

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a woman in a red and white dress, likely the Virgin Mary, holding a book. Above her is a golden crown with a cross on top. To the left and right are golden lions rampant. Below the central figure is a shield with a white background and a blue border, containing a figure on a white horse. The shield is set against a green landscape with two golden pillars on either side. The entire seal is surrounded by a grey border with Latin text: "CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERASORBIS CONSPICUA".

Formulación de una crema humectante para piel y un acondicionador para cabello a partir de las semillas de *Citrullus vulgaris*

Presentado por

Kristen Alejandra Zaldaña Hastedt

Para optar al título de

Química Farmacéutica

Guatemala 2021

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
3.1 SEMILLA DE SANDÍA.....	3
3.2 LÍPIDOS.....	5
3.2.1 Clasificación de los lípidos.....	5
3.2.2 Características fisicoquímicas de los lípidos.....	6
3.2.3 Funciones de los lípidos.....	6
3.2.4 Ácidos grasos.....	7
3.2.4.1. Ácidos grasos saturados.....	7
3.2.4.2. Ácidos grasos insaturados.....	7
3.2.4.3 Ácidos grasos monoinsaturados.....	7
3.2.4.4 Ácidos grasos poliinsaturados.....	8
3.2.5 Aceite fijo.....	8
3.2.5.1 Métodos de extracción de aceites fijos.....	8
3.2.5.2 Fundamentos teóricos de las técnicas a utilizar para determinar las características fisicoquímicas de los aceites.....	9
3.3 COSMÉTICOS.....	10
3.3.1 Componentes de la fórmula de un cosmético.....	11
3.3.2 Fitocosméticos.....	13
3.3.3 Crema humectante.....	15
3.3.4 Acondicionador.....	16
3.3.5 Pruebas para el control de calidad de los cosméticos.....	17
3.3.6 Estudios de compatibilidad cutánea: Test de parche.....	18
3.3.7 Piel.....	21
3.3.7.1 Clasificación de piel.....	21
3.3.8 Cabello.....	23
3.3.8.1 Estructura del cabello.....	24
3.3.8.2 Tipos de cabello.....	25
4. JUSTIFICACIÓN.....	26
5. OBJETIVOS.....	27
5.1 General.....	27
5.2 Específicos.....	27
6. HIPOTESIS.....	28
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
7.1 UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA.....	29
7.1.1 Universo.....	29
7.1.2 Muestra	29
7.2 RECURSOS HUMANOS.....	29
7.3 MATERIALES.....	29
7.3.1 Cristalería.....	29
7.3.2 Equipo.....	30
7.3.3 Materia prima.....	30
7.3.4 Papelería y Equipo.....	30
7.4 MÉTODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS.....	31
7.4.1 Obtención del material vegetal.....	31
7.4.2 Extracción del aceite fijo.....	31
7.4.3 Caracterización organoléptica del aceite.....	31
7.4.4 Pruebas para la caracterización fisicoquímica del aceite fijo: Perfil de ácidos grasos.....	32
7.4.5 Elaboración de los productos cosméticos.....	33
7.4.5.1 Formula cuali-cuanti de la crema hidratante para piel.....	33
7.4.5.2 Formula cuali-cuanti del acondicionador para cabello.....	34

