

Jabones artesanales a base de cacao como beneficio orgánico para la salud

Handmade cocoa soaps as an organic health benefit

Keissy Lay¹, Vicente Gonzalez¹, Adrián Serrano², Taina Mojica^{2*}

¹Licenciatura en Mercadeo y Negocios Internacionales, Centro Regional de Chiriquí, Universidad Tecnológica de Panamá.

²Departamento de Producción, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Panamá.

Resumen Panamá es productor de cacao de gran fineza y calidad. En la región de Bocas del Toro se produce aproximadamente el 98% del cacao del país, y este con características de cultivos orgánico certificado. Actualmente en el país escasean los jabones a base de cacao orgánico, dato que permite hacer un análisis muestral, específicamente en el distrito de David. De este análisis, se conoció que el 93 % de los encuestados están dispuestos a usar un jabón a base de cacao orgánico con cascarilla. Se establece como objetivo de investigación, elaborar un jabón de cacao orgánico. Se desarrollaron dos prototipos, uno a base de glicerina y el otro a base de hidróxido de sodio. Entre las cualidades que deben tener los jabones para el cuidado personal, estos deben poseer un pH neutro de 7 y según el Codex Alimentario, la cantidad de materia insoluble en etanol no debe ser mayor a 0,2 g. Se realizaron pruebas de pH a cinco jabones, se obtuvieron medidas de pH por encima de 10 en todos los jabones. También se analizaron pruebas de sólidos insolubles en ETOH. Uno de los prototipos desarrollados en esta investigación obtuvo medidas por debajo de 0.2 g, siendo este un punto positivo a la investigación. En cuanto a precio, se manejan presupuestos altos, lo cual indica que hay que estructurar los procesos de obtención de la materia prima, que permitan disminuir el costo de producción y ofrecer un precio de venta competitivo en el mercado.

Palabras clave Artesanal, cacao, cascarilla de cacao, ETOH, glicerina, hidróxido de sodio, jabón, *perenne Theobroma*.

Abstract Panama is a producer of cocoa of great fineness and quality. The Bocas del Toro region produces approximately 98% of the country's cocoa, meeting the criteria of being certified organic. Currently, soaps based on organic cocoa are scarce in Panama, datum that allows a sample analysis to be carried out, specifically in the district of David. From this analysis, it was known that 93% of the respondents are willing to use a soap based on organic cocoa with husk. The research objective is to make an organic cocoa soap. Two prototypes were developed, one based on glycerin and the other based on sodium hydroxide. Among the qualities that personal care soaps should have is a neutral pH of 7 and the amount of matter insoluble in ethanol should not be greater than 0.2 g (according to the Codex Alimentarius). PH tests were carried out on five soaps, pH measurements above 10 were obtained in all. Insoluble solids tests were also analyzed, one of the prototypes developed in this investigation obtained measurements below 0.2 g. The purchase of the necessary raw materials on a small scale resulted in high costs. Thus, the processes for obtaining raw material must first be structured for a competitive sales price to be brought to the market.

Keywords Artisan, cocoa, cocoa hull, ETOH, glycerin, sodium hydroxide, soap, *perennial Theobroma*.

*Corresponding author: taina.mojica@utp.ac.pa

1. Introducción

La fruta conocida como cacao (*Theobroma cacao L*) pertenece a la familia *Sterculiaceae*, es una planta que crece en una franja geográfica fundamentalmente tropical, el árbol, se encuentra principalmente en América del Sur [1]. El cacao se obtiene a partir de las semillas que se encuentran dentro de los frutos a través de varios procesos que pueden ser tostados, triturados y fermentados.

Cuando se habla de calidad del cacao, principalmente se relaciona con la semilla. El cacao extraído de la semilla presenta notas frutales, florales, herbáceas, de madera, nueces y de caramelo [2]. Panamá cuenta con un cacao de alta y fina

calidad, el cual presenta características distintivas apreciadas por su aroma y sabor. Actualmente, en la provincia de Bocas del Toro, se explotan unas 4,600 hectáreas (98% de la producción nacional) de sembradíos de cacao, el cual es certificado como orgánico por Oregon TILTH y BIO SUISSE organic [3].

La investigación tiene como finalidad desarrollar un jabón artesanal, a base de cacao orgánico certificado y sus derivados. El cacao que utilizado es cultivado en la ciudad de Almirante, Provincia de Bocas del Toro.

La materia prima utilizada para el desarrollo del prototipo se obtiene directamente de la fruta de cacao, mediante los

procesos de fermentando, secado, tostado, molienda y prensado, que dan como resultado los ingredientes finales, que son: cacao en polvo, chocolate amargo, manteca de cacao y cascarilla de cacao, la última se usará como exfoliante [4].

En Panamá escasea el uso de cacao orgánico en la fabricación de jabón, por tal razón se pretende desarrollar un jabón artesanal a base de la fruta, en dos presentaciones uno a base de glicerina y otro a base de hidróxido de sodio. Ambos productos presentan métodos de procedimiento distintos, a los cuales se les aplican pruebas químicas, para determinar características que pueden ser ofrecidas para el conocimiento de los consumidores, algo no ofrecido en otros jabones industriales existentes en el mercado.

En cuanto a calidad de los jabones de cuidado personal, un punto de gran importancia es el pH que poseen, ya que la piel presenta un pH ácido y normalmente oscila en 3.5 a 5.5, el cual desempeña un papel en la bacteriostasis de la superficie cutánea [5]. Los jabones, al entrar en contacto con la piel, deberían contar con un pH de 7. De no presentar tal característica, el pH de la superficie de la piel sería más alcalino, lo que produciría prurito y dermatitis de carácter inespecífico. Cualquier cambio de pH que no sea compensado inmediatamente estimularía la piel para producir más ácido [6].

