

# Evaluación del comportamiento reológico y pH de una crema exfoliante corporal a base de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) nacional

## Assessment of rheological behavior and pH of a body exfoliating cream formulation composed of the cocoa seeds hulls (*Theobroma cacao*)

ISABEL ANDUEZA<sup>1</sup>, ANA B CABRERA<sup>3</sup>, FANNY C PADILLA<sup>2</sup>

### Resumen

En Venezuela, hasta los momentos, se han importado extractos, fragancias y semillas exfoliantes, al igual que ciertas materias primas para el desarrollo y obtención de productos de tocador e higiene personal. Sin embargo, en la producción agrícola nacional existen materiales con potencial aplicación para la industria cosmética. De ello, resulta de utilidad emplear el desecho industrial del fruto de *Theobroma cacao* nacional como partícula exfoliante, constituyendo de esta manera un aporte para la industria cosmética en el país. El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar y caracterizar una crema exfoliante corporal formulada con estas partículas y comparar la misma crema con partículas importadas. Las formulaciones se sometieron a estabilidad natural por seis meses y se les determinaron las propiedades organolépticas, el pH, la viscosidad y el comportamiento reológico en función del tiempo. La incorporación de las partículas de *Theobroma cacao* nacional en la crema base hidratante no modificó el pH, lo que podría indicar una mayor estabilidad en esta formulación. Los reogramas de todas las formulaciones, tanto de las cremas bases como de los exfoliantes, mostraron un comportamiento no-Newtoniano pseudoplástico que no se modificó en el tiempo. Sin embargo, la viscosidad si se vio disminuida, lo que nos impulsa a continuar evaluando las formulaciones y la estabilidad, tanto de la crema base como de los exfoliantes a fin de mejorar este parámetro físico.

**Palabras clave:** Cáscara semillas cacao, exfoliante, reología, formulación

### Abstract

In order to develop and manufacture toiletry and personal care products, up to now Venezuela has been importing extracts, fragrances, and exfoliants seeds, as well as raw materials. However, there are some national agriculture materials which could have a potential cosmetic application. The industrial waste composed of the seeds hulls of the local fruit of *Theobroma cacao* could be used as particles in exfoliants. This application would improve the national cosmetics industry. The aimed of the study was develop and characterize a body exfoliating cream formulation composed of the national cocoa seeds hulls particles while comparing it with those creams using imported particles. Stability testing studies were performed in natural storage conditions during six months. As well, the organoleptic, pH, viscosity and rheology properties were evaluated. The moisturizing cream with national *Theobroma cacao* particles showed a better pH throughout the stability study. All the formulations showed non-Newtonian pseudoplastic flow behavior which did not changed through time. Nevertheless, the viscosity was reduced. This stimulates us to continue evaluating all the formulations and their stability to improve their physical parameter.

**Keywords:** Cocoa seeds hulls, exfoliant, rheology, formulation

<sup>1</sup> Unidad de Formulación, Caracterización y Optimización.

<sup>2</sup> Unidad de Análisis de Alimentos del Instituto de Investigaciones Farmacéuticas.

<sup>3</sup> Postgrado Ciencia y Tecnología Cosmética. Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela Apdo Postal 40109 Caracas 1040A, Venezuela.

Autor para correspondencia: e-mail: isabel.andueza@ucv.ve

## Introducción

Abordar el contexto científico de la tecnología cosmética a nivel nacional, representa una acción de avanzada hacia el progreso de esta industria en el mercado venezolano. Por ello, las investigaciones en materia de exfoliantes y activos cosméticos aportan elementos innovadores que pueden mejorar las bondades de las formulaciones.

En este sentido, el mercado cosmético actual es altamente cambiante y competitivo, donde la tendencia del consumidor es hacia la conservación del ambiente, empleando productos reciclados y sustancias químicas menos contaminantes (San Miguel, 2007; Ribeiro, 2009). Por estas razones los productos exfoliantes están incorporando ingredientes naturales como las semillas, que ofrezcan beneficios significativos en la renovación homogénea celular, mejorando el aspecto de la piel dañada, eliminando las impurezas que se encuentran en las capas superficiales de la piel, activando la microcirculación periférica cutánea, trayendo como consecuencia que la piel luzca tersa y radiante (Merino, 1997; Bardey, 2000). Algunas de estas semillas también emiten delicados aromas, produciendo una agradable relajación y como consecuencia una disminución del estrés. Asimismo, aquellas semillas con propiedades antioxidantes, contribuyen a prevenir el envejecimiento prematuro de la piel (Ziming y Parr, 2003; Padilla y col., 2008).