7.4.6	Análisis Organoléptico de la crema para piel y acondicionador para cabello.....	34
7.4.7	Análisis microbiológico.....	34
7.4.7.1	Recuento Total de Mesófilos Aerobios.....	35
7.4.7.2	Recuento Total de Mohos y Levaduras.....	35
7.4.7.3	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	36
7.4.7.4	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	37
7.4.8	Test de parche.....	37
7.4.9	Análisis estadístico.....	37
8.	RESULTADOS.....	39
9.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
10.	CONCLUSIONES.....	55
11.	RECOMENDACIONES.....	56
12.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	57
13.	ANEXOS.....	61
13.1	SANDIA.....	61
13.1.1	Clasificación taxonómica.....	61
13.1.2	Origen.....	61
13.1.3	Descripción botánica.....	62
13.1.4	Siembra y cultivo.....	63
13.1.5	Tipos y/o Clasificación.....	64
13.1.6	Valor nutricional.....	65
13.1.6.1	Composición nutricional.....	65
13.2	Usos terapéuticos de la semilla de sandía.....	66
13.3	Otro método de extracción de aceites fijos: Solubilidad en solventes no polares.....	67
13.4	Clasificación de los cosméticos.....	67
13.4.1	Clasificación según su función.....	67
13.4.2	Clasificación según su forma cosmética.....	68
13.4.3	Clasificación según su sitio de acción.....	70
13.5	Aceite de Semilla de Sandía (<i>Citrullus vulgaris</i>).....	74
13.6	Perfil de ácidos grasos del aceite de Semilla de Sandía.....	75
13.7	Crema para cuerpo y acondicionador para cabello formulados con aceite de semilla de sandía.....	77
13.8	Análisis microbiológico del aceite de semilla de sandía.....	78
13.9	Análisis microbiológico de la crema con aceite de semilla de sandía.....	79
13.10	Análisis microbiológico del acondicionador con aceite de semilla de sandía.....	80
13.11	Resultado de la prueba de Test de parche.....	81
13.12	Encuesta para la evaluación del acondicionador con aceite de semilla de sandía.....	85
13.13	Consentimiento informado.....	86

1. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la capacidad humectante e hidrante del aceite de semilla de sandía (*Citrullus vulgaris*), se formularon 2 cosméticos utilizando el aceite como materia prima, una crema para cuerpo y un acondicionador para cabello. Inicialmente, se llevó a cabo el proceso de control de calidad del aceite de semilla de sandía; al cumplir con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos, se procedió a realizar pruebas de formulación, hasta encontrar la adecuada. Una vez determinada la fórmula de los cosméticos, estos debieron pasar por un análisis fisicoquímico y microbiológico, cumpliendo con lo establecido por el RTCA 71.03.45:07. El cumplimiento aseguró que los cosméticos formulados tenían la consistencia y apariencia requerida.

Para llevar a cabo la fase experimental de la investigación, se reclutaron 22 personas voluntarias que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos en el estudio. Posteriormente, se les explicó sobre las características de los productos y se les solicitó que firmaran el consentimiento informado. Se formaron grupos de 11 mujeres cada uno, mediante casos control, previo a la aplicación de la crema y el acondicionador se realizó la prueba de parche; posteriormente las participantes se aplicaron la crema en el antebrazo derecho, durante 8 semanas y se realizaron 5 mediciones de la humectación e hidratación. Con el acondicionador, utilizaron el producto el mismo tiempo y se determinó la aceptación del mismo.

Sé observó que tanto el contenido de lípidos, como el contenido de agua en el 100% de las participantes tuvo un aumento gradual, mostrando la crema un efecto humectante del 3% e hidratante del 4%; sin embargo, solo 2 de 11 lograron un contenido de lípidos óptimo entre el 16% - 22% y 3 de 11 un grado de hidratación dentro de los parámetros de normalidad entre el 30% - 50%, según el equipo utilizado, Skin Analyzer Mode – 6, las participantes restantes solamente lograron un aumento en su humectación e hidratación respecto al valor inicial. Ahora bien, sobre la evaluación del acondicionador, se obtuvo que 8 de 11 de las participantes experimentaron un cambio positivo en su cabello, como la disminución del encrespamiento y un aspecto más suave y fino, por lo que lo incluirían en su rutina de cabello.

Por lo tanto, se puede concluir que el aceite de sandía al ser utilizado en cremas y acondicionadores tiene capacidad hidratante tanto de la piel como del cabello.