1.1 Generalidades

El cacao y el chocolate negro tienen propiedades beneficiosas para la salud, entre ellas se encuentra la hidratación a profundidad. Gracias a los nutrientes del cacao, la hidratación de la piel es inmediata. El hierro, calcio y las vitaminas A, B1, C, D y E que contiene, mantienen los niveles necesarios de humedad de la piel [7]. Además, activa la circulación de cara y cuerpo. Por ello, aplicar chocolate a la piel hará que esta luzca más tersa. En el rostro, ayuda a suavizar las arrugas y en el resto del cuerpo disimula la presencia de marcas, estrías y otros rastros en la piel debido al transcurrir del tiempo [7].

Fue Cristóbal Colón quien exportó de América la planta de cacao. Él, más que por las propiedades nutricionales de la planta, fue sorprendido por el valor que le atribuyeron los nativos. De hecho, fue utilizado como una moneda real. El cultivo y uso del cacao se remonta a unos pocos miles de años. En algunos sitios arqueológicos que datan de 1.900 a.C, se encontraron recipientes de cerámica que contenían restos de bebidas obtenidas de las semillas de la planta.

En 2016 se produjeron 4,5 millones de toneladas de cacao en todo el mundo. Los principales productores fueron Costa de Marfil y Ghana, con un 33% y un 19% de la producción total respectivamente.

En Europa, el primer producto conocido de esta fruta se hizo en forma de bebida por los españoles en 1519, pero fueron los pueblos de América Central, los que descubrieron los árboles de cacao en 1500 a.C., aunque al principio sus frutos se cosechaban solo para consumir su pulpa cruda. Actualmente en Panamá, como se observa en la figura 1, son aborígenes de la región de Bocas del Toro, los mayores productores de cacao

orgánico.



Figura 1. Árbol de cacao en la finca de la señora Josefina Blandford.

La fruta de cacao, la cual es una baya alargada con costillas de hasta 30 centímetros, crece sobre los troncos o las ramas más gruesas como se observa en la figura 2. En el interior de la fruta se encuentran de 20 a 40 semillas envueltas en una pulpa lechosa, a partir de las cuales se obtienen los productos de cacao.



Figura 2. Cacao terrasoul. (2016). Flor de cacao.

Fuente: <https://www.terrasoul.com/products/cacao-powder>

A continuación, se muestra las características más importantes que se deben conocer sobre el cacao y los jabones artesanales.

1.1.1 Compuestos químicos y usos

Según la Organización Mundial de Cacao (ICCO), el 70% de la producción mundial del cacao es cultivado por pequeños agricultores, quienes a juicio de Hütz-Adams, co-autor de *Barómetro del Cacao*, deben tener una participación más equitativa en el precio del mercado mundial [8]. En la tabla 1, se presenta un resumen de los compuestos químicos del cacao y sus usos.

Tabla 1. Compuestos químicos del cacao y usos

Compuestos químicos	Usos
El cacao contiene entre 10 y 22% de grasa constituida fundamentalmente por ácidos grasos [9].	La manteca de cacao se ha utilizado como componente en la fabricación de supositorios [10].
Tiene alrededor de 300 compuestos volátiles que incluyen ésteres, hidrocarbólatonas, monocarbonilos, piroles [9].	Salud de la piel en humectación y antienvjecimiento [10].
Contiene calcio, hierro y fosforo [9].	Tratamiento para el cabello como hidratante y reparador de daños [10].
Componentes importantes de sabor que posee son: ésteres alifáticos, polifenoles, carbonilos aromáticos insaturados, diketopiperazinas, pirazinas y teobromina [9].	Revestimiento de píldoras [10].

1.1.2 Propiedades del cacao

Se ha demostrado a través de investigaciones que el cacao presenta un valor nutricional por cada 100 gramos en los cuales se destacan las calorías 228kcal, grasas 14g, proteínas 20g, hidratos de carbono 58g, cafeína 230mg, hierro 13.9mg y calcio 128mg [11]; presentando propiedades que ayudan a combatir las bacterias que provocan la septicemia y los forúnculos. Posee un efecto suave para calmar y relajar el cuerpo [12].

1.1.3 Propiedades de la cascarilla de cacao

La cascarilla de cacao aporta cantidades significativas de vitaminas A y C a nuestro organismo, también es rica en fibra, calcio, magnesio, ácido oleico, ácido linoleico y antioxidantes. Gracias a todas estas propiedades, es un excelente suplemento nutritivo para reponer fuerzas. El cansancio, la fatiga y los calambres frecuentes pueden ser síntomas de falta de magnesio y la cascarilla de cacao aporta este nutriente esencial para devolvernos la energía [13].

1.1.4 Panamá y el cacao

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario quiere mejorar la producción que hay de cacao, ya que se han dado cuenta que el producto es muy cotizado en el mercado internacional y quieren aprovechar toda su producción para exportar el cacao disponible.

Bocas del Toro es una de las principales provincias en el cultivo del cacao, obteniendo un reconocimiento con el cacao criollo para obtener nuevos materiales genéticos [13].

1.1.5 Exportación del cacao

Bocas del Toro exporta el cacao para Alemania, Suiza, y Estados Unidos. Los precios de exportación se incrementaron un 7 % en el año 2014 en comparación con el año anterior. En ese mismo año exportó la cosecha de unas 4,975.5 hectáreas de sembradíos de cacao.

