

Artículo Original

**ELABORACIÓN DE CREMA EXFOLIANTE CON ACEITE Y
CÁSCARA DE SEMILLAS DE MORINGA OLEÍFERA
ECOTIPO PLAIN**

**EXFOLIATING CREAM WITH OIL AND MORINGA OLEÍFERA ECOTYPE
PLAIN SEED HUSK PREPARATION**

Beatriz Zumalacárregui de Cárdenas^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7935-903X>
Cándida Ferrer Serrano² <https://orcid.org/0000-0003-1616-7932>

¹ Facultad de Ingeniería Química. Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE. Calle 114 # 11901 / Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba.

² Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables. Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE. Calle 114 # 11901 / Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba.

Recibido: Febrero 17, 2020; Revisado: Abril 7, 2020; Aceptado: Junio 4, 2020

RESUMEN

Introducción:

La *Moringa oleífera* es una planta oleaginosa originaria de la India. La semilla posee un aceite natural de alta calidad, por su contenido de ácido behénico, oleico y el bajo nivel de poliinsaturados se convierte en una base excelente para la industria cosmética. La cáscara que se desecha es rica en elementos, que estas partículas incluidas en el cosmético, “rascarán” eliminan la capa de células muertas formada.

Objetivo:

Elaborar un nuevo producto cosmético con características exfoliantes empleando el aceite y la cáscara de las semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain*.

Materiales y Métodos:

En el trabajo se realiza la extracción del aceite de semillas de *Moringa* ecotipo *Plain* por vía mecánica. Se determinan los principales índices de un aceite vegetal, así como su composición de ácidos grasos. A la cáscara se le determina su composición utilizando métodos cuantitativos.

Resultados y Discusión:

Se obtuvo aceite de semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain* con un rendimiento de 23% en base a la masa de semilla seca. Se determinaron los índices que caracterizan a un aceite vegetal con valores similares a los reportados. Se caracteriza la cáscara y se elabora la crema exfoliante con la cáscara y aceite de las semillas.



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Beatriz Zumalacárregui, Email: beatriz.mzc@gmail.com



Las pruebas de calidad de la crema permiten establecer las especificaciones del producto que cumplan con las normas cubanas para esos fines.

Conclusiones:

La crema exfoliante elaborada siguiendo los procedimientos de Suchel Camacho con el aceite obtenido y cáscara de las mencionadas semillas presenta índices de calidad similares a productos comerciales.

Palabras clave: aceite; cáscaras; crema exfoliante; moringa.

ABSTRACT

Introduction:

Moringa oleifera is an India native oleaginous plant. Its seed has a high quality, due to its behenic acid and oleic acid content, and its polyunsaturated low level, it becomes an excellent base for cosmetic industry. The peel that is discarded is rich in elements, so these particles included in cosmetic, will “scratch” eliminating dead cells formed layer.

Objective:

To elaborate a new cosmetic product with exfoliating characteristics using *Moringa oleifera* ecotype *Plain* seeds oil and peel.

Materials and methods:

Moringa ecotype *Plain* seed oil extraction is mechanically performed. Vegetable oil main indices, as well as its fatty acids composition are determined. Shell composition is determined using quantitative methods.

Results and Discussion:

Moringa oleifera ecotype *Plain* oil was obtained with 23% yield based on dry seed mass. Indices that characterize a vegetable oil have similar values to those reported were determined. Peel is characterized and exfoliating cream is made with seeds peel and oil. Exfoliating cream quality tests allow to establish product specifications that comply with Cuban standards for these purposes.

Conclusions:

The exfoliating cream made following Suchel Camacho's procedures with the oil obtained and the peel of the aforementioned seeds presents quality indexes similar to commercial products.

Keywords: oil; shells; exfoliating cream; moringa.

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos agroindustriales han sido un foco de atención para varios investigadores a nivel mundial, debido a que parte de sus constituyentes pueden ser materia prima para generar diversos productos de interés. Por tanto, se hace necesario conocer su composición, calidad de sus componentes y la cantidad que se genera, con esto se puede definir su utilidad y posterior tratamiento, según reporta Saval (2012).

