR

POLIFENOL		TR (MIN)	%AR
Ácido Gálico		10,27	0,2
Ácido Clorogénico		11,47	7,3
CUMÁRICO		16,56	8,3
BENZOICO		18,98	2,5
FERÚLICO		21,02	4,7
CINÁMICO		31,20	3,8
PINOCEMBRINA	ISÓMERO 1	33,54	20,7
	ISÓMERO 2	36,00	22,6
	CONJUGADO	55,44	4,4
QUERCETINA		38,30	1,9
CRISINA		49,87	23,1
HIDROXIBENZOICO		8,09	0,4

Elaboración de los alimentos funcionales

Una vez optimizado el proceso de extracción, el EAP con mejores características funcionales fue aplicado en el desarrollo de un jugo en polvo liofilizado y un caramelo de goma a base de frutas finas

Estimación de la vida útil

Para el estudio de la vida útil del jugo en polvo se trabajó con la muestra a 5°C, debido a que los polvos almacenados a 25 y 37 °C estaban colapsados luego del primer mes de almacenamiento (**Figura 5**).

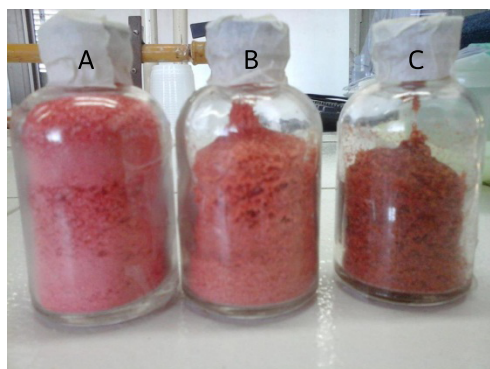


FIGURA 5. Muestras almacenadas a diferentes temperaturas 5°C (a); 25°C (b) y 37°C (c)

Propiedades fisicoquímicas y funcionales*Jugo en polvo***TABLA 4.** Características fisicoquímicas y funcionales del jugo almacenado a 5°C durante 6 meses

Propiedades	Tiempo (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
Coordenadas cromáticas:							
L*	14,02	16,10	13,86	17,88	12,65	13,99	15,17
a*	29,19	28,77	28,61	23,17	29,38	28,69	28,39
b*	20,24	21,05	21,20	13,08	21,73	21,10	19,23
Tono	Anaranjado rojizo	Anaranjado rojizo	Anaranjado rojizo	Anaranjado rojizo	Anaranjado rojizo	Anaranjado rojizo	Anaranjado rojizo
Pureza (%)		82	88	51	100	86	75
Solubilidad (g/100 ml)	99,053±0,01 ^a	99,025±0,04 ^a	99,053±0,02 ^a	99,057±0,02 ^a	99,042±0,01 ^a	99,102±0,06 ^a	99,049±0,01 ^a
Densidad aparente (g/ml)	0,40±0,03 ^b	0,44±0,02 ^{ab}	0,47±0,04 ^{ab}	0,46±0,05 ^{ab}	0,40±0,02 ^a	0,49±0,01 ^b	0,42±0,01 ^a
Densidad compactada (g/ml)	0,42±0,03 ^a	0,47±0,02 ^a	0,51±0,02 ^a	0,46±0,01 ^a	0,44±0,01 ^a	0,53±0,01 ^a	0,49±0,01 ^a
Higroscopicidad (g agua/100 g b.s.)	15,32±0,61 ^a	18,31±0,52 ^b	16,53±0,75 ^a	16,72±0,09 ^a	17,84±0,18 ^b	15,51±0,11 ^a	15,51±0,21 ^a
AMT (mg cian-3-glu/100g M)	20,9±4,4 ^a	17,7±3,2 ^a	18,9±2,1 ^a	15,9±6,1 ^a	18,8±4,0 ^a	16,7±2,8 ^a	17,4±3,0 ^a
CPT (mg EAG/100 g M)	541,9±2,0 ^a	526,3±10,5 ^a	511,7±9,6 ^{ab}	462,2±17,9 ^{ab}	443,3±21,0 ^{ab}	428,9±17,4 ^{ab}	415,6±1,4 ^a
CA (mg eq Trolox/100 g M)	230,4±62,8 ^a	216,0±58,3 ^a	212,9±22,1 ^a	200,0±22,5 ^a	227,2±15,4 ^a	219,2±12,0 ^a	217,3±10,9 ^a

Las medias con una letra común no son significativamente diferentes.

En la **Tabla 4** se presentan los resultados provenientes de la caracterización fisicoquímica y funcional de los jugos. Como puede observarse no se encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos durante los meses de almacenamiento, se puede ver que las propiedades físicas se mantienen constantes.

Caramelo de goma

La **Tabla 5** muestra los resultados de CA obtenidos para los caramelos de goma durante el almacenamiento bajo diferentes condiciones de iluminación. En general, se puede observar que la CA de los caramelos de goma no se ve afectada por la condición y el tiempo de almacenamiento.