- En el 2011 se exportó más o menos unas 550,000 libras de cacao orgánico.
- En el 2012 bajó unas 50,000 libras por el cambio climático.
- En el 2013 recuperaron lo exportado en el año 2011.
- En el 2014 aumentó un 7% de la cantidad exportada [13].

1.1.6 Jabones artesanales

Es un jabón hecho a mano y saponificado en frío, utilizando ingredientes totalmente naturales. El proceso de saponificación en frío garantiza que los jabones mantengan todas las propiedades, especialmente cada aceite esencial que se le añade para que estos no pierdan sus virtudes terapéuticas ni cosméticas, ya que no han sido sometidos a calentamiento [14]. Al ser un producto artesanal, siempre posee características totalmente distintas a un jabón industrial. Los jabones artesanales presentan distintos tipos de aceites esenciales, que le aportan beneficios a la piel y, añadiéndole hierbas aromáticas junto a los aceites o en este caso las cascarillas de cacao, se le estaría dando un valor agregado al jabón la cual sería la exfoliación corporal. Estos productos no presentan olor en exceso, y tienen un aroma suave y natural.

1.1.7 Beneficios de un jabón artesanal

Un jabón artesanal le aporta diferentes beneficios a la piel tales como:

- Proporciona beneficios a la piel, ayudando a tratar el eczema y reduciendo la intensidad de picor en la piel.
- Mejora la apariencia de la piel, manteniéndola hidratada y saludable, gracias a los componentes de extracto vegetal de hierbas, plantas y diversos frutos [15].
- Dependiendo de los aceites e hierbas que se utilicen, estos le aportarán propiedades estimulantes, antisépticas, relajantes, depurativas, regenerativas, protectoras, astringentes y exfoliantes [15].
- Brinda propiedades de relajación, gracias a las fragancias suaves y naturales.
- Ayudan en el tratamiento de enfermedades cutáneas [15].

1.1.8 Importancia del pH en la piel

El pH de la piel juega un papel importante en el estado de la misma. El manto ácido es clave para la creación de la barrera protectora de ésta, neutraliza los agentes agresivos de base alcalina (como los humectantes fuertes), inhibe el crecimiento de las bacterias, restaura y mantiene el entorno ácido óptimo para que pueda prosperar la flora natural de la piel [16]. En la

figura 3 se muestra la escala de pH que maneja nuestra piel.



Figura 3 Escala de pH en la piel.

Fuente <http://medicinaesteticaehr.com/medicina-estetica/que-es-el-ph/>

1.1.9 Beneficios que aporta el jabón a Panamá

Al ser un producto que no se elabora en Panamá, sería aceptable en el mercado, ya que las encuestas realizadas muestran que un porcentaje de 93% de la población encuestada está dispuesta a probar el jabón a base de cacao orgánico. En Panamá se exporta el 80% de la producción de cacao, producida en Bocas del Toro, el otro 20% se usa para el consumo del mercado local. A través del uso del cacao, se pueden derivar aproximadamente 35 productos, entre ellos el jabón orgánico, el cual es una plataforma de oportunidades para los sectores productivos del país generando aportes al producto interno bruto del país.

2. Materiales y métodos

2.1 Metodología

A continuación, en la figura 4, se describe el proceso de investigación que se llevó a cabo en la ejecución del proyecto.

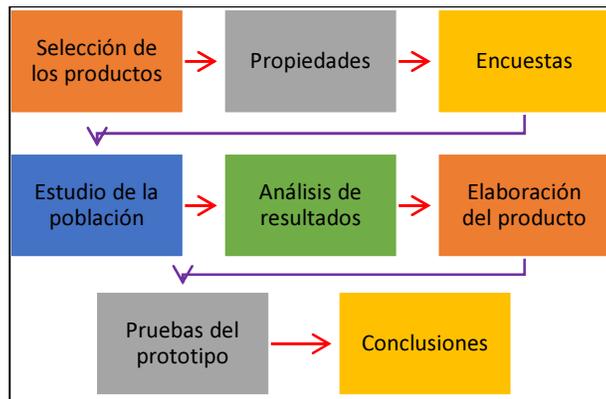


Figura 4. Metodología de la investigación.

2.1.1 Selección de los productos

Se elabora una exhaustiva investigación sobre productos no comercializados en Panamá, a partir de allí se eligió la materia prima y el tipo de producto a desarrollar.

2.1.2 Propiedades

A través de la documentación, se analiza y obtiene las propiedades del cacao y sus derivados.

2.1.3 Encuesta

Se procede a estructurar la encuesta de aplicación, estructurando cuidadosamente cada pregunta, con el fin de obtener la mayor cantidad de información útil al análisis del mercado. La misma dio como resultado que pocas personas conocen los beneficios del cacao en la piel.

2.1.4 Estudio de la población

Como población objetivo se tiene un total de 144,458 personas, en un rango de edad mayor a 18 años, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo, dentro de la provincia de Chiriquí, en el distrito de David. Utilizando un nivel de confianza del 99%, se calcula una muestra de 186 encuestas a aplicar, a través de un muestreo intencional.

2.1.5 Análisis de resultados

Al culminar el estudio de la población objetivo, a través de la encuesta, se tabulan los datos, para su análisis, a través de las herramientas estadísticas, de Microsoft Excel.

2.1.6 Elaboración del producto

Después de verificar los puntos anteriores, se procede al cálculo de materiales y elaboración de los prototipos de diseño del jabón artesanal. En la siguiente sección 2.2 y 2.2.2 se muestra el cálculo de materiales y elaboración.