La exfoliación con semillas, es un recurso que se fundamenta principalmente en la capacidad abrasiva de las partículas, a fin de encontrar los efectos deseados, ofreciendo así, considerables beneficios a cada tipo de piel. En el caso de la piel seca, una vez exfoliada, ésta responderá mejor a los tratamientos de hidratación, ya que no tiene la capa de células muertas que impida el contacto directo con estos productos. La piel normal lucirá más limpia y uniforme además de ser menos propensa a la formación de espinillas y comedones. La piel grasa se beneficiará por poseer los poros más limpios y con menor tendencia a la obstrucción (Schlossman, 2001). Por otra parte, la exfoliación celular atenúa las manchas cutáneas, las pequeñas cicatrices y disminuye el relieve de las arrugas, minimizando el trazo de las líneas de expresión (Merino, 1997; Rigano, 2013).

En Venezuela hasta los momentos se han importado extractos, fragancias, semillas exfoliantes al igual que ciertas materias primas para el desarrollo y obtención de productos de tocador e higiene personal. Sin embargo, de la producción agrícola nacional existen materiales con potencial aplicación en la industria cosmética. Este es el caso de la producción

nacional de cacao, que ha sido durante mucho tiempo, de suma importancia para las industrias chocolateras nacionales e internacionales, debido a la altísima calidad de algunas de sus variedades (Cartay, 1997). Graziani (1997) clasificó la calidad de la semilla del cacao (*Theobroma cacao*) (Tc), tomando en consideración características como aroma, dulzura de sus almendras y color de sus cotiledones, entre otras (Graziani y col., 2002). Las cáscaras que protegen a las semillas de Tc, son un producto de desecho industrial empleado para la elaboración de sucedáneos de café y de té (Chemin y col., 2001), así como, fertilizante de los suelos y materias primas en la industria de forrajes (Figueira y col., 1993). En consecuencia, realizar una evaluación sobre las bondades del fruto de Tc nacional en formulaciones cosméticas, constituye un aporte para la industria cosmética en el país, que permitiría reducir los costos y ofrecer beneficios competitivos con los productos de importación. Por todo lo antes expuesto, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar y caracterizar un exfoliante corporal formulado con partículas de cáscaras de semillas de cacao de producción nacional y comparar la misma crema con partículas importadas.

## Materiales y métodos

### OBTENCIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE LAS CÁSCARAS DE SEMILLA DE *Tc*.

Las cáscaras de semilla de Tc del tipo "Trinitario", se adquirieron directamente en una planta de producción nacional, durante su procesamiento, a fin de conservar la frescura de sus propiedades. Las cáscaras se sometieron a calentamiento entre 100°C y 150°C durante 20 minutos, se molieron artesanalmente, obteniéndose partículas irregulares con una distribución de tamaño de las partículas entre 50 y 400 micras, donde el 60% se encontraba entre 180 y 400 micras.

Asimismo, se obtuvieron muestras de un lote de cáscaras de semilla importada y comercializada en el país, con un 70% de tamaño de las partículas dentro de ese mismo rango.

### FORMULACIÓN DE LA CREMA BASE Y DE LOS EXFOLIANTES

Se elaboraron por triplicado lotes de 10Kg c/u de las siguientes formulaciones: Crema base sin fragancia de chocolate; crema base con fragancia de chocolate y dos cremas base que contenían fragancia de chocolate y partículas exfoliantes: una con cáscaras de semilla de Tc importada y otra con la nacional.

Para el desarrollo de las fórmulas se aplicó el método de ensayo y error. Este método aplica la lógica y la probabilidad, si la opción utilizada funciona, se

tiene una solución al problema presentado; pero si no funciona se prueba con otra opción, basándose en los resultados de la prueba anterior, obteniendo así productos estables (Popper, 1980).