Para cada condición, se puede observar que tanto los caramelos de goma almacenados en oscuridad y expuestos a la luz natural no presentan diferencias significativas en el valor de CA a lo largo del tiempo, mientras que para el caso de los caramelos almacenados con luz artificial se encontró diferencia significativa en el valor de CA correspondiente al quinto mes, siendo menor. Esta variación podría atribuirse a un error experimental y no a cambios producidos durante el almacenamiento. Por otra parte, si se analizan valores de CA de las diferentes condiciones para un mismo tiempo de almacenamiento, se puede observar que para los meses 0, 2, 4 y 5 no se encontraron diferencias significativas. Las diferencias encontradas para en los meses 1, 3 y 6 también se podrían atribuir a un error experimental.

TABLA 5. CA (meq Trolox/100 g M) de los caramelos de goma

Condiciones	Tiempo (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
Oscuridad	0,759±0,161 ^{aA}	0,620±0,079 ^{aA}	0,738±0,060 ^{aA}	0,616±0,081 ^{aA}	0,722±0,168 ^{aA}	0,757±0,186 ^{aA}	0,590±0,093 ^{aA}
Luz artificial	0,802±0,103 ^{aA}	0,868±0,126 ^{aB}	0,804±0,128 ^{aA}	0,836±0,115 ^{aB}	0,956±0,036 ^{aA}	0,531±0,068 ^{bA}	0,733±0,065 ^{aB}
Luz natural	0,758±0,125 ^{aA}	0,763±0,0126 ^{aB}	0,709±0,073 ^{aA}	0,624±0,045 ^{aA}	0,730±0,147 ^{aA}	0,697±0,143 ^{aA}	0,634±0,100 ^{aB}

Letras minúsculas diferentes en misma fila indican diferencias significativas en los diferentes tiempos para cada condición de almacenamiento.
 Letras mayúsculas distintas en una misma columna indican diferencias significativas en las diferentes condiciones para cada tiempo de almacenamiento.

Color

En las **Figuras 6, 7 y 8** se presentan los resultados obtenidos de la variación de color (L^* , a^* y b^*), debidas al almacenamiento en diferentes condiciones.

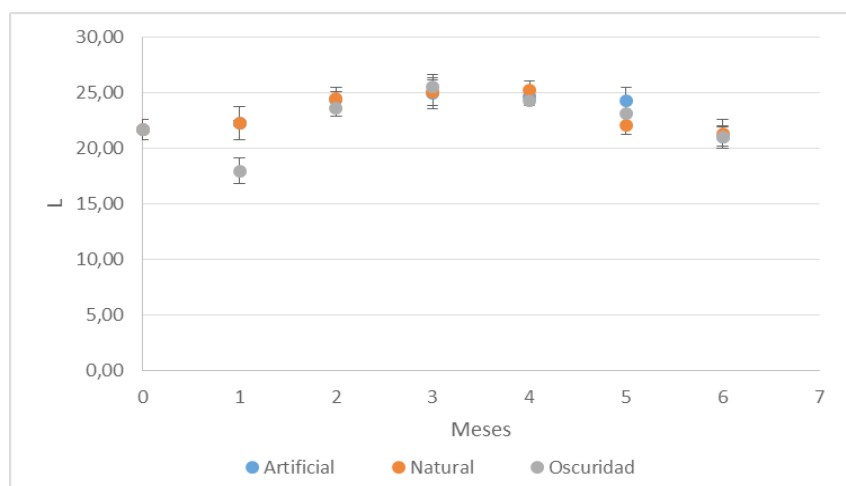


FIGURA 6. Variación de L^* durante el almacenamiento en diferentes condiciones de iluminación

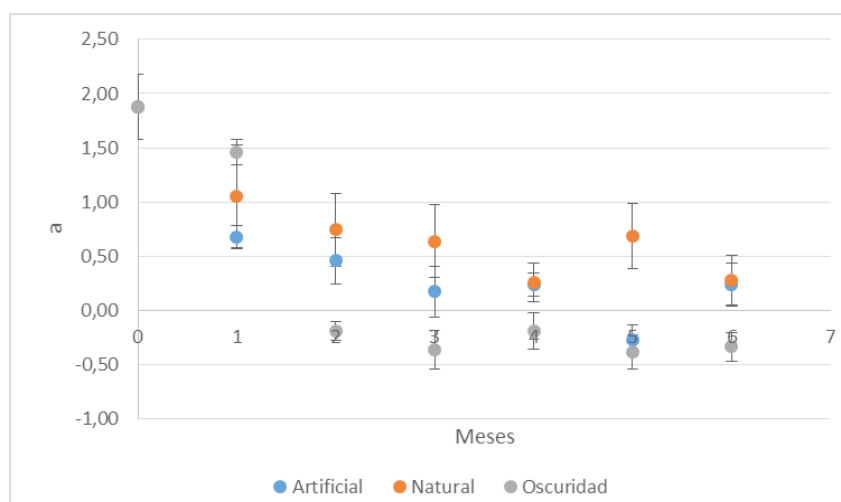


FIGURA 7. Variación de a^* durante el almacenamiento en diferentes condiciones de iluminación