El árbol de *Moringa oleifera* brinda una innumerable cantidad de productos valiosos que poseen utilidades interesantes. Desde la antigüedad en Grecia y Roma se conocían las propiedades cosméticas del aceite de esta planta y durante el siglo XIX se exportó

desde las plantaciones de la India a Europa como lubricante de maquinaria de precisión, (García y col., 2013). En Cuba a partir del año 2008 se extiende el cultivo de dicha oleaginosa a varias provincias, estableciéndose como recurso de primer orden para la nutrición humana y la producción de medicamentos naturales de alto valor agregado. Actualmente existen aproximadamente 6000 hectáreas sembradas en Cuba, por lo que las plantaciones ofrecen una disponibilidad de semillas apreciable si se toma en cuenta que cada árbol es capaz de producir cuatro kilogramos al año como promedio, (Ferrer y col., 2014a). El aceite de la semilla de *Moringa oleífera* puede utilizarse en la cocina, para producir jabones, cosméticos y combustible para lámparas, (Falasca y Bernabé, 2008), (Falasca y Bernabé, 2009), (Ferrer y col., 2014b).

La exfoliación es el proceso natural de renovación celular de la piel mediante la eliminación de las células muertas de la epidermis. Cuando este proceso se altera por una enfermedad y las células muertas se acumulan en la epidermis se da un engrosamiento y una apariencia escamosa. El proceso se realiza también para rejuvenecimiento facial y consiste en eliminar esas escamas o células muertas de la piel mediante una acción química o física. Se usa para mejorar el aspecto de la piel dañada por el sol, disminuir arrugas, mejorar cicatrices de acné o varicela, y decolorar o eliminar manchas. La exfoliación es un paso importante a la hora de cuidar la piel, principalmente la que hay en las zonas más expuestas a la contaminación del ambiente (cara, brazos, entre otras), según reporta Mark (2007). El uso de las cremas para exfoliar la piel debe ser de un par de veces a la semana y preferiblemente por la noche, para conseguir una piel sin impurezas ni células muertas, con un aspecto más fino y limpio, con un aumento de la circulación sanguínea. Las células de la piel se renuevan cada 28 días y es necesario eliminar las que mueren para mejorar la calidad de la dermis, reporta Santa (2015). Cualquier exfoliante puede, en ocasiones, causar un pequeño brote de granitos, por su acción liberadora de las glándulas sebáceas obstruidas, justo debajo de la superficie de la piel. Cualquier persona con tendencia a tener grasa, aunque sea en áreas muy localizadas, puede experimentar esto.

Tuberquia (2015) plantea que entre los tipos de sustancias orgánicas usadas en los cosméticos figuran: aceites, grasas, y ceras, naturales o sintéticas; hidrocarburos líquidos, semisólidos y sólidos, jabones y agentes tensoactivos sintéticos y otras muchas más.

Los aceites desempeñan un papel de múltiples funciones en los cosméticos, pueden actuar como un vehículo, donde diluyen los ingredientes activos y funcionan como la base emoliente de la fórmula. Estas propiedades permiten el uso del aceite para la producción de productos antienvjecimiento, protectores solares y productos de maquillajes, plantean en sus trabajos (Zumalacárregui y Ferrer, 2013), Lovejoy (2017).

El aceite de moringa como principio activo por su contenido de ácido behénico, de ácido oleico, ácido araquidónico y el bajo nivel de poliinsaturados, tiene grandes potencialidades para ser utilizado en las elaboraciones cosméticas. Es un potente hidratante, un limpiador para la piel y tiene poder antiinflamatorio. Unifica el tono de la piel y potencia la regeneración celular de la piel, estimulando una mayor producción de colágeno y elastina en las pieles envejecidas con la edad logrando que esta luzca más jugosa y revitalizada.

Posee un gran contenido de vitamina E, siendo este el responsable de aportar el brillo

natural y saludable a la piel, para que su apariencia sea más despierta y saludable. Basado en estas propiedades se han elaborado en conjunto con la Empresa Suchel Camacho S.A., La Habana, cremas antienvjecimiento, jabones, champús, acondicionadores y otros productos, que permiten ampliar esta industria y propicia una línea de productos con materia prima nacional (Zumalacárregui y Ferrer, 2013), García (2018), Gómez (2018), Penabaz (2016), Marín (2015). Por lo que se plantea como objetivo elaborar un nuevo producto cosmético con características exfoliantes empleando el aceite y la cáscara de las semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolla en áreas de las Facultades de Ingeniería Mecánica y Química de la Universidad Tecnológica de la Habana, “José Antonio Echeverría”. Para ello se emplean semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain*, procedentes de la India suministradas por la Entidad de Ciencia Tecnología e Innovación “Sierra Maestra”.