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se han ido incorporando los productos vegetales al uso diario, por ejemplo, en el cuidado y aseo personal, en jabones, shampoo, cremas y desodorantes por mencionar algunos (González & Bravo, 2017). Como alternativa surgen los fitocosméticos, que son productos elaborados a partir de sustancias vegetales. El valor de estos deriva precisamente de su origen natural: no sólo son eficaces en sus funciones estéticas y de higiene, sino que además reducen cualquier tipo de efecto secundario y suman beneficios relacionados con la salud. Los ingredientes utilizados para estos productos se obtienen de las distintas partes de las plantas: tallos, hojas, frutos, flores, bulbos, entre otros. Estos son seleccionados, purificados y tratados por medio de procesos que permitan la elaboración de productos cosméticos (Ferraro, Martino, Bandoni & Nadinic, 2012).

Podemos mencionar diferentes plantas ya conocidas y de las cuales se han realizado varios fitocosméticos, como la avena, chía, aguacate y aloe vera, por mencionar algunos. Sin embargo, existen otras plantas, que poseen diversos beneficios y que aún no han sido aprovechadas; una de estas, *Citrullus vulgaris* (sandía). Se sabe que la sandía es una fuente de licopeno, magnesio, vitamina C, agua y sales. Además, se sabe que las semillas contienen un alto porcentaje de proteínas (18.34%), fósforo (25974 mg por cada 100g de muestra), carbohidratos (56.8%), y grasas (13.12%); y a su vez que el aceite está compuesto por un 10% de ácido palmítico, 6.4% de ácido esteárico, 14.1% de ácido oléico y 68.5% de ácido linoléico (Fundación Española de la Nutrición, 2013) (Londoño, Valera, Silva & Pitre, 2014). El aceite tiene propiedades cosméticas, su textura ligera y su capacidad de humectación e hidratación, lo convierten en un buen emoliente. Tiene la característica de no cerrar, ni obstruir los poros, por lo que permite que no se acumulen toxinas sobre la piel y cuero cabelludo, lo que lo hace adecuado para todo tipo de piel. Por último, el aceite tiene una función regenerativa para las células epiteliales, debido a que posee compuestos con actividad antioxidante, como vitamina A, vitamina E y licopeno; lo que detiene el proceso de envejecimiento, que es beneficioso para la piel y evita la caída del cabello (From Nature, 2015).

Ahora bien, en esta investigación se realizó la extracción del aceite, para su posterior utilización en la formulación de dos productos, una crema humectante para la piel y un acondicionador para cabello, con la finalidad de demostrar la capacidad humectante en piel y cabello, del aceite de semilla de sandía.

3. ANTECEDENTES

3.1 SEMILLA DE SANDÍA

En la actualidad se cuenta con estudios por medio de los cuales se ha determinado la composición química tanto de la semilla, como del aceite obtenido de la misma. Esto se originó, ya que en ciertas zonas de África las personas consumen las semillas y el aceite, atribuyéndoles ciertas propiedades tanto terapéuticas como cosméticas.

A continuación, se muestra una tabla con los componentes de la semilla:

Tabla 1. Análisis proximal de la semilla de sandía

Parámetro	Concentración (%)
Proteína	19-24%
Carbohidratos	30-48%
Lípidos	16-23%
Fibra	19-26%
Cenizas	2-5%
Humedad	6-10%

(Londoño, et al, 2014) (Biswas, et al, 2017).

Tabla 2. Contenido de elementos principales en la semilla de sandía

Elemento	Concentración (mg/100g de muestra)
Zinc	2-5
Calcio	21-27
Magnesio	11-29
Fósforo	2597

(Biswas, et al, 2017) (Igwemmar, Sadam & Babalola, 2018).

Así mismo se ha determinado que para la extracción del aceite, las semillas deben ser secadas al sol, para así poder disminuir la humedad; también deben ser trituradas, ya que, a menor tamaño de partícula, mayor superficie de contacto, con lo que se asegura un mejor rendimiento en la extracción. En general la extracción es por medio de prensado en frío, ya que se obtienen rendimientos más altos, así como aceites más puros; sin embargo, en algunos estudios lo han hecho por medio de solventes, por ejemplo, usando n-hexano.

Las características del aceite se muestran en la siguiente tabla, además de la composición de ácidos grasos del aceite.