La elaboración de las formulaciones (Tabla I), se puede resumir de la forma siguiente: Se procedió a formar una emulsión estable, donde tanto los ingredientes de la fase oleosa (fase I) como de la fase acuosa (fase II) se calentaron por separado a  $78^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Luego se incorporó la fase II sobre la fase I a esa misma temperatura. Posteriormente, se disminuyó la temperatura a  $38^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y se agregaron los ingredientes de las fases III, IV y V. Para las fórmulas exfoliantes se añadió y mezcló adicionalmente la fase VI. Por último, para aquellas formulaciones que conte-

nían fragancia, se les incorporó la fase VII a temperatura ambiente ( $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Todos los lotes se envasaron en tarros de polipropileno de mediana densidad de 250g de capacidad herméticamente cerrados y se colocaron bajo las condiciones de temperatura y humedad controlada:  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  con  $70\% \pm 5\%$  durante seis meses.

#### DETERMINACIÓN DEL pH

Se tomaron 2g de cada una de las cremas formuladas, se dispersaron en 40 mL de agua destilada y se les determinó el pH a  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  en función del tiempo: 48 horas finalizada su elaboración ( $t_0$ ) y al 1<sup>o</sup> ( $t_1$ ), 3<sup>o</sup> ( $t_2$ ), 6<sup>o</sup> ( $t_3$ ) mes de almacenamiento. Este ensayo se realizó en un potenciómetro Corning Scientific

Tabla I

#### Fórmula del exfoliante corporal con cáscaras de semillas de *T. Cacao*

Fase	Ingredientes según la Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (INCI)	Justificación	% P/P
I	Stearic Acid	Surfactante	5.00
	Cetyl Alcohol	Surfactante	2.00
	Glyceryl stearate	Emoliente	3.00
	Prunus Amygdalus Dulcis (Sweet Almond)oil	Emoliente	4.00
	Dimethicone	Emoliente	2.00
	<i>Theobroma cacao</i> (cocoa) seed butter	Emoliente	0.50
	Phenoxyethano/Methyl/Propyl/Ethy/Butyl/Isobutylparabe	Preservante	0.25
II	Water	Vehículo	56.6
	Triethanolamine	Surfactante	1.10
	Propylene glycol	Hidratante	5.00
III	Capric/caprylic/ triglyceride	Emoliente	2.00
	Sodium laureth sulfate	Agente limpiador	1.00
IV	Water	Vehículo/solvente	4.00
	Kaolin	Exfoliante	2.00
	Urea	Hidratante	2.00
V	Imidazolidinyl urea	Preservante	0.30
	Water	Solvente	3.00
VI	<i>Theobroma cacao</i> (cocoa) Shell powder	Exfoliante	6.00
VII	Fragrance Chocolate	Fragancia	0.25

Instrumento modelo SA 210 con un electrodo combinado de Ag/AgCl. Se aplicó el método establecido en la USP 30, 2007. Para esta determinación se utilizó un procedimiento estadístico de comparación de promedios con un 95% de exactitud.

#### COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE LOS PRODUCTOS

Las determinaciones del comportamiento reológico y de la viscosidad de cada una de las formulaciones en función del tiempo, se realizaron en un reómetro de cono y plato Brookfield RV DV-III Ultra con la aguja CPE-51 a una temperatura de  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y a diferentes velocidades de deformación, en secuencia ascendente y descendente con intervalos de 30,2 segundos, para así evaluar el reograma completo de los analitos (Aulton, 2002; Sinko, 2011). Los datos fueron analizados en el programa Rheocalc y los valores se expresaron en mPa. seg.

### Resultados y discusión

#### FORMULACIÓN DE LA CREMA BASE Y DE LOS EXFOLIANTES

Para la elaboración de la fórmula se seleccionaron ingredientes hidratantes y emolientes, a fin de integrar ambos beneficios: exfoliación e incremento del nivel hídrico superficial de la piel. La mayor proporción de tamaño de las partículas de las cáscaras de semilla de Tc se encontraba alrededor de 180 y 420 micras; rango recomendado para obtener un adecuado efecto exfoliante sin causar irritación y daño sobre la piel (Ziming y Parr, 2003). Asimismo, la crema base emulsificada fue fase externa acuosa (O/W), con la finalidad de favorecer la estabilidad de la formulación y mantener las partículas suspendidas. Igualmente, ésta permite que durante el masaje corporal, la piel se vaya exfoliando e incorporándole un nivel de hidratación adecuado en el estrato córneo el cual se estima que puede alcanzar entre un 10% a 20% de agua. Este tipo de formulación tiende a contribuir con una mejor acidez fisiológica que se considera beneficiosa durante este tratamiento (Abamba, 2000).