Las semillas se preparan para la extracción mecánica, separando primero las cáscaras de los cotiledones en una descascaradora modelo Agro 01 de fabricación nacional. Para el proceso de prensado se utiliza una prensa hidráulica extractora marca SIGEC modelo HOP-20/200 con una presión de 20 MPa y una carga de 30 kg siendo estos los máximos valores a los que dicha prensa trabaja. Se cargan seis paños con cinco kg cada uno con las semillas molidas y se realiza la prensada durante 30 minutos. Las semillas quedan muy húmedas y se produce una segunda prensada. Terminado el proceso de prensado el aceite pasa a través de un filtro prensa modelo 2FIN 20-20 eliminando partículas que quedan disueltos en el mismo, para posteriormente ser almacenado en un tanque de acero inoxidable de 50 L hasta el momento de ser envasado.

La cáscara, es tamizada de acuerdo a la Norma Cubana Minerales-Análisis granulométrico por tamizado (NC 631:2008). Para la operación se toman muestras representativas de 15 g de cáscara, las cuales deben ser secadas a 105°C durante 24 h en una estufa modelo DHG-9146A de acuerdo a lo reportado en la norma. El juego de tamices que se utiliza pertenece a la escala americana ASTM y sus diámetros (entre $0,125 \cdot 10^{-3}$ y $2 \cdot 10^{-3}$ m) señalan en su libro (Rosabal y Garcel, 2006).

El tamaño de partículas reportado en la literatura por (Bravo y García, 2012) debe ser entre 250 -600 μm según sea la crema facial o corporal, cuando se emplean cáscara de nuez, albaricoque y de otros frutos.

2.1 Caracterización de las semillas y cáscaras

A las semillas y cáscara se les determinan humedad, sólidos totales, proteínas, cenizas, contenido de grasas totales a las semillas según los procedimientos reportados por Águila (2013), Hernández (1995), Higuera (2009). Se determina además el contenido de calcio, magnesio, y otros minerales, mediante espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) en un equipo marca: Perkin Elmer, modelo: Optima 4300 DV (con visión dual). Las determinaciones se realizaron por triplicado para cada muestra según las técnicas establecidas en el Centro de Estudios de Ingeniería de Procesos (CIPRO, CUJAE, La Habana) y en el Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM, La Habana).

2.2 Caracterización físico-química de los aceites

El aceite se caracteriza en cuanto a: índice de saponificación, índice de acidez, índice de iodo, índice de peróxido, índice de refracción, pH y densidad como reportan en sus trabajos Águila (2013), Tabío (2014), Marín (2015), Penabaz (2016), García (2018) y Gómez (2018).

La determinación de la composición del aceite extraído se realiza utilizando un cromatógrafo de gases 7890A (Agilent, E.E.U.U.), con detector de ionización por llama y una columna capilar BPX-70 (30 m x 0,53 mm, 1 µm Df, SGE, Australia, (Institute for Nutraceutical Advancement). Los análisis se realizaron por triplicado. Los patrones de AG (Sigma, EE. UU.), demás reactivos y disolventes (Merck, Alemania) fueron puros para análisis. Para el análisis cuantitativo, se identificaron los ésteres metílicos de los ácidos grasos para la muestra de ensayo, por comparación de los tiempos de retención de cada componente con los tiempos de los ésteres metílicos patrones obtenidos en el mercado. Además, se utilizó para este análisis, el método del patrón interno.

La determinación de los coeficientes de absorción se realiza en un espectrofotómetro UV-Visible marca: Shimadzu modelo: UV-1603. debido a que durante la autooxidación de los ácidos grasos poliinsaturados se forman hidroperóxidos los cuales absorben radiación en torno a una longitud de onda de 232 nm. Estos compuestos evolucionan con el tiempo dando lugar a otros como las diacetonas. Estos productos secundarios, procedentes de la degradación de los hidroperóxidos, tienen la característica de absorber radiación UV entorno a los 270 nm, (Fernández, 2018).

2.3. Reactivos utilizados

Se empleó alcohol cetílico, glicerina, ácido esteárico, fragancia, metilcloroisotiazolinona y metilisotiazolinona (Katon), palmitato de isopropilo, aceite mineral, carbopol, estearil dimeticona, hidróxido de potasio, B.H.T., agua destilada. Principio activo: Aceite de Moringa *oleífera* ecotipo *Plain*.

Agente exfoliante mecánico. Cáscara de semillas de Moringa *oleífera* ecotipo *Plain*. (tamaño de partícula promedio $0,6 \times 10^{-3}$ m).