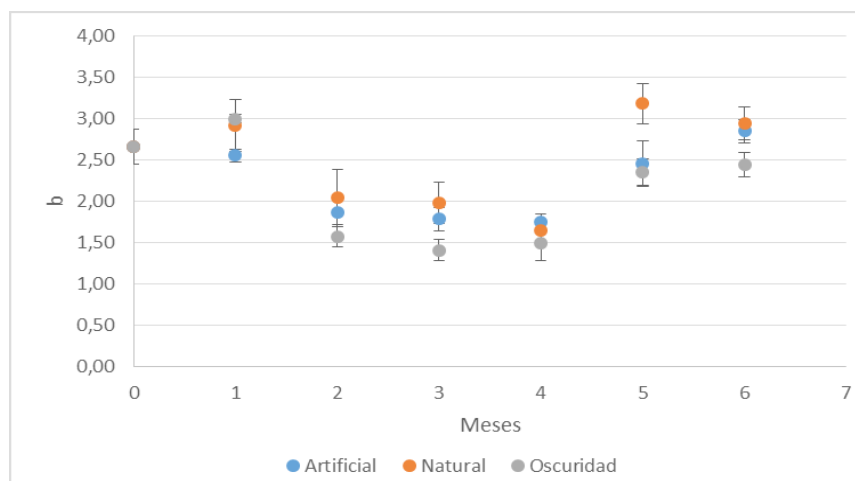


FIGURA 8: Variación de b^* durante el almacenamiento en diferentes condiciones de iluminación

En los parámetros L^* y b^* se puede observar que no hubo diferencia significativa a lo largo del almacenamiento y entre las tres condiciones. En cambio, para a^* si hubo diferencia en el almacenamiento y entre condiciones. Este parámetro fue disminuyendo a lo largo del almacenamiento lo que se manifestó por una disminución de la tonalidad rojiza de las gomitas. A su vez, las muestras a la oscuridad presentaron valores menores que las expuestas en las otras condiciones de iluminación.

Actividad de agua (a_w)

TABLA 6

a_w	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	0,898±0,004 ^{abA}	0,877±0,011 ^{bcA}	0,857±0,019 ^{cdA}	0,908±0,030 ^{aA}	0,853±0,007 ^{cdA}	0,860±0,010 ^{cA}	0,824±0,007 ^{dA}
Luz natural	0,898±0,004 ^{aA}	0,887±0,006 ^{abAB}	0,884±0,004 ^{bB}	0,876±0,006 ^{bcB}	0,876±0,013 ^{bcB}	0,864±0,005 ^{cdA}	0,849±0,007 ^{dB}
Luz artificial	0,898±0,004 ^{aA}	0,891±0,002 ^{abB}	0,878±0,019 ^{bcdAB}	0,882±0,006 ^{abcAB}	0,862±0,010 ^{dAB}	0,866±0,006 ^{cdA}	0,823±0,012 ^{eA}

Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias significativas en los diferentes tiempos para cada condición de almacenamiento, mientras que letras mayúsculas distintas en una misma columna indican diferencias significativas en las diferentes condiciones para cada tiempo de almacenamiento.

En la **Tabla 6** se presentan los resultados de actividad de agua obtenidos durante el almacenamiento (6 meses).

La **Tabla 6** muestra que no hubo variación significativa a lo largo del almacenamiento de las muestras de caramelos de goma con excepción de las expuestas a la luz artificial, las cuales presentaron una disminución de a_w . Sin embargo, la iluminación no tendría que afectar esta propiedad por lo que se especula que podría deberse a la temperatura a las cuales estaban expuestas estas muestras, ya que la fuente de iluminación también genera calor. En lo que se refiera a las condiciones tampoco se observó diferencias significativas entre condiciones.

Acidez Total

TABLA 7. Acidez a lo largo del almacenamiento

% Ac cítrico	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	23,24±1,46 ^{aA}	11,95±0,46 ^{cbA}	12,30±0,29 ^{ba}	12,07±0,38 ^{ba}	12,37±0,68 ^{ba}	12,36±0,16 ^{ba}	12,41±0,09 ^{ba}
Luz natural	23,24±1,46 ^{aA}	12,52±2,13 ^{ba}	11,13±0,60 ^{bb}	11,31±0,32 ^{bb}	12,57±0,09 ^{ba}	12,13±0,07 ^{ba}	12,10±0,03 ^{bb}
Luz artificial	23,24±1,46 ^{aA}	11,49±0,18 ^{ba}	11,08±0,23 ^{bb}	11,71±0,41 ^{baB}	11,97±0,68 ^{ba}	12,11±0,21 ^{ba}	12,02±0,06 ^{bb}

Letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias significativas en los diferentes tiempos para cada condición de almacenamiento, mientras que letras mayúsculas distintas en una misma columna indican diferencias significativas en las diferentes condiciones para cada tiempo de almacenamiento.

La **TABLA 7** muestra los valores de acidez de los caramelos de goma durante el almacenamiento. No se vio variación significativa a lo largo del almacenamiento en el contenido de acidez de las muestras, al igual que la comparación entre formulaciones. Las variaciones que se aprecian se deben a la variabilidad del método de valoración.

Propiedades reológicas

En las tablas 8 a 13 se observan los valores de los atributos texturales, obtenidos del análisis de las curvas de compresión del TPA para de las diferentes muestras de gomitas muestreadas en el transcurso de la vida útil (**Figura 9**). Los resultados del análisis de estadístico ANOVA se presentan como letras junto a cada valor, donde letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias significativas en los diferentes tiempos para cada condición de almacenamiento, mientras que letras mayúsculas distintas en una misma columna indican diferencias significativas en las diferentes condiciones para cada tiempo de almacenamiento.