Todos los lotes elaborados fueron de apariencia uniforme, sin observarse inestabilidad física. Del mismo modo, sus características organolépticas fueron muy similares entre sí, durante el período de estudio, a excepción de la crema base sin fragancia que percibía un olor a chocolate menos pronunciado. Por otra parte, se evidenciaron diferencias entre el color y la textura de las cremas exfoliantes con partículas de cáscaras de Tc nacional e importada, muy probablemente por la diferencia entre la distribución del tamaño y las características físicas de las partículas. Las importadas se observaron más esféricas y de tamaños uniformes, mientras que las nacionales, con un

40% de tamaño de partícula menor a 200 micras, le confirió a la crema una percepción exfoliante más suave. Sin embargo, habría que confirmarlo mediante el desarrollo de pruebas sensoriales futuras considerando también la dureza y forma de las partículas. Por otra parte, el color marrón de estas últimas, fue ligeramente más pronunciado, muy probablemente por la frescura de sus cáscaras, que le permitió la cesión de componentes coloreados al medio.

#### DETERMINACIÓN DEL pH

Al comparar los valores promedios de pH de las cremas exfoliantes conteniendo las partículas de Tc nacional e importada en función del tiempo, estos presentaron diferencias significativas (Figura 1), (Mendenhall y col., 2002). La base donde fueron incorporadas las partículas de Tc importada, muy probablemente permitió la disolución de algunos de sus componentes, que ocasionaron un aumento del pH durante el período de estudio. El pH es también un factor importante para mantener tanto la estructura como la función del estrato córneo; cualquier pequeño cambio que incremente el pH, influye de forma negativa en el mecanismo de reparación celular (Estanqueiro y col., 2012). Sin embargo, al comparar los pHs de las cremas bases con la crema exfoliante que tenían las partículas de Tc nacional, no se apreciaron cambios significativos. En consecuencia, no existen evidencias muestrales a un 5% de significación para afirmar que el pH promedio de las cremas bases con la crema exfoliante que tenía las partículas de Tc nacional es diferente a través del tiempo. Esto sugiere que estas partículas no modificaron el pH de la base hidratante, lo que podría indicar que la incorporación de estas partículas no tiene influencia sobre este parámetro físico y se mantiene muy cercano al pH de la superficie de la piel humana (4,5-6,0), en donde la acidez estimula la regeneración celular (Rigano, 2013).

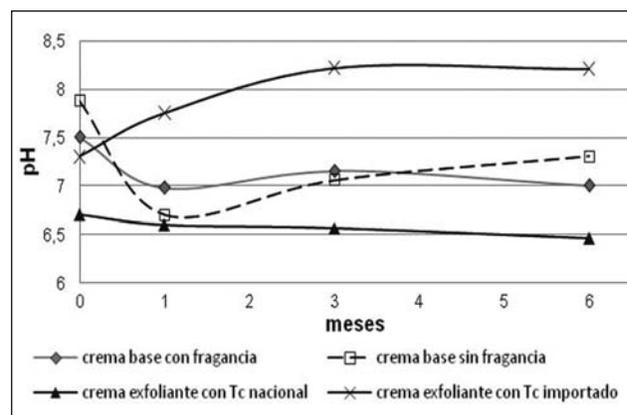


Figura 1. pH de las formulaciones en función del tiempo a 26°C

## COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE LOS PRODUCTOS

La reología provee a las industrias cosméticas manufactureras, una poderosa y versátil herramienta para aumentar la percepción sensorial de los productos, la cual tiene influencia en la aceptación por parte del consumidor. Igualmente, controlar las propiedades del fluido es de gran importancia en la calidad y estabilidad de los mismos (Rebelo y col., 2005; Sinko, 2011).

Los reogramas de todas las formulaciones tanto de las cremas bases como de los exfoliantes, mostraron un comportamiento no-Newtoniano pseudoplástico, donde la viscosidad va disminuyendo con el aumento del gradiente de velocidad (Aulton, 2002; Sinko, 2011). Este comportamiento no se modificó al comparar las pendientes de cada formulación en función del tiempo con 95% de exactitud (Figuras 2 y 3).