Las cremas forman la clase más importante de preparados cosméticos usados sobre la piel. Aunque la variedad pueda quizá parecer muy grande, toda crema se compone fundamentalmente de una emulsión de sustancias oleosas y acuosas en forma sólida o líquida. La formulación del producto consiste en una emulsión de aceite en agua (O/W), realizada bajo los procedimientos impuestos por la industria cosmética en la Empresa Suchel Camacho (Suchel Camacho, 2009). La crema elaborada fue sometida a estudios de estabilidad para verificar si el producto se mantiene sin aparición de dos fases. Se realizaron pruebas de estabilidad de estrés térmico, en ventana, anaquel y en centrifuga de acuerdo a lo planteado por (Melo y Moncada, 2016), (Alvear y Sandra, 2012).

2.4 Preparación de la crema exfoliante

La metodología y materiales utilizados en la formulación de estos productos cosméticos es la empleada en la empresa Suchel Camacho. El Procedimiento Normalizado de Operación (PNO) es un documento oficial y confidencial de dicha empresa, donde se abarca cada una de las técnicas y formulaciones para cada producto cosmético, por lo

que en este artículo se plantea de modo muy escueto el procedimiento de fabricación. Primeramente se pesan los compuestos químicos especificados anteriormente, pesando cada fase por separado y adicionando cada componente de la fase correspondiente en un mismo vaso de precipitado tarando la balanza luego de cada adición, para evitar pérdidas por trasvase. Se agita vigorosamente cada fase hasta observar mezclas homogéneas.

Luego se calienta cada fase en un intervalo de 70-75°C aproximadamente, inmediatamente se mezcla la fase acuosa con la fase formadora de gel, manteniendo la temperatura indicada. Posteriormente se añade a la mezcla anterior la fase oleosa, asegurándose que al unir las fases éstas posean la misma temperatura. Se detiene el calentamiento y se agita a 12 rpm con un agitador de paleta de tal forma que no se incorpore aire a las fases. Cuando esta fase haya alcanzado la temperatura ambiente se añade el principio activo (aceite de moringa) y la cáscara (según el tamaño de partícula seleccionada) mezclando hasta obtener una mezcla homogénea y se realiza el envasado del producto.

2.5 Caracterización del producto

A las cremas se le realizan un conjunto de análisis entre ellos olor, apariencia, color, densidad, pH según las Normas Cubanas empleadas en Suchel Camacho SA (Suchel Camacho, 2009).

2.5.1 Análisis microbiológico

Se realizan controles microbiológicos, para asegurar que no se produce la contaminación ni que los conservantes pueden ser inhibidos por la acción de los emulgentes empleados. Las pruebas microbiológicas efectuadas son: colonias bacterianas de microorganismos aerobios mesófilos y conteo total de hongos y levaduras.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos de las semillas variedad ecotipo *Plain* procedentes de la India reportados en las tablas 1 y 2 se observa una similitud con los que aparecen en la literatura especializada (valores de humedad entre 5,7-8,9% y de cenizas entre 3,16-8,46%), en cuanto a los contenidos determinados excepto el magnesio que no aparece en la literatura consultada, Águila (2013), (Anwar et al., 2006), (Anwar y Rashid, 2007), García (2013). No se encontraron referencias respecto a la cáscara.

La determinación de los elementos presentes en las muestras se realiza por la importancia que estos elementos presentan, pues el calcio participa en la correcta permeabilidad de las membranas y a su vez adquiere importancia como regulador nervioso y neuromuscular, modulando la contracción muscular y la absorción. El contenido de elementos como magnesio, zinc, hierro entre otros se recomiendan porque benefician la salud del hombre.

Tabla 1. Caracterización de semillas y cáscara

<i>Muestra</i>	<i>Humedad (%)</i>	<i>Cenizas (%)</i>	<i>Sólidos totales (%)</i>
Cáscara	4,75	5,48	95,24
Semillas	6,24	4,52	94,39

Tabla 2. Composición de las muestras analizadas (%) calculadas a partir de los valores obtenidos por ICP de los elementos más representativos (en ppm)

<i>Muestra</i>	<i>Pb</i>	<i>Zn</i>	<i>Fe</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Na</i>
Cáscara	<0,005	0,0072	0,092	1,14	0,33	0,11
Semillas	<0,005	0,0024	0,0094	0,036	0,084	0,037

3.1 Grasa total (Extracto Etéreo)

El contenido de grasa total obtenido del aceite de semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain* fue de 40%, este valor representa el contenido másico real de aceite. (Anwar y Bhangar 2003), reportaron contenidos de grasa cruda entre 38-42% en semillas de *Moringa oleífera* cultivadas en regiones templadas de Pakistán mientras que (Compaoré et al., 2011) obtuvieron un contenido de grasa de 43,56%. Por otro lado, (Abdulkarim et al. 2005) obtuvieron un contenido de grasa de 40,8% en semillas de *Moringa oleífera* provenientes de Malasia. Todos estos valores reportados son similares al obtenido en este estudio, empleando la misma técnica experimental.