2.1.7 Pruebas del producto

Se realizó un total de 15 muestras a 5 jabones en total, donde 2 de ellos son los prototipos diseñados en esta investigación, para conocer los pH de cada jabón y los sólidos insolubles en ETOH (etanol).

2.1.8 Conclusión

Con todo el estudio planteado, el análisis de mercado y creación de producto se dieron las conclusiones respectivas que se muestran en la sección 3.

2.2 Calculo de materiales y proceso de fabricación

En la tabla 2, se muestran la cantidad de grasas en gramos, que contienen los materiales extraídos del cacao, para la elaboración de los prototipos.

Tabla 2. Materiales extraídos del cacao (grasas)

Cascarilla de cacao	5- 6 g [17]
Cacao en polvo	13.70 g [18]
Manteca de cacao	100 g [19]
Chocolate amargo	9.8 g [20]

2.2.1 Codex alimentario

El código de alimentación es una compilación de normas, directrices, códigos de comportamiento y recomendaciones de la condición del mismo. Esta comisión es el más alto organismo subsidiario de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, y de la Organización Mundial de la Salud [21]. Este código se

establece para proteger la salud de los consumidores y garantizar los comportamientos correctos en un mercado internacional y coordinar todos los trabajos internacionales acerca de las normas alimentarias.

2.2.2. Presupuesto y proceso de elaboración del jabón de cacao a base glicerina

En la tabla número 3, se puede observar el presupuesto calculado para la elaboración de 5 jabones.

Tabla 3. Presupuesto del prototipo a base de glicerina.

Denominación del producto	Cantidad	Precio (B/.)	Total (B/.)
Chocolate amargo	100g	9.00	9.00
Glicerina pura	250g	3.50	3.50
Aceite de almendras	10ml	0.25	0.25
Cacao en polvo	250g	8.00	8.00
Cascarilla de cacao	0.20g	0.50	0.50
Moldes	Dos	1.00	2.00
Total			B/. 23.25

El presupuesto total señalado en la tabla anterior es de B/. 23,25 para cinco jabones a base glicerina, dando este, un costo unitario de producción de B/. 4.65.

En la figura 5 y figura 6, se detalla el proceso de producción para la elaboración de jabón artesanal a base glicerina y a base de hidróxido de sodio.

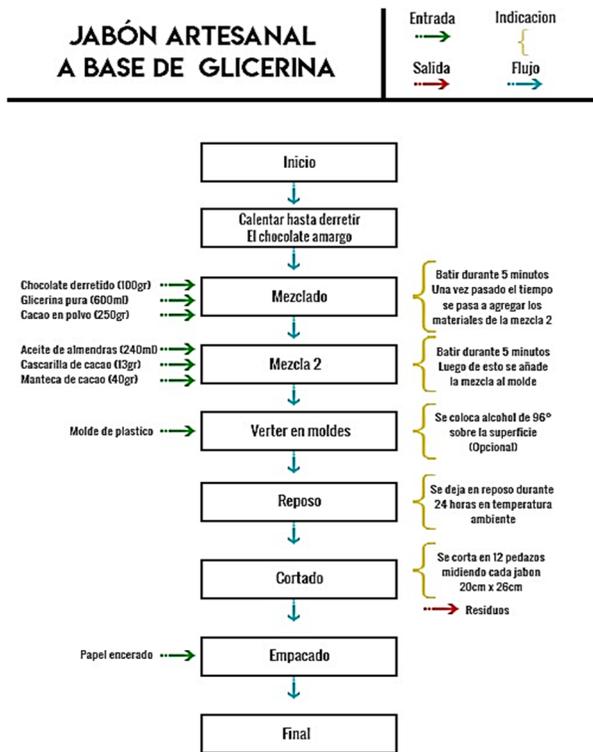


Figura 5. Métodos para la elaboración del jabón de cacao a base de glicerina.

2.2.3 Presupuesto y proceso de elaboración del jabón de cacao a base de hidróxido de sodio

A continuación, se muestra en detalle el cálculo de costos para 12 unidades de jabones.

Tabla 4. Presupuesto del prototipo a base de Hidróxido de sodio

Denominación del producto	Cantidad	Precio (B/.)	Total (B/.)
Agua	240 ml.	0.75	0.75
Chocolate amargo	100g	9.00	9.00
Hidróxido de sodio	250g	2.00	2.00
Aceite de almendras	140 ml	3.50	3.50
Cacao en polvo	250g	8.00	8.00
Cascarilla de cacao	13g	1.00	1.00
Moldes	Dos	3.25	6.50
Total			B/. 30.75

El costo total por unidad sería de B/. 2.56.

A continuación, en la figura 6, se muestra el proceso de elaboración ejecutado para la confección de jabones a base de hidróxido de sodio.