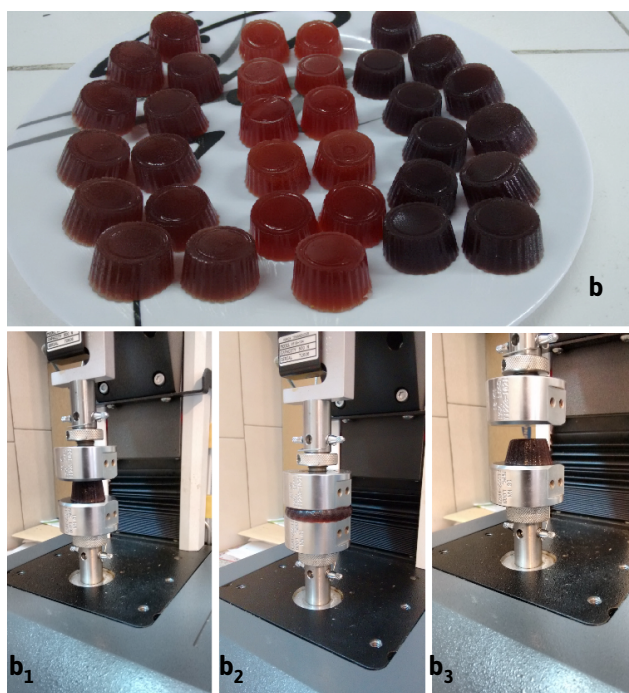


FIGURA 9. Caramelos de goma almacenados en diferentes condiciones de iluminación (a). Análisis de Perfil de Textura (TPA) (b): antes (b1); durante (b2) y después de la compresión (b3)

En las **Tablas 8 a 13** se observan los valores de los atributos texturales, obtenidos del análisis de las curvas de compresión del TPA para de las diferentes muestras de gomitas muestreadas en el transcurso de la vida útil (**Figura 9**). Los resultados del análisis de estadístico ANOVA se presentan como letras junto a cada valor, donde letras minúsculas diferentes en una misma fila indican diferencias significativas en los diferentes tiempos para cada condición de almacenamiento, mientras que letras mayúsculas distintas en una misma columna indican diferencias significativas en las diferentes condiciones para cada tiempo de almacenamiento

TABLA 8. Variación de la dureza de las gomitas en el estudio de vida útil para las tres condiciones

Dureza	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	0,0530±0.0160 ^a	0,0638±0.0199 ^a	0,0591±0.0102 ^a	0,0471±0.0085 ^{ab}	0,0505±0.0111 ^{ab}	0,0353±0.0054 ^{ab}	0,0269±0.0047 ^b
Luz natural	0,0530±0.0160 ^{ab}	0,0582±0.0254 ^a	0,0385±0.0043 ^{bc}	0,0377±0.0102 ^{bc}	0,0362±0.0051 ^c	0,0246±0.0039 ^c	0,0218±0.0035 ^c
Luz artificial	0,0530±0.0160 ^a	0,0589±0.0077 ^a	0,0466±0.0070 ^a	0,0492±0.0060 ^a	0,0469±0.0041 ^a	0,0301±0.0023 ^b	0,0179±0.0017 ^b

TABLA 9. Variación de la cohesividad de las gomitas en el estudio de vida útil para las tres condiciones

Cohesividad	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	1,241±0.139 ^a	1,064±0.016 ^{ab}	1,060±0.010 ^b	1,059±0.004 ^b	1,064±0.0126 ^b	1,062±0.004 ^b	1,050±0.017 ^b
Luz natural	1,241±0.139 ^a	1,057±0.005 ^{ab}	1,046±0.009 ^b	1,145±0.264 ^{ab}	1,072±0.006 ^b	1,061±0.006 ^b	1,063±0.008 ^b
Luz artificial	1,241±0.139 ^a	1,059±0.016 ^b	1,065±0.010 ^b	1,070±0.008 ^b	1,078±0.006 ^b	1,064±0.002 ^b	1,058±0.003 ^b

TABLA 10. Variación de la elasticidad de las gomitas en el estudio de vida útil para las tres condiciones

Elasticidad	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	0,958±0.089 ^a	0,732±0.334 ^b	0,964±0.006 ^{ab}	0,957±0.029 ^{ab}	0,952±0.011 ^{ab}	0,967±0.011 ^{ab}	0,965±0.011 ^{ab}
Luz natural	0,958±0.089 ^a	0,948±0.063 ^a	0,963±0.032 ^a	0,931±0.052 ^a	0,891±0.061 ^a	0,961±0.045 ^a	0,920±0.049 ^a
Luz artificial	0,958±0.089 ^a	0,965±0.150 ^a	1,187±0.692 ^a	0,967±0.028 ^a	0,958±0.004 ^a	0,952±0.007 ^a	0,957±0.006 ^a

TABLA 11. Variación de la adhesividad de las gomitas en el estudio de vida útil para las tres condiciones