Tabla 3. Características fisicoquímicas del aceite de semilla de sandía

Parámetro	Valor
Rendimiento de extracción	30-40% para 100g de muestra
Índice de saponificación	132-255 mg KOH/g de aceite
Índice de acidez	3-10 mg KOH/ g de aceite
Índice de yodo	114-138 g de yodo/100g de aceite
Índice de peróxido	3-10 meq O ₂ / Kg de aceite

(Biswas, et al, 2017) (Gladvin, et al, 2016).

Tabla 4. Contenido de los principales ácidos grasos del aceite de semilla de sandía

Ácido graso	Concentración
Ácido linoléico	54-70%
Ácido palmítico	11-15%
Ácido esteárico	6-12%
Ácido oléico	13-18%

(Londoño, et al, 2014) (Biswas, et al, 2017).

Se sabe que, debido a su textura ligera y su capacidad de hidratación, hacen que el aceite de semilla de sandía sea un excelente emoliente adecuado para diversas formulaciones naturales. El aceite de semilla de sandía tiene la capacidad de no obstruir los poros de la piel y ayuda a que el cuerpo elimine toxinas de forma natural, por lo que es utilizado para limpiar y detoxificar la piel. Además, al no cerrar poros y tener un adecuado contenido de vitaminas y ácidos grasos, es recomendable para el cuidado de todo tipo de piel, incluyendo pieles grasas, secas, con picazón, dañadas; cumpliendo la función de mantener una piel sana e hidratada. En el caso de la piel grasa, promueve la eliminación del sebo al disolverlo y dejar una piel más suave; mientras que, en la piel seca o irritada, ayuda a calmar y nutrir. Además, debido al contenido de carotenoides y tocoferoles, que conllevan a la presencia de compuestos como la vitamina A y el Licopeno, el aceite tiene una función antioxidante y regenerativa para las células epiteliales, lo que detiene el proceso de envejecimiento. En el cabello, los efectos son similares, pues ayuda a nutrir e hidratar el

cabello, así como a reducir la grasa del cuero cabelludo, lo que evita ese aspecto tan brillante y graso; también proporciona dureza y evita la caída del cabello, lo que ayuda al crecimiento, esto gracias a los minerales presentes en el aceite, como el magnesio y zinc (From Nature, 2015).

3.2 LÍPIDOS

Son biomoléculas orgánicas insolubles en agua, que pueden extraerse de las células y de los tejidos por medio de disolventes no polares como cloroformo, éter, benceno. Se componen de ácidos grasos, que son moléculas constituidas por una unión de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno.

Los lípidos desempeñan diversas funciones biológicas importantes actuando:

- Como componentes estructurales de las membranas
- Transporte y almacenamiento del combustible catabólico
- Componente de la superficie celular relacionado con el reconocimiento de las células, la especificidad de especie y la inmunidad de los tejidos
- Propiedades nutricionales y biológicas ya que existen vitaminas y hormonas importantes en el desarrollo humano

(Nelson & Cox, 2009).

3.2.1 Clasificación de los lípidos

Los lípidos se clasifican en base a la composición de su esqueleto

- **Lípidos simples:** Lípidos que sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.
- **Lípidos complejos:** Son los lípidos que además de contener en su molécula carbono, hidrógeno y oxígeno, también contienen otros elementos como nitrógeno, fósforo, azufre u otra biomolécula como un glúcido. A los lípidos complejos también se les llama lípidos de membrana pues son las principales moléculas que forman las membranas celulares, como los Fosfolípidos, Fosfoglicéridos, Fosfoesfingolípidos, Glucolípidos, Cerebrósidos y Gangliósidos.

(Nelson & Cox, 2009).