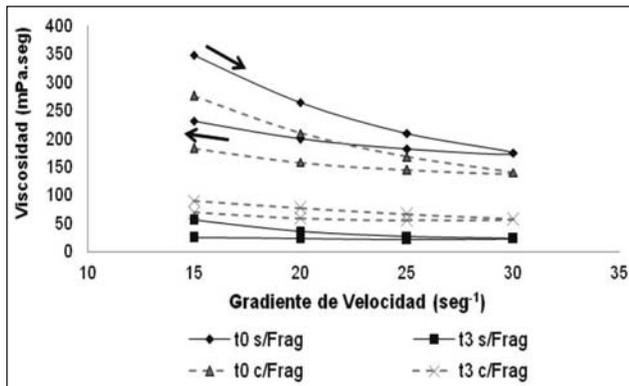


Figura 2. Reogramas de las cremas base con y sin fragancia, en función del tiempo, a 26°C.

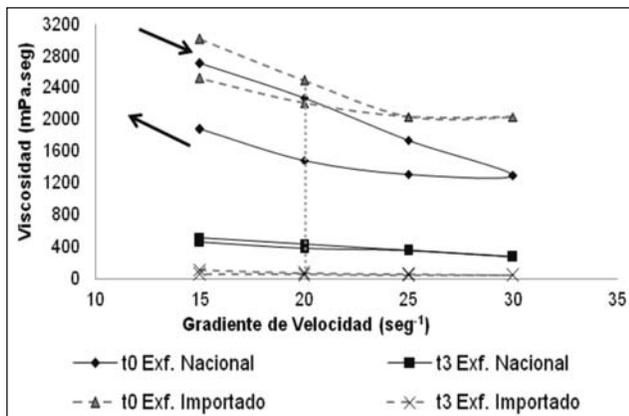


Figura 3. Reogramas de las cremas exfoliantes con partículas de cáscara de semilla de Tc nacional e importada en función del tiempo, a 26°C.

El comportamiento pseudoplástico es particularmente deseado en estas formulaciones, ya que facilita la aplicación y extensibilidad de los productos, debido a la disminución de la viscosidad a medida que se realiza el masaje corporal. Por otra parte, bajo condiciones de baja velocidad de corte y en reposo,

las cremas adoptan una mayor consistencia lo que favorece su estabilidad en el envase por disminución de los choques entre las moléculas y la agregación de las partículas exfoliantes.

En cuanto a la viscosidad se refiere, éstas presentaron una disminución en función del tiempo, observándose de forma más marcada en las cremas exfoliantes. Al comparar las viscosidades mediante un análisis de varianza (ANOVA) entre las cremas exfoliantes conteniendo las partículas de Tc nacional e importada en función del tiempo, se observó que existen evidencias muestrales a un 5% de significación para decir que las viscosidades en función del tiempo son diferentes (Figura 3).

Sin embargo, al comparar la crema base con fragancia con la crema exfoliante conteniendo las partículas de Tc importada, éstas no presentaron mayores diferencias (Figura 4). Lo que nos llevaría a pensar, que la disminución de la viscosidad en función del tiempo, tiene su origen en alguna posible inestabilidad de la base hidratante.

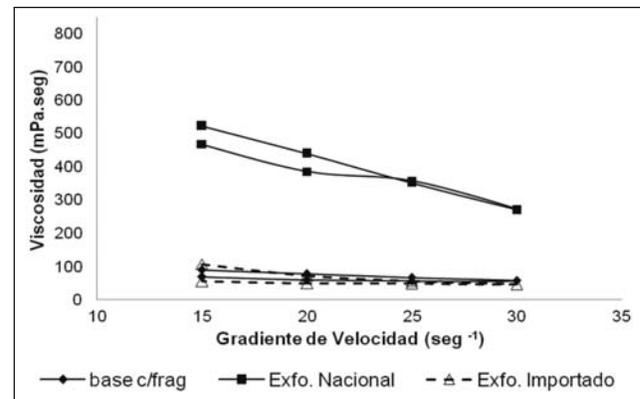


Figura 4. Reogramas de las cremas con fragancias t<sub>3</sub>, a 26°C.

Por otra parte, la viscosidad de la crema base se vio aumentada al añadirle las partículas de Tc nacional. Muy probablemente por incorporación al medio de dispersión, de componentes provenientes de las partículas, que produjeron un incremento de la viscosidad total en la formulación. Estas variaciones durante los análisis viscosimétricos, nos impulsa a continuar con nuevos estudios así como, reevaluar las formulaciones de la crema base y de los exfoliantes, a fin de controlar este parámetro en función del tiempo.