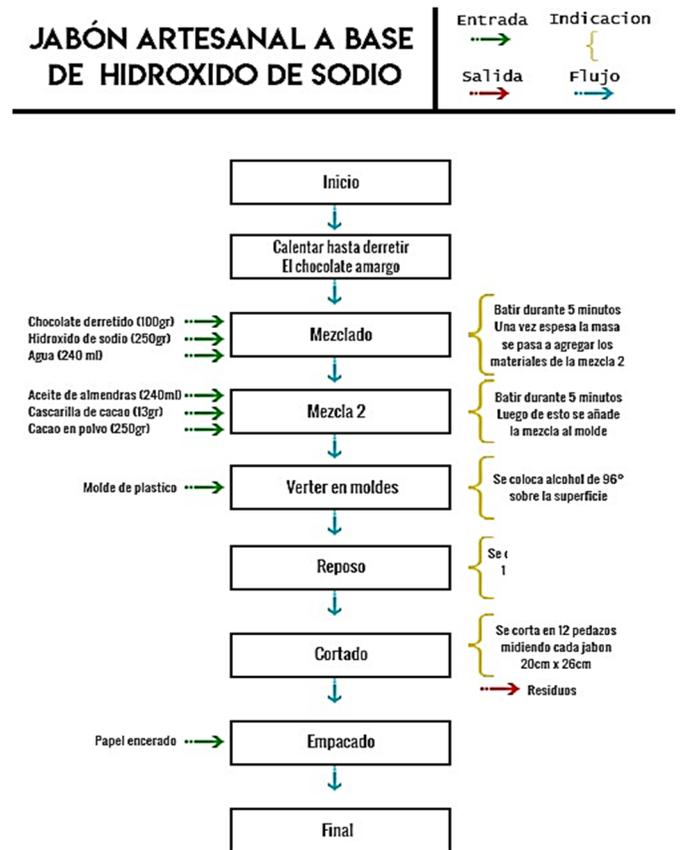


Figura 6. Métodos para la elaboración del jabón de cacao a base hidróxido de sodio.

A través de estos dos procesos, se busca comparar cuál de los dos prototipos, presenta un pH más bajo. Sus procesos son distintos, ya que el hidróxido de sodio se tiene que manejar con mucha más precaución, porque puede ser corrosivo al contacto con la piel, mientras que la glicerina es más fácil de manejar, pero el tiempo de vida de ambos productos es de un mes a un mes y medio. En cuanto a costos el jabón de cacao a base glicerina tiene un costo de B/. 4.65 por unidad y el jabón a base de hidróxido de sodio, maneja un costo de B/. 2.26 por unidad, una diferencia de B/. 2.09 balboas.

3. Resultados y discusión

3.1 Encuestas

A continuación, se muestran los resultados de la encuesta. En la figura 7, se muestra el porcentaje de personas encuestadas por rango.

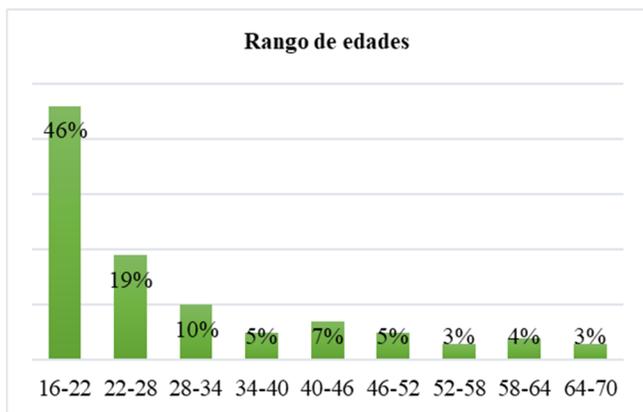


Figura 7. Porcentaje de personas según edad.

En la figura 8, se observan los resultados de consumo para jabones de cuidado de la piel, siendo el Protex el jabón de mayor consumo y el Bactex el de menor aceptación.

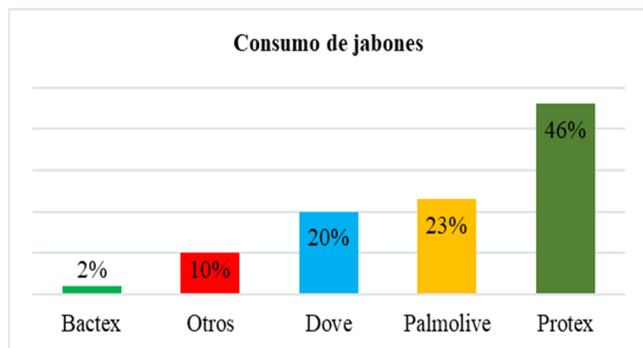


Figura 8. Jabones de mayor consumo.

En la figura 9, se observan los factores que las personas ven a la hora de comprar un jabón, siendo el aroma y precio los de mayor relevancia. Se puede resaltar que a pesar de que, al momento de elegir un jabón para el cuidado de la piel, se deben tomar en cuenta factores como nutrición, ingredientes, pH, fueron estos los factores los de menor importancia, al momento

de elegir una marca de jabón, dentro de lo población encuestada.

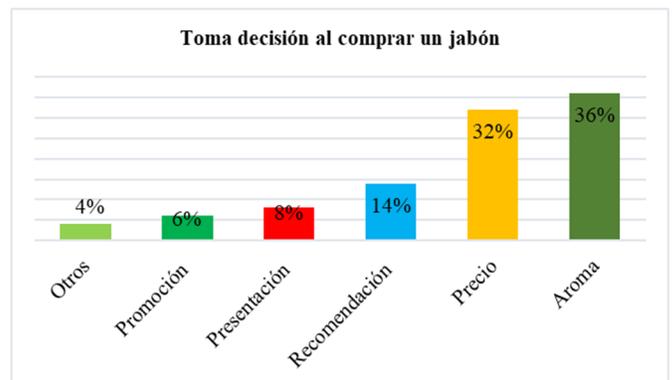


Figura 9. Factores y características relevantes en la decisión a la hora de comprar un jabón.

En la figura 10 se presenta los resultados de las personas que están dispuestos a probar el jabón de cacao orgánico.