Adhesividad	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	0,0011±0.0006 ^a	0,0007±0.0003 ^a	0,0010±0.0002 ^a	0,0006±0.0003 ^a	0,0009±0.0003 ^a	0,0004±0.0001 ^a	0,0004±0.0002 ^a
Luz natural	0,0011±0.0006 ^a	0,0005±0.0002 ^{bc}	0,0003±0.0003 ^c	0,0005±0.0003 ^{bc}	0,0009±0.0003 ^{bc}	0,0005±0.0002 ^{bc}	0,0007±0.0005 ^{abc}
Luz artificial	0,0011±0.0006 ^a	0,0007±0.0001 ^a	0,0006±0.0003 ^a	0,0006±0.0003 ^a	0,0009±0.0003 ^a	0,0010±0.0005 ^a	0,0005±0.0002 ^a

TABLA 12. Variación de la gomosidad de las gomitas en el estudio de vida útil para las tres condiciones

Gomosidad	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	0,064±0.014 ^a	0,068±0.022 ^{ab}	0,062±0.011 ^{ab}	0,050±0.009 ^{abc}	0,054±0.012 ^{abc}	0,038±0.006 ^{bc}	0,028±0.005 ^c
Luz natural	0,064±0.014 ^a	0,062±0.027 ^a	0,040±0.004 ^{bc}	0,042±0.011 ^b	0,039±0.006 ^{bc}	0,026±0.001 ^c	0,023±0.004 ^c
Luz artificial	0,064±0.014 ^a	0,063±0.008 ^{ab}	0,050±0.008 ^c	0,053±0.007 ^{bc}	0,051±0.005 ^{bc}	0,032±0.002 ^d	0,019±0.002 ^d

TABLA 13. Variación de la masticabilidad de las gomitas en el estudio de vida útil para las tres condiciones

Masticabilidad	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oscuridad	0,061±0.014 ^a	0,046±0.006 ^{abc}	0,061±0.011 ^{ab}	0,048±0.008 ^{abc}	0,051±0.012 ^{abc}	0,036±0.006 ^{bc}	0,027±0.005 ^c
Luz natural	0,061±0.014 ^a	0,059±0.027 ^a	0,039±0.004 ^b	0,040±0.011 ^b	0,035±0.007 ^b	0,025±0.004 ^b	0,021±0.004 ^b
Luz artificial	0,062±0.014 ^a	0,060±0.008 ^a	0,060±0.038 ^a	0,051±0.007 ^{ab}	0,049±0.004 ^{ab}	0,031±0.002 ^{bc}	0,018±0.002 ^c

Si bien no se observaron diferencias significativas en cuanto a la influencia de la iluminación, se detectaron variaciones debidas al periodo de almacenamiento, las características texturales dureza, gomosidad, masticabilidad y cohesividad presentaron una disminución significativa, lo que indica que el caramelo se volvió más blando, menos masticable y cohesivo. Sin embargo, la elasticidad y adhesividad no variaron significativamente.

Análisis sensorial:

A continuación, se describen los resultados del análisis sensorial efectuado sobre la formulación elegida previamente liofilizada y reconstituida. En la Figura 1 se presenta el nivel de intensidad de los atributos característicos (gráficos de barra) así como el grado de satisfacción particular de esos atributos (gráficos radiales) por parte de los consumidores. Podemos ver que en cuanto al nivel de intensidad de los atributos color y sabor a frutas, la mayoría de los consumidores los consideró en su punto ideal, lo que se demuestra en el grado de satisfacción para estos atributos, donde se observó bajos porcentajes de categorías de desagrado (**Figuras 10 a y d**). En cuanto a los gustos ácido y dulce (**Figuras 10 b y c**), se observó más del 60% de los consumidores los posicionó en categorías de agrado a pesar de que en la prueba de intensidad se notó un alto porcentaje de consumidores que consideraron a estos atributos como poco.

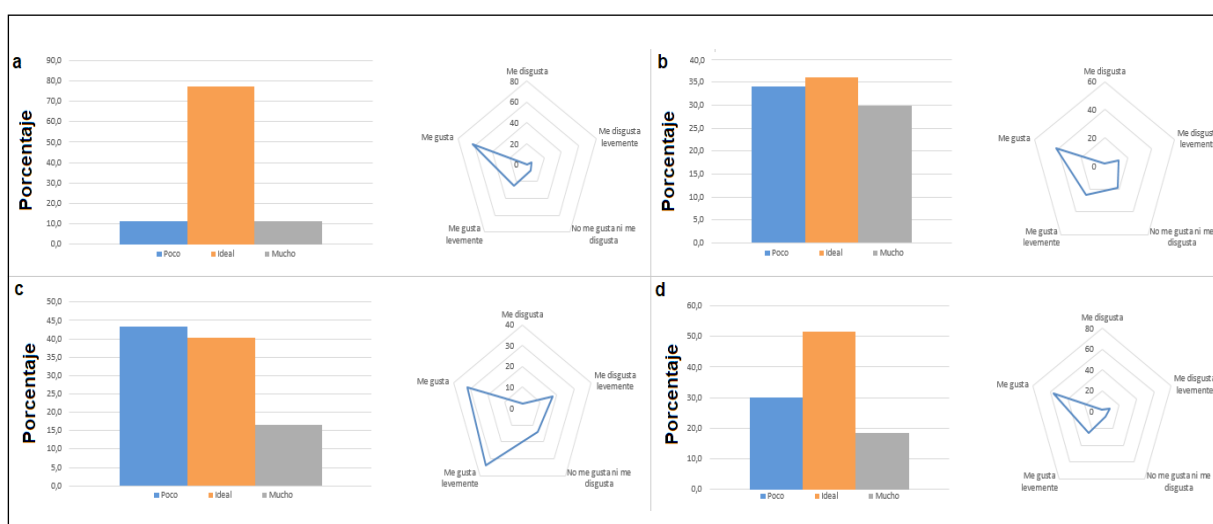


FIGURA 10. Evaluación sensorial de los atributos característicos del jugo: color (a); gusto ácido (b), gusto dulce (c), sabor a fruta (d), usando pruebas de intensidad (grafico de barras) y preferencia (grafico radial)