3.2 Extracción de aceite

La media del porcentaje de aceite extraído mediante expresión fue de un 16%, siendo bajo, posiblemente debido a que pudieran influir factores tales como la presión y la carga en el equipo, que no es posible aumentar más y según García (2013) el rendimiento de obtención de aceite, por prensado mecánico, dependerá de la cantidad de presión aplicada y de una serie de factores relacionados con la afinidad del aceite por los sólidos de las semillas, (Tsaknis et al., 1999) obtuvo un 25,8%, (Lalas et al., 2002) un 25,1%, Fernández, (2018) 24,7% y 28,43% y (Abiola y Ato, 2016) 28,6%, no obstante, en este trabajo cuando se realiza la segunda prensada incrementa el porcentaje de extracción a 23%.

3.2.1 Caracterización físico-químico del aceite extraído

El aceite de las semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain* resultó ser de color amarillo, con olor y apariencia característico de este aceite. Los valores del análisis del aceite y los obtenidos por (Anwar y Rashid, 2007), se exponen en la tabla 3.

Tabla 3. Propiedades del aceite de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain* extraído

<i>Índices de calidad</i>	<i>Aceite de semillas</i>	<i>Reportados por (Anwar y Rashid, 2007)</i>
Índice de refracción	1,464 ± 0,02	1,4571±1,00
Índice de saponificación (mg de KOH/g)	151,02 ± 12,0	181,4±12,0
Índice de acidez (mg de KOH/g)	6,97 ± 1,3	-

Grado de acidez	7,01	3,81±0,10
Índice de peróxido	1,8 ± 0,2	1,27±0,05
Índice de yodo	68,685 ± 0,10	68,63±0,10
Densidad (g/mL)	0,8240	0,9032
pH	6,16	-
Coefficiente de absorción a 232 nm	2,8	1,38 ± 0,06
Coefficiente de absorción a 270 nm	0,31	0,79 ± 0,07

Los valores resultantes de las pruebas realizadas para la caracterización del aceite obtenido son comparados con datos reportados por (Anwar y Rashid, 2007).

Estos valores son próximos y comparables a los publicados en la literatura consultada reportados por (Santana et al., 2012), (Ramos et al., 2010).

En general el índice de acidez obtenido es superior al que se encuentra reportado en la literatura, esto puede ser debido a que las semillas llevan tiempo de recolectadas y almacenadas, favoreciendo la hidrólisis de los ésteres de los ácidos grasos presentes en la semilla, además al no ser de Cuba, los valores son diferentes a los reportados por las autoras en trabajos anteriores, ya que las condiciones climáticas difieren además tiempo de cosechadas las semillas, (Zumalacárregui y Ferrer, 2013), (Ferrer y col., 2014a), Tabío, (2014).

El índice de saponificación en comparación con el de (Anwar y Rashid, 2007) es bajo, por la misma razón anteriormente escrita, demostrando que existe una correspondencia entre ambos valores. El índice de peróxidos tiene un valor promedio de 1,8 mmol eq O₂/kg aceite el cual se asemeja con los alcanzados por Tabío, (2014).

Respecto al índice de iodo también es comparable a lo reportado como se observa en la tabla 3 y según la clasificación descrita, es un aceite monoinsaturado. El grado de acidez obtenido es mucho mayor que el de (Anwar y Rashid, 2007). El porcentaje de acidez se expresa en función del ácido oleico debido a que este es el ácido graso que predomina en el aceite de *Moringa oleifera*. El índice de refracción del aceite es el adecuado según (Lalas y Tsaknis, 2002) ya que se encuentra dentro de los intervalos permisibles.

La densidad del aceite es de 0,8238 g/cm³ encontrándose dentro del intervalo permitido para aceites vegetales. El pH se corresponde con lo reportado por Tabío (2014) en casos similares.