## Conclusiones

Desarrollar un exfoliante corporal con cáscaras de semilla de Tc nacional, con buenas características fue posible, lo que incentiva a continuar estudiando y mejorando esta formulación, evaluando su estabili-

dad y factores necesarios para obtener la abrasión esperada, como son: dureza, tamaño y forma de las partículas exfoliantes. Igualmente, considerar otras materias primas de origen nacional, que impulsen las capacidades económicas internas del país, convirtiendo los recursos naturales en productos que se puedan emplear y distribuir dentro de la población y al mismo tiempo, sean ofrecidos a un menor costo, con beneficios comparables a los productos de importación.

### Agradecimientos

Al Instituto de Investigaciones Farmacéuticas, por el financiamiento otorgado para la realización del proyecto N° I.I.F 03-2008.

### Referencias bibliográficas

- Abamba G. Skin preparations. En: Poucher's perfumes, cosmetics and soaps. 10ma ed. Butler H (ed.), Kluwer Academic Publishers, Londres, 2000. pp. 405-410.
- Aulton ME (ed). Pharmaceutics. The science of dosage form design. 2da ed. Elsevier Limited, Londres, 2002. pp. 41-54.
- Bardey C. Secretos de los balnearios: mímese y revitalícese en casa. Editorial Norma. España. 2000. pp. 11-12.
- Cartay R. 1997. La economía del cacao en Venezuela. Memorias del 1º Congreso Venezolano de Cacao y su Industria. Maracay, Venezuela. pp. 129-146.
- Chemin C, Dumas A, Lavillonniere L, Pérez M. El oro moreno de Venezuela. En: El Cacao Cultura, Cultivo y cocina. Sincor. Venezuela, 2001. pp. 69-71.
- Estanqueiro M, Bossolani G, Amaral M, Conceição J, Santos D, Sousa Lobo J, Silva J, Gomes C. 2012. Characterizing and evaluating the effectiveness of volcanic pumice exfoliants. *Cosm & Toil.* 127(11): 780-789.
- Figueira A, Janick J, BeMiller J. New products from *Theobroma cacao*: Seed pulp and pod gum. En: Janick J, Simon JE (eds.) *New Crops Wiley*, Nueva York, 1993. pp. 475-478.
- Graziani L. 1997. Calidad del Cacao. Memorias del 1º Congreso Venezolano de Cacao y su Industria. Maracay, Venezuela. pp. 198-199.
- Graziani L, Ortiz L, Angulo J, Parra P. 2002. Características físicas del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitaria de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía Trop* 52(3): 343-361.
- Mendenhall W, Beaver R, Beaver B. Cap. 10 y 12. En: *Introducción a la probabilidad estadística*. International Thomson S.A. Estados Unidos, 2002. pp. 395-400, 424-430, 488-490.
- Merino A. Curso profesional de belleza, estética y cosmetología. Editorial Océano, España, 1997. pp. 128-132.
- Padilla FC, Rincón AM, Bou-Rached L. 2008. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Arch Latinoamer Nutr* 58(3): 303-308.
- Popper K. La lógica de la investigación científica. Tecnos, Madrid. 1980.
- Rebelo M, Gonçalves P, Silva E, Rocha F. 2005. Studies on physical and chemical properties of some portuguese mesocenozoic clayey formations traditionally used as curative or healing materials. *Acta Geodyn Geomater* 2 (2): 151-155.
- Ribeiro C. 2009. Formulación de cosméticos orgánicos. *Cosm & Toil. (Latinoamérica)* 8: 21-26.
- Rigano L. 2013. Exfoliation, Scrub and Gommage. *Cosm & Toil* 128(9): 630-637.
- San Miguel M. 2007. Cosméticos orgánicos y naturales. *Cosm & Toil (Latinoamérica)* 6 (4): 22-27.
- Sinko P. Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences. Rheology. Cap. 19. Lippincott Williams & Wilkins, Estados Unidos, 2011. pp. 469-491.
- Schlossman M (ed). The chemistry and manufacture of cosmetics. Vol 2. 4ta ed. Allured's Publishing Corp., Estados Unidos, 2001. pp. 127-128.
- USP 30. The United States Pharmacopeia NF 25. The National Formulary. Capítulo 791. Estados Unidos, 2007.
- Ziming J, Parr J. 2003. Formulating scrubs. *Cosm & Toil.* 118 (6): 35-40.