En la **Figura 11** se presentan los resultados obtenidos de la evaluación del grado de satisfacción global del jugo en polvo. En general se observó que la mayor parte de los consumidores calificó este producto dentro de las categorías de agrado (principalmente en la categoría me gusta), mientras que una minoría lo categorizó como me disgusta levemente.



FIGURA 11. Evaluación del grado de satisfacción global del jugo en polvo

En la **Figura 12** se presentan los resultados obtenidos de la intensidad de los atributos característicos (gráficos de barra) así como el grado de satisfacción particular de esos atributos (gráficos radiales) por parte de los consumidores. En lo que se refiere al nivel de intensidad de atributos de la gomita, se observó que existe una relación importante entre dureza y gomosidad caracterizada por el panel de consumidores como de ideal dureza (45%) y gomosidad (44%). De la misma forma que se correlacionaron el poco gusto dulce (51%) y el poco sabor a fruta (68%) siendo las intensidades que resaltaron en los atributos, lo que demuestra que estas son las características que se deberían modificar para lograr una mejor aceptación de los consumidores.

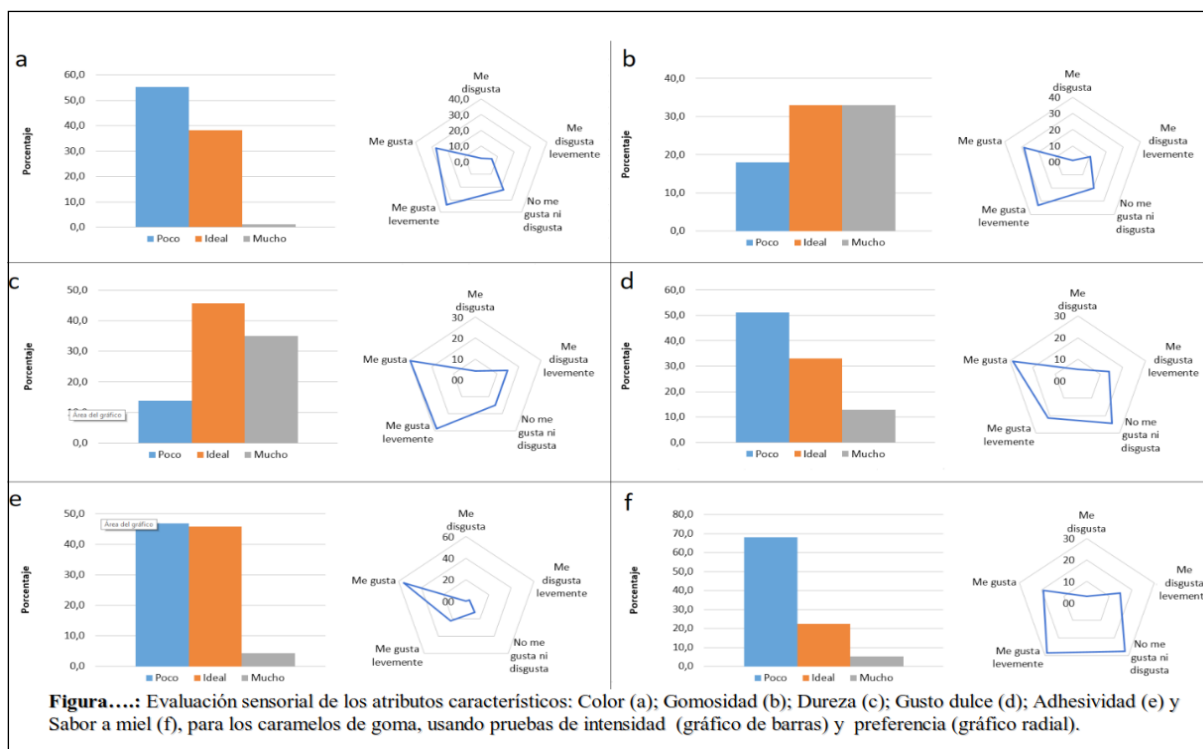


FIGURA 12. Evaluación sensorial de los atributos característicos del caramelo de goma: color (a); gomosidad (b), dureza (c), gusto dulce (d), adhesividad (e) y sabor a miel (f), usando pruebas de intensidad (grafico de barras) y preferencia (grafico radial)

Podemos ver que en la prueba del grado de satisfacción particular, más del 60% de los consumidores asignaron puntuaciones de agrado en la escala hedónica para los atributos color, adhesividad y gomosidad, pero para el resto aproximadamente el 50% del panel les asignó valores de agrado.

En la **Figura 13** se presentan los resultados obtenidos de la evaluación del grado de satisfacción global del caramelo de goma mediante el uso de escala hedónica.