3.3 Cromatografía de gases

Se determinaron los contenidos de ácidos grasos AG (%), cuantificados como ésteres metílicos de los ácidos grasos. En la tabla 4 se muestran los análisis.

Tabla 4. Análisis del aceite de *Moringa oleifera* ecotipo *Plain* procedente de la India

Muestra	Ácidos	Resultados (%)			Media (%)	DE	CV (%)
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3			
Aceite de Moringa	Mirístico (C14:0)	0,15	0,16	0,18	0,16	0,015	9,39
	Palmítico (C16:0)	5,92	5,91	5,85	5,89	0,034	0,58
	Palmitoleico(C16:1)	1,14	1,18	1,17	1,16	0,018	1,52
	Estearico (C18:0)	5,42	5,18	5,30	5,30	0,117	2,20

Oleico (C18:1)	68,08	67,73	68,00	67,93	0,183	0,27
Linoleico (C18:2)	0,75	0,48	0,62	0,62	0,132	21,33
Linolénico (C18:3)	0,23	0,16	0,19	0,19	0,039	20,41
Araquídico (C20:0)	2,41	2,58	2,54	2,51	0,092	3,66
Eisosenoico (C20:1)	1,98	2,07	2,07	2,04	0,055	2,72
Behénico (C22:0)	2,50	2,71	2,80	2,67	0,155	5,81
Lignocérico (C24:0)	0,39	0,39	0,42	0,40	0,018	4,57
Total	88,95	88,54	89,15	88,88	0,311	0,35

De estos resultados se corrobora que el componente fundamental en este aceite es el ácido graso oleico (C18:1). Además, en este aceite se observa que una serie de ácidos grasos contribuyen de manera importante a su composición, siendo estos los ácidos palmítico, esteárico, behénico, araquídico, palmitoleico y el eisosenoico; y en menores proporciones están el mirístico, lignocérico, linoleico y el linolénico.

3.4 Formulación de las cremas

De acuerdo a los PNO de la Empresa Suchel Camacho, se formula por primera vez a nivel de laboratorio la crema exfoliante con cáscara y aceite de Moringa *oleífera* ecotipo *Plain*. Las determinaciones realizadas se muestran en la tabla 5, las cuales no pudieron compararse con las normas cubanas pues la empresa no elabora este tipo de cremas exfoliantes. Se compararon con una muestra comercial de la firma PROCTOUCH proveniente de la India que es una crema exfoliante que contiene aditivos cosméticos similares y albaricoque.

Tabla 5. Parámetros de la crema elaborada y la comercial

<i>Parámetros</i>	<i>Crema con aceite y cáscaras de Moringa oleífera ecotipo Plain</i>	<i>Crema PROCTOUCH</i>
pH	6,9	6,5
Densidad(g/mL)	9,8	9,5
Color	Carmelita olivo	Carmelita claro
Olor	Coníferas	Albaricoque
Apariencia	Crema homogénea con cáscaras	Crema homogénea con micro partículas
Viscosidad dinámica (mPa×s)	5,8	3,5

Como se observa en la tabla los valores de pH y de densidad son similares y la viscosidad de la crema con cáscara es superior debido a la granulometría de la cáscara empleada.

3.4.1 Resultados de las pruebas de estabilidad

El estudio de estabilidad en estufa a 40°C, a temperatura ambiente de 21°C y a 5°C se realizó durante 30 días, cada siete días se le analizaban las muestras, con el objetivo de comprobar que las propiedades determinadas se mantuvieran dentro de las

especificaciones de calidad, garantizando a su vez la estabilidad del aceite en el producto. Además, las pruebas de estabilidad en ventana y anaquel, para conocer la exposición del producto a la influencia de la luz y la oscuridad demostraron que no existe separación de fases. La centrifugación de la crema por 10 minutos, con el objetivo de apresurar el deterioro en el tiempo, muestra que la emulsión con cáscara no se rompe. Estos resultados garantizan que el principio activo no se separará del excipiente base.

3.4.2 Resultados del análisis microbiológico

Las pruebas microbiológicas efectuadas al producto cosmético evidencian que las colonias bacterianas de aerobios mesófilos se encuentran en 6 UFC/g siendo el máximo permisible 100 UFC/g y ausencia de hongos y levaduras cumpliendo con la norma por la cual se rige la Empresa Suchel Camacho, (NC68:2015): Cosméticos - Límites microbiológicos - Preparación de las muestras y determinaciones.

4. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo por primera vez el aceite de semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain* procedente de la India mediante una prensa hidráulica con un rendimiento de 23% en base a la masa de semilla seca.
2. Los índices de calidad del aceite obtenido cumplen con los parámetros establecidos por las normas cubanas de la industria cosmética para ser utilizado en la elaboración de productos cosméticos.
3. Se elabora por primera vez una crema exfoliante con aceite y cáscara de semillas de *Moringa oleífera* ecotipo *Plain* siguiendo los procedimientos de Suchel Camacho con índices de calidad similares a productos comerciales, ampliando las posibilidades de elaboración de nuevos productos cosméticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdulkarim, S.M., Long, K., Lai, O.M., Muhammad, S.K.S., & Ghazali, H.M., Some physico-chemical properties of *Moringa oleífera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods., *Food Chemistry*, Vol. 93, No. 2, 2005, pp. 253–263.
- Abiola O., & Atoó, E., Process optimization of mechanical oil expression from *Moringa (Moringa oleífera)* seeds., *Industrial Crops and Products*, Vol. 90, 2016, pp. 142–151.
- Águila, D., Estudio preliminar de la extracción y caracterización del aceite de semillas de *Moringa Oleífera* variedad *Supergenius*., Tesis presentada en opción al título de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, Cuba, 2013.
- Alvear, R., & Sandra, J., Estudio de estabilidad acelerada en cremas formuladas con aceites de frutos de tres especies vegetales: morete (*mauritia flexuosa*), chonta (*bactrisgasipaes*) y sacha inchi (*plukenetia volubilis*)., Tesis presentada en opción al título de Ingeniera en Biotecnología de los Recursos Naturales, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Ecuador, 2012.
- Anwar, F., & Bhangar, M.I., Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan., *Journal of Agricultural and Food*

- Chemistry, Vol. 51, No. 22, 2003, pp. 6558-6563.
- Anwar F., Rashid, U., & Zafar S., Characterization of *Moringa oleifera* seed oil from drought and irrigated regions of Punjab, Pakistan., *Grasas y aceites*, Vol. 57, No. 2, 2006, pp. 160-168.
- Anwar F., & Rashid, U., Physico-chemical characteristics of *Moringa oleifera* seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan., *Pakistan Journal of Botanic*, Vol. 39, No. 5, 2007, pp. 1443-1453.
- Bravo, R., & García, N., Análisis granulométrico., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería División de Ciencias Básicas, México, Mayo 2012, pp. 1-16.
- Compaoré, W.R., Nikiéma, P.A., Bassolé, H.I.N., Savadogo, A., Mouecoucou, J., Hounhouigan, D.J., & Traoré, S.A., Chemical composition and antioxidative properties of seeds of *Moringa Oleifera* and pulps of parkiabiglobosa and adansoniadigitata commonly used in food fortification in Burkina Faso., *Current Research Journal of Biological Sciences*, Vol. 3, No. 1, 2011, pp. 64-72.
- Falasca, S., & Bernabé, M., Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de *Moringa oleifera* en Argentina., *Revista Virtual REDESMA*, Vol. 3, No. 1, 2008, pp. 1-16.
- Falasca S., & Bernabé M., Zonificación agroclimática de la *Moringa (Moringa oleifera)* en Argentina para producir biodiesel y bioetanol., *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 13, 2009, pp. 11.65-11.70.
- Fernández, J., Extracción enzimática del aceite de moringa (*Moringa oleifera*) con prensa-expeller y determinación de su tiempo de vida en anaquel., Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria, Perú, 2018.
- Ferrer, S.C., Díaz, Y.D., Tabío, G.D., Rondón, M.M., Mazorra, M.M., & Zumalacárregui, B., Algunas propiedades de la semilla, aceite y torta residual de moringa *oleifera* de una plantación cubana., *Memorias de la 17 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura*, Palacio de las Convenciones Habana, 2014a.
- Ferrer, C., Llerena, F.P., & Mazorra, M.M., *Moringa. Árbol de múltiples usos.*, Edición Fundación Bolívar-Martí, Venezuela, 2014 b, pp. 1-304.
- García, B., Nueva crema depilatoria a partir de aceite de *Moringa oleifera*., Tesis presentada en opción al título de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, Cuba, 2018.
- García, A., Martínez, R., & Díaz, I., Evaluación de los usos potenciales del teberinto (*Moringa oleifera*) como generador de materia prima para la industria química., Tesis para optar por el título de Ingeniero Químico en Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad del Salvador, El Salvador, 2013.
- Gómez, C., Uso del aceite de *Moringa oleifera* en la obtención de aceite para masaje corporal., Tesis presentada en opción al título de Ingeniería Química Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, Cuba, 2018.
- Hernández, A., Análisis Químico Cuantitativo., 2da edición, La Habana, Tomos I y II, Editorial Félix Varela, Cuba, 1995, pp. 150-305, pp. 1-384.
- Higuera, A., Evaluación del efecto prebiótico del aguamiel de maguey (*Agave salmiana*) en *Lactobacillus del brueckii* sub sp. *Bulgaricus*., Tesis en opción al grado