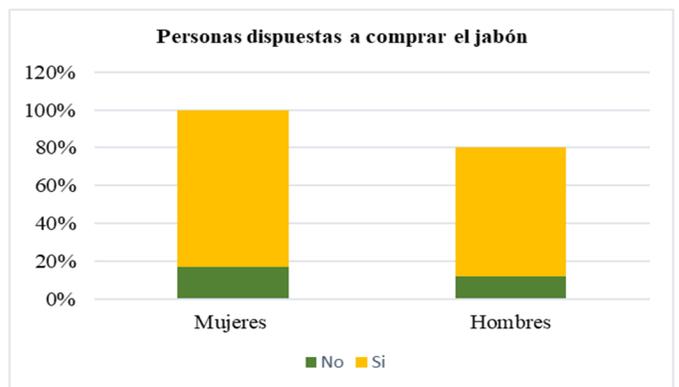


Figura 10. Porcentaje de personas que estarían dispuestos a comprarlo.

3.1.1 Discusiones de los datos y gráficas

Sin duda el jabón de cacao con cascarilla tiene un potencial enorme, ya que en el mercado actual no se encuentra disponible. Tomando en cuenta que el 93% de clientes potenciales están dispuestos a probar el producto, hace ver que se puede entrar al mercado con algo nuevo, que las personas sin duda probarían. A través del estudio de la encuesta se logra visualizar que existe mucha desinformación con respecto a los beneficios que debe brindar un jabón para el cuidado de la piel. Es bueno saber esto, ya que permite conocer la necesidad de plantear una estrategia de marketing mejorada, en donde se pueda incluir, los datos de los beneficios que el prototipo en desarrollo brindará a la piel, en una etiqueta, logrando así mejorar la toma de decisión del cliente al comprar y consumir un jabón orgánico para el cuidado de la piel.

Se sabe que el jabón de cacao orgánico (certificado), tiene un costo de producción mucho más alto, a diferencia de otros tipos de jabones industriales, ya que es de base natural y la materia prima es mucho más costosa e inaccesible, que la de cualquier otro tipo de jabón. Por lo tanto, es importante

elaborar mecanismos, que ayuden a disminuir el costo de adquisición de materia prima y de fabricación del jabón, a fin de brindar precios accesibles y competitivos en el mercado.

3.2 Prototipos

En la figura 11 se muestra los dos jabones artesanales de cacao orgánico a base de glicerina y de hidróxido de sodio.



Figura 11. Jabón a base de glicerina/ jabón a base de hidróxido de sodio.

3.3 Laboratorios químicos

En esta sección se muestra los resultados obtenidos en las pruebas realizados de pH y sólidos insolubles en ETOH (Etanol).

Nomenclatura a usar en esta sección:

- GC = Glicerina de cacao (prototipo)
- HC = Hidróxido de sodio cacao (prototipo)
- HJ = Hidróxido de sodio jengibre
- GCf = Glicerina de café
- P = Jabón de uso comercial

3.3.1 PH de los jabones

Para obtener resultados favorables en el uso de un jabón en la piel, este debe estar en un rango de 7, el cual es considerado un pH neutro. Para esta prueba se realizaron un total de 3 muestras por jabón, dando un total de 15 datos muestrales, debido a que son 5 jabones diferentes a analizar.

A continuación, en la tabla 5, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 5. Resultados sobre el pH en los jabones

Muestra	pH1	pH2	pH3	pH Blanco
P	10.69	10.69	10.68	5.76
GC	10.64	10.58	10.23	5.76
HC	10.52	10.52	10.51	5.76
HJ	9.93	10.11	9.93	5.76
GCf	10.29	10.28	10.29	5.76

3.3.2 Sólidos insolubles en ETOH

Para que un jabón no deje residuo en la piel, tiene que mantener un códex alimentario menor a 0.2 g, es decir, el material insoluble en etanol, según el tamaño de cada muestra no debe ser mayor a 0.2 gramos. En la tabla 6 se muestra en la primera columna, los prototipos a examinar, en la segunda columna, el peso del papel utilizado en la experiencia, en la

tercera columna, el peso de la materia extraída de cada muestra, en la cuarta columna se muestra la cantidad de materia que no se diluyó en etanol para cada muestra.

Tabla 6. Resultados sobre sólidos insolubles en ETOH

Muestra	Peso de papel	Gramos	Resultados
P	1.10g	1.8g	0.5g
GC	1.11g	1.8g	0.19g
GCf	1.11g	1.8g	0.15g
HJ	1.12g	1.8g	0.16g
HC	1.08g	1.8g	0.34g

3.4 Prueba estadística N°1

Con respecto a los datos obtenidos de las muestras de pH, se realizaron 2 pruebas estadísticas, una utilizando Fisher y una prueba de medias de dos muestras.

3.4.1 Prueba estadística N°1

Para la primera prueba estadística se planteó esta situación:

Se desarrollaron 2 prototipos de jabones artesanales de cacao orgánico. Se desea demostrar, si existen diferencias entre las variaciones de los valores del pH de los dos prototipos. Se realizaron 3 muestras a cada prototipo, teniendo para el jabón de glicerina estos resultados de pH: 10.64, 10.58 y 10.23, para el jabón de hidróxido de sodio los pH son: 10.52, 10.52, 10.51.

Se establece la siguiente hipótesis:

- H_0 = No hay diferente entre las desviaciones.
- H_1 = Hay diferencia entre las desviaciones.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad (1)$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \quad (2)$$

Donde H_0 corresponde a la hipótesis nula, H_1 corresponde a la hipótesis alternativa y σ corresponde a la desviación de los pH con respecto a las medias, siendo σ_1^2 la desviación para el jabón a base glicerina y σ_2^2 la desviación para el jabón a base de hidróxido de sodio

En la tabla 7, se presentan los datos individuales necesarios para el análisis de diferencias de varianzas.