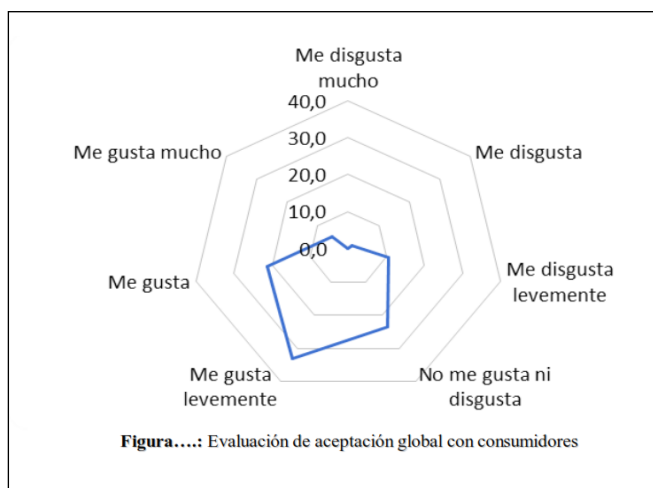


FIGURA 13. Evaluación del grado de satisfacción global del caramelo de goma

En general se observó que la mayor parte de los consumidores (60%) calificó este producto dentro de las categorías de agrado, predominando la categoría me gusta levemente, mientras que una minoría lo categorizó dentro de las categorías de desagrado (menos del 12%).

Conclusiones

- En relación a los extractos etanólicos de propóleo (EEP) se comprobó que las diferencias en la capacidad antioxidante de los mismos, están relacionadas con la calidad del propóleo y su contenido de flavonoides y no con el método de obtención (malla o raspado).

- En lo que se refiere al extracto acuoso de propóleo (EAP), el mismo presentó buena capacidad antioxidante, alto contenido de compuestos polifenólicos y buen perfil de flavonoides constituido mayoritariamente por ácidos fenólicos y en menor medida por flavonas y flavonoles. Este EAP constituye una buena alternativa a los EEP ya que permite resolver el problema de la presencia de etanol en el alimento.

- En cuanto a la formulación de jugo elegida, ésta presentó buenas características funcionales y buena actividad biológica debido a la incorporación del EAP. Estas características perfilan a este producto como un ingrediente para el desarrollo de alimentos funcionales.

- Respecto al jugo en polvo presentó buena aceptación por parte de los consumidores y buenas propiedades funcionales debido a la incorporación del EAP. Por otra parte, el jugo en polvo almacenado a 5°C mantuvo sus características fisicoquímicas y funcionales, no siendo así para las otras temperaturas estipuladas en el estudio de vida útil. Cabe destacar que no se contempló el tipo de envase utilizado, por lo que sería una variable importante que considerar en posteriores estudios, en búsqueda de una mejora en la estabilidad de este producto.

- En lo que se refiere al caramelo de goma recién elaborado, presentó una buena aceptación por parte de los consumidores. Sin embargo, durante el estudio de vida útil se observó que sus característi-

cas texturales y de color se vieron afectadas. Esto podría significar una disminución de la aceptabilidad por parte de los consumidores, por lo cual sería importante realizar una vida útil sensorial. Finalmente se comprobó que las diferentes condiciones de iluminación no influyeron significativamente sobre las características fisicoquímicas del producto.

Bibliografía

- AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC International, 17th ed. Gaithersburg, Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemist.
- Anzaldúa Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Ed. Acribia.
- Arancibia-Avila, P., J. Namiesnik, F. Toledo, E. Werner and A.L. Martinez-Ayala *et al.*, 2012. The influence of different time durations of thermal processing on berries quality. *Food Cont.*, 26: 587-593.
- Bahandari, B.R., A. Senoussi, E.D. Dumoulin A. Albert, 1993. Spray drying of concentrated fruit juices. *Drying Technol.*, 11: 1081-1092.
- Bankova, P.M.; Butovska, D.; Petrov, V.; Nikolova, B.; Sabitini, A.G.; Marcazzan, G.I.; Bogdanov, S. 2004. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. *Phytochem Anal.*, 15: 235–240.
- Bankova, V S; De Castro, S L; Marcucci, M C. 2000. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*, 31(1): 3-15.
- Bankova, V.; Popova, M.; Bogdanov, S.; Sabatini, A-G. 2002. Chemical composition of European propolis: expected and unexpected results. *Z. Naturforschung*, 57C(5/6): 530-533.
- Benvenuti, S., Pellati, E., Melegari, M., Bertelli, D. (2004). Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of rubus, ribes, and aronia. *Journal of Food Science* 69 (3): 164-169.
- Bornsek SM, Ziberna L, Polak T, Vanzo A, Ulrich NP, Abram V, et al. 2012. Bilberry and blueberry anthocyanins act as powerful intracellular antioxidants in mammalian cells. *Food Chem.*134:1878-84.
- Boyles M.J., Wrolstad R.E., 2006. Anthocyanin composition of red raspberry juice: influences of cultivar, processing and environmental factors. *J. Food Sci.* 58, 1135–1141.
- Brandt MA; Skinner EZ; Coleman JA. 1963. Texture Profile Method. *J Food Tech* 28, 67-70.
- Bruzzone, F. (2014) Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales. Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos Facultad de Química - Facultad de Ingeniería Universidad de la República. Uruguay.
- Burdock, G. A. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. *Food and Chemical Toxicology*, 36(4): 347-363.
- Chegini, R.G. and Ghobadian, B. 2007. Spray dryer parameters for fruit juice drying. *World Journal of Agricultural Science* 3: 230-236.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, I. González, M. Tablada & C.W. Robledo (2008). InfoStat, versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Duangmal y col., 2008; Color evaluation of freeze dried roselle extract as natural food colorants in model system of a drink *Food Science and Technology* 41(8):1437-1445 ·
- El-Khawaga, O A; Salem, T A; Elshal M F. 2003. Protective role of Egyptian propolis against tumor in mice. *ClinicaChimicaActa*, 338(1-2): 11-16.
- Ethnopharmacol.* 120 (3): 372-377.
- Farre, R.; Frasset, I.; Sanchez, A. 2004. El propolis y la salud. *ArsPharmaceutica*, 45(1): 21-43.
- Franceschinis L.; Salvatori D.; Sosa N.; Schebor C (2014). Physical and functional properties of blackberries freeze and spray dried powders. *Drying Technology An International Journal*, 32, 197-207.