- de Maestro en Ciencias en Bioprocesos, Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, México, 2009.
- Lalas, S., & Tsaknis, J., Characterization of Moringa oleifera seed oil variety ‘Periyakulam 1’, Journal of Food Composition and Analysis, Vol. 15, No. 1, 2002, pp. 65-77.
- Lovejoy, B., Historia de las cremas corporales., https://muyfitness.com/historia-de-la-crema-corporal_13125258/ julio 18,2017.
- Marín, C., Estudio sobre las propiedades del aceite de Moringa en la confección de jabón de tocador., Tesis presentada en opción al título de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, Cuba, 2015.
- Mark, G.R., Dermatología Estética Exfoliación Química, Editorial Elsevier, España, Edición 1, 2007, pp. 5-75.
- Melo, C.A., & Moncada, L.P., Propuesta documental para la ejecución de pruebas de calidad con miras a establecer estabilidad cosmética., Tesis de Diploma, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá D.C, 2016.
- NC 631, Minerales-Análisis granulométrico por tamizado-Requisitos generales., Oficina Nacional de Normalización, La Habana, 2008, pp. 1-12.
- NC 68:2015., Cosméticos - Límites microbiológicos - Preparación de las muestras y determinaciones., pp. 1-11.
- Penabaz, L., El aceite de moringa, salud y belleza., Tesis en opción al título de Ingeniera Química, Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, CUJAE, Cuba, 2016.
- Ramos, C., Farias, D., Amaral, E., & Bezerra E., Caracterização físico-química da moringa (Moringa oleífera Lam)., Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, Vol. 12, No. 1, 2010, pp. 55-60.
- Rosabal, J., & Garcel, L., Hidrodinámica y Separaciones Mecánicas., Editorial Félix Varela, Cuba, 2006, Tomo 1, pp. 50-295.
- Santa, R., Mitos y verdades sobre la exfoliación., 29.05.2015 <https://www.lavanguardia.com/demoda/belleza/corporal/20150529/54431935627/mitos-verdades-exfoliacion-piel.html>
- Santana, M., Paulo, E., Morais, J.P., Vasconcelos A.K., da Silva, F., & Sousa Sant’Anna M.C., Rendimiento de óleo da semente de Moringa., Taller Internacional de Moringa, fibra soluble y más, Memorias de la 16 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, La Habana, Cuba, 2012.
- Saval, S., Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales; Pasado, Presente y Futuro., BioTecnología, Vol. 16. No. 2, 2012, pp. 14-46.
- Suchel Camacho., NC: 132, Oficina Cubana de Normalización, Cuba, 2009, pp. 2-45.
- Tabío, D., Proceso de extracción de aceite de semillas de Moringa *oleífera* Lam, variedad *Plain* de origen cubano., Tesis en opción al grado de Ingeniero Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, Cuba, 2014.
- Tsaknis, J., Lalas, S., Gergis, V., Dourtoglou, V., & Spiliotis, V., Characterization of Moringa oleifera variety Mbololo seed oil of Kenya., Journal of Agricultural Food Chemistry. Vol. 47, No. 11, 1999, pp. 4495-4499.

Tuberquia, V., La historia de las cremas humectantes 2015., [http://avonblog.pacificaiman.com/la-historia-de-las-cremas-humectantes-e-hidratantes/julio 2015](http://avonblog.pacificaiman.com/la-historia-de-las-cremas-humectantes-e-hidratantes/julio-2015)

Zumalacárregui, B., & Ferrer, C., La moringa: belleza y estética., Memorias del II Taller Moringa: Desarrollo Integral y Aplicaciones., CIS La Pradera, La Habana, Cuba, 2013.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Dra.C. Beatriz Zumalacárregui de Cárdenas. Realizó el estudio, experimentación, análisis y revisión del artículo.
- M.Sc. Cándida Ferrer Serrano. Realizó el estudio, experimentación, análisis y escritura del artículo.