Tabla 7. Datos para cálculo de análisis de varianzas

Medidas	Jabón de glicerina	Jabón de hidróxido de sodio
Promedio	10.48	10.52
Desviación	0.2214	0.0058
Significancia	10%	10%

La siguiente fórmula corresponde al estadístico de prueba para comparar varianzas:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (3)$$

La decisión es rechazar la hipótesis nula, debido a que el valor F calculado 1,457.13 es mayor que el valor crítico de 9. Se puede concluir que hay una diferencia entre las variaciones del pH calculado en los dos prototipos.

3.4.2 Prueba estadística N°2

Para la segunda prueba estadística, la cual es la prueba de medias de dos muestras plantearemos esta situación: Se desarrollaron 2 prototipos de jabones artesanales de cacao y se desea probar, si el jabón de glicerina tiene el pH mayor al jabón de hidróxido de sodio. Se tomaron 3 muestras a cada prototipo, teniendo para el jabón de glicerina los siguientes valores de pH: 10.64, 10.58 y 10.23, para el jabón de hidróxido de sodio los pH son: 10.52, 10.52, 10.51.

Se plantea como hipótesis:

- H_0 = Jabón a base glicerina tiene un pH menor o igual al jabón a base de hidróxido de sodio.
- H_1 = Jabón a base glicerina tiene un pH mayor que el jabón a base de hidróxido de sodio.

Donde; H_0 corresponde a la hipótesis nula, H_1 corresponde a la hipótesis alternativa y μ corresponde al promedio de los pH, siendo μ_1 el promedio para el jabón a base glicerina y μ_2 el promedio para el jabón a base de hidróxido de sodio

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \quad (4)$$

$$H_0: \mu_1 > \mu_2 \quad (5)$$

En la tabla 8, se presentan los datos individuales necesarios para el análisis de diferencias de varianzas.

Tabla 8. Datos para cálculo de análisis de varianzas

Medidas	Jabón de glicerina	Jabón de hidróxido de sodio
Promedio	10.48	10.52
Varianza	0.049	0.000034
Significancia	1%	1%

La siguiente fórmula corresponde a la prueba de hipótesis para prueba de medias poblacionales, con desviaciones estándares desconocidas.; donde t es el estadístico de prueba y S_p corresponde a varianza conjunta.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (6)$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (7)$$

Se acepta la hipótesis nula, debido a que el estadístico de prueba $t = -0.28$ es mayor a -3.74 (valor crítico), por lo tanto, no se encuentra en zona de rechazo. Se puede concluir que el jabón de glicerina tiene un pH menor que el pH del jabón de hidróxido de sodio.

3.5 Discusiones de los resultados

Se realizaron 15 muestras a 5 jabones artesanales e industriales para conocer los pH de cada jabón y los sólidos insolubles en ETOH.

En la tabla 5 se presentan los resultados sobre los pH de los jabones, obteniendo valores mayores al pH 7, en ambos prototipos (GC y HC). A través de artículos científicos leídos como referencia sobre los jabones, muestra que nuestros prototipos de cacao orgánico tienen particularidades a un jabón de tocador; por el rango de pH elevado que poseen son jabones corrosivos para la piel.

Normalmente a los jabones artesanales, no se les realiza pruebas de calidad, y es aquí donde las personas especulan, que al utilizar productos artesanales y hasta orgánicos, estos resultan beneficios para la salud, pero en la mayoría de los casos presentan un pH que es corrosivo para la piel a largo plazo.

En la tabla 6 se muestran los resultados de las pruebas de sólidos insolubles en ETOH. Según la normativa del Codex Alimentaria un jabón debe poseer un porcentaje menor a 0.2 para que este no afecte y deje residuo en la piel. El prototipo HC muestra una medida mayor al 0.2 gramos, siendo esta 0.34 gramos de materia no soluble en etanol, pero en este caso, por ser un jabón a base de ingredientes naturales y orgánicas los residuos presentes que dejará en la piel, no causan ningún tipo de daño, mientras que la muestra de uso comercial denominada P es un jabón industrial usado diariamente por la población, causando daño a la piel ya que deja residuos sólidos e inorgánicos. En el caso del prototipo GC, dentro de los resultados en la prueba de sólidos insolubles se obtuvo 0.19 gramos de residuos que no se disolvieron al aplicar etanol, cumpliendo con la recomendación del Codex Alimentario.

4. Conclusiones

- Es posible elaborar un jabón de cacao orgánico certificado en Panamá, ya que se cuenta con proveedores de materia prima avalados por Oregon TILTH y BIO SUISSE organic, lo cual permite que los prototipos contengan las diferentes propiedades de la materia prima, dándole una ventaja competitiva frente a otros jabones.
- Se descubre un nuevo mercado nacional para la materia prima, que para mercados internacionales se considera producto para rechazo.
- Los resultados obtenidos de los dos prototipos sobre el pH, indica que se puede y se debe realizar una mejora del producto con el ácido láctico, para así obtener un pH neutro en los jabones.

- La aceptación del producto es imprescindible para determinar el éxito de los jabones y mostrar los diferentes tipos de beneficios y propiedades que le aporta el cacao a la piel. Por lo tanto, es imprescindible, hacer convenios con la empresa proveedora, y obtener mejores precios en la obtención del cacao. También se sugiere tomar las capacitaciones correspondientes, para fabricar los subproductos del cacao que se utilizan en la elaboración de los jabones, con el fin de abaratar los costos de fabricación y brindar un mejor precio de venta.
- Este proyecto debe apoyarse de mercadeos agresivos, que permitan al consumidor final comprender, las ventajas competitivas de usar productos artesanales certificados.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al señor Simón Pérez por ofrecernos la materia prima que ha sido el cacao y por ayudarnos con la información que se necesitaba para la realización de ambos productos y por las experiencias adquiridas. Al señor Manuel Palacios Quintero quien nos brindó un tour personalizado a cerca del cacao en Bocas del Toro, enfocada en la empresa de COCABO, S.A. A la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí por el uso de los laboratorios.