- Garedew, A.; Schmolz, E.; Lamprecht, I. 2004. Microbiological and calorimetric investigations on the antimicrobial actions of different propolis extracts: an in vitro approach. *Thermochimica Acta*, 422(1-2): 115-124.
- Giusti, M and Wrolstad, R (2001). Anthocyanins: Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2, 1-13.
- Hannum, 2004; Potential Impact of Strawberries on Human Health: A Review of the Science. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 44(1):1-17 ·
- Hu, F.; Hepburn, H.; Yinghua, L.; Chen, M.; Radloff, S.; Daya, S. 2005. Effects of ethanol and water extracts of propolis (bee glue) on acute inflammatory animal models. *J Ethnopharmacol*, 100(3): 276-283.
- Kujumgiev, A.; Tsvetkova, I.; Serkedjieva, Y.; Bankova, V.; Christov, R.; Popova, S. 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Jornal of Ethnopharmacology*, 64(3): 235-240.
- Lawless, H.T.; Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, Second Edition. Ed. Springer.
- Levi, G., & Karel, M. (1995). Volumetric shrinkage (collapse) in freeze-dried carbohydrates above their glass transition temperature. *Food Research International*, 28, 145-151.
- Marcucci, M. 1995. Propolis: chemical composition biological properties and therapeutic activity. *Review. Apidologie* 26: 83-89.
- Marcucci, M. C.; Ferreres, F.; Custodio, A. R.; Ferreira, M. M. C.; Bankova, V. S.; Garcia-Viguera, C.; Bretz, W. A. 2000. Evaluation of phenolic compounds in Brazilian propolis from different geographic regions. *Z. Naturforsch*, 55(1/2): 76-81.
- Matchett M.D., MacKinnon S.L., Sweeney M.I., Gottschall-Pass K.T., Hurta R.A., 2005. Blueberry flavonoids inhibit matrix metalloproteinase activity in DU145 human prostate cancer cells. *Biochem. Cell Biol.* 83, 637-643.
- Madene, A., Jacquot, M., Joe Scher, J. & Desobry, S. 2006. Flavour encapsulation and controlled release. *International Journal of Food Science and Technology* 41, 1-2.
- Primon de Barros M., M. Lemos, E. L. Maistro, M. Freire Leitec, J. P. Barreto Sousac, K. J. Bastos and S. Faloni de Andrade. 2008. Evaluation of antiulcer activity of the main phenolic acids found in Brazilian Green Propolis. *J*
- Quek y col., 2007. The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing* 46(5):386-392 ·
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M and Rice-Evans C (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10): 1231-1237.
- Singleton V and Rossi J (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal Enology Viticulture*, 16: 144-158.
- Stoner, G. D., Sardo, C., Apseloff, G., Mullet, D., Wargo, W., Pound, V., et al. (2005). Pharmacokinetics of anthocyanins and ellagic acid in healthy volunteers fed freeze-dried black raspberries daily for 7 days. *Journal of Clinical Pharmacology*, 45, 1153-1164.
- Swaminathan, S, Sowriappan, JDB, Sneha, F and Malela, S (2015). Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder. *Powder Technology*, 274, 37-43.
- Wang, S. Y., & Lin, H. S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(2), 140-146.
- Wollenweber, E.; Buchmann, S. 1997. Feral honey bee in the Sonoran Desert: propolis sources other than Poplar (*Populus* spp.). *Z. Naturforsch*, 52(7-8): 530-535.

PID 9069

Denominación del Proyecto

Uso del propóleo en el desarrollo de alimentos funcionales de alto poder antioxidante

Directora del proyecto

Bertha Mabel BALDI CORONEL

Unidad Ejecutora

Facultad de Bromatología

Dependencia

Universidad Nacional de Entre Ríos

Contacto

berthabaldi@live.com.ar

Integrantes del Proyecto

Archaina, Diego A.; Lopez Muller, Nadia J.; Pancrazio, Gastón I.; Rivero, Roy C.; Taus, María R.; Vallejos, Omar A.; Schebor, Carolina C. (integrante externo); Sosa, Natalia (integrante externo)

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

01/02/2014 y 31/01/2018

Aprobación del Informe Final por Resolución CS N° 172/18 (08/08/2018)

[<<< VOLVER AL INICIO](#)