REFERENCIAS

- [1] O. Cuéllar G. y G. Guerrero A., "Actividad antibacteriana de la cáscara de cacao, *Theobroma cacao L.*", *Revista MVZ Córdoba*, vol. 17, n° 3, p. 9, 2012.
- [2] M. A. Arvelo, T. Delgado, S. Maroto, J. Rivera, I. Higuera y A. Navarro, "Estado actual sobre la producción del cacao y el comercio del cacao en América", IICA & CIATEJ, San José, Costa Rica, 2016.
- [3] L. Machuca, "Más bocatoreños ingresan al cultivo de cacao orgánico", Panamá América, 12 septiembre 2014.
- [4] D. A. Valbuena Coca y C. A. Serrano Acevedo, "Aprovechamiento de la cascarilla de cacao para la generación de un producto derivado en la asociación de productores orgánicos del municipio e Dibulla (APOMD)", Tesis de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle, Bogotá D.C, 2018.
- [5] I. D'Santiago y M. E. Vivas de Marcano, "El pH de los jabones", *Dermatología Venezolana*, vol. 34, n° 3, 1996.
- [6] M. C. Orlandi, "Piel sana y manto ácido", *Dermatología Cosmética*, vol. 15, n° 2, pp. 121-124, 2004.
- [7] Ok diario, "El chocolate es bueno para tu piel y para tu cabello", Salud, 5 mayo 2017.
- [8] Viva el cacao, "12 curiosidades que todo amante del cacao debe conocer", Viva el cacao, 13 diciembre 2016. [En línea]. Disponible: <https://vivaelcacao.com/es/12-curiosidades-que-todo-amante-del-cacao-debe-conocer/>. [Último acceso: junio 2019].
- [9] S. Waizel-Haiat, J. Waizel-Bucay, J. A. Magaña-Serrano, P. Campos-Bedoya y J. E. San Esteban-Sosa, "Cacao y chocolate: seducción y terapéutica", *Anales Médicos*, vol. 57, n° 3, pp. 236 - 245, jul. - sep. 2012.
- [10] Naturvegan Ecológico S.L., "EcoAgricultor. Cacao: propiedades, beneficios y usos de este alimento", 04 mayo 2019. [En línea]. Disponible: <https://www.ecoagricultor.com/cacao-propiedades-beneficios/>. [Último acceso: 1 junio 2019].
- [11] La Vanguardia, "Cacao: propiedades, beneficios y valor nutricional", La Vanguardia Ediciones, 29 abril 2019. [En línea]. Disponible: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190429/461747811299/cacao-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>. [Último acceso: 1 junio 2019].
- [12] D. Guerrero, C. Girón, A. Madrid, C. Mogollón, C. Quiroz y D. Villena, "Diseño de la línea de producción de chocolate orgánico", Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, Perú, 2012.
- [13] El Capital Financiero, "Impulsan la producción del cacao en Panamá", 16 junio 2018. [En línea]. Disponible: <https://elcapitalfinanciero.com/impulsan-la-produccion-del-cacao-en-panama/>. [Último acceso: 1 junio 2019].
- [14] Grupo ECOTicias S.L., "Jabones Artesanales y Ecológicos, el regalo perfecto y elegante para bodas, eventos, bautizos y comuniones", ECOTicias.com, 20 marzo 2018.
- [15] M. Angeles, "World Health Design. Jabones naturales – Beneficios, Propiedades y tipos", *Tendencias Media sl*, 3 mayo 2017. [En línea]. Disponible: <https://worldhealthdesign.com/jabones-naturales/>.
- [16] EUCERIN, "Comprender la piel. pH de la piel", [En línea]. Disponible: <https://www.eucerin.es/acerca-de-la-piel/conocimientos-basicos-sobre-la-piel/ph-de-la-piel>. [Último acceso: 1 junio 2019].
- [17] Food News Latam, "Composición química, calidad microbiológica y propiedades antioxidantes de la cascarilla de cacao para infusiones", 4 marzo 2015. [En línea]. Disponible: <https://www.foodnewslatam.com/paises/93-venezuela/2750-composici%C3%B3n-qu%C3%ADmica-calidad-microbiol%C3%B3gica-y-propiedades-antioxidantes-de-la-cascarilla-de-cacao-para-infusiones.html>. [Último acceso: 11 agosto 2020].
- [18] Vegaffinity, "Cacao en polvo: beneficios e información nutricional", 2020. [En línea]. Disponible: <http://www.todoalimentos.org/cacao-en-polvo/>. [Último acceso: 8 agosto 2020].
- [19] Vegaffinity, "Manteca de cacao: beneficios e información nutricional", [En línea]. Disponible: <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/manteca-de-cacao-beneficios-informacion-nutricional--f1141>. [Último acceso: 11 agosto 2020].
- [20] T. Zanin, "Chocolate: tipo, beneficios y cuál es el mejor para la salud", abril 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.tuasaude.com/es/beneficios-del-chocolate/>. [Último acceso: 11 agosto 2020].
- [21] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, "¿Qué es el Codex Alimentarius?", 28 junio 1999. [En línea]. Disponible: <http://www.fao.org/noticias/1999/codex-s.htm>. [Último acceso: 1 junio 2019].