3.2.2 Características fisicoquímicas de los lípidos

- **Carácter anfipático.** Ya que el ácido graso está formado por un grupo carboxilo y una cadena hidrocarbonada, esta última es la que posee la característica hidrófoba; por lo cual es responsable de su insolubilidad en agua.
- **Punto de fusión:** Depende de la longitud de la cadena y de su número de insaturaciones, siendo los ácidos grasos insaturados los que requieren menor energía para fundirse.
- **Esterificación.** Los ácidos grasos pueden formar ésteres con grupos alcohol de otras moléculas.
- **Saponificación.** Por hidrólisis alcalina los ésteres formados anteriormente dan lugar a jabones (sal del ácido graso).
- **Autooxidación.** Los ácidos grasos insaturados pueden oxidarse espontáneamente, dando como resultado aldehídos donde existían los dobles enlaces covalentes.

(Nelson & Cox, 2009).

3.2.3 Funciones de los lípidos

- **Reserva energética:** Los triglicéridos son la principal reserva de energía de los animales
- **Función estructural:** Los fosfolípidos, los glucolípidos y el colesterol forman bicapas lipídicas de las membranas celulares. Los triglicéridos del tejido adiposo recubren y proporcionan consistencia a los órganos y protegen mecánicamente estructuras o son aislantes térmicos.
- **Función reguladora, hormonal o de comunicación celular:** Las vitaminas liposolubles son de naturaleza lipídica (terpenos, esteroides); las hormonas esteroides regulan el metabolismo y las funciones de reproducción; los glucolípidos actúan como receptores de membrana; los eicosanoides poseen un papel destacado en la comunicación celular, inflamación, respuesta inmune, etc.
- **Función transportadora.** El transporte de lípidos desde el intestino hasta su lugar de destino se realiza mediante su emulsión gracias a los ácidos biliares y a las lipoproteínas

- **Función Biocatalizadora.** En este papel los lípidos favorecen o facilitan las reacciones químicas que se producen en los seres vivos. Cumplen esta función las vitaminas lipídicas, las hormonas esteroideas y las prostaglandinas.

(Nelson & Cox, 2009).

3.2.4 Ácidos grasos

Están formados por una cadena alifática con un número, en general par, de átomos de carbono (de 4 a 22) y un radical COOH, que les permite unirse a otros grupos. Según la longitud de su cadena pueden ser de cadena corta (4 a 6 átomos de carbono), de cadena media (de 8 a 10) o de cadena larga (de 12 o más). Esta longitud de cadena condiciona su punto de fusión.

3.2.4.1. Ácidos grasos saturados

Químicamente, todos los átomos de carbono (menos el átomo terminal) están unidos a dos átomos de hidrógeno, es decir, que están “saturados” de hidrógeno. Este tipo de grasas provienen del reino animal, excepto el aceite de coco y el de cacao, y son sólidas a temperatura ambiente. Su consumo está relacionado con un aumento del colesterol sanguíneo y con la aparición de enfermedades cardiovasculares.

3.2.4.2. Ácidos grasos insaturados

Dentro de esta clasificación entran los ácidos monoinsaturados y los poliinsaturados. Estos provienen en general del reino vegetal, a excepción del pescado que es muy rico en poliinsaturados, son líquidos a la temperatura ambiente y su consumo está asociada con mayores niveles de colesterol bueno.

3.2.4.3 Ácidos grasos monoinsaturados

En estos ácidos los 2 átomos de carbono situados de forma consecutiva están unidos a un solo átomo de hidrógeno. Con lo cual al ser “insaturados” son capaces de fijar más hidrógeno. Según los nutricionistas, el consumo de grasas monoinsaturadas debe representar entre el 13 y el 23 % de las grasas ingeridas. El mejor representante de esta familia es el ácido oleico, presente principalmente en el aceite de oliva (54 a 80%).

3.2.4.4 Ácidos grasos poliinsaturados

Esto ácidos posee dos o más pares de átomos de carbono “insaturados” y cuenta con el beneficio de disminuir el colesterol total y la concentración de LDL, el llamado colesterol malo. Estas grasas tienen el inconveniente de que se oxidan con facilidad, interviniendo en procesos de formación de radicales libres que son nocivos para la salud. Aunque el organismo puede inactivar tales procesos por medio de sustancias antioxidantes, no es prudente abusar de las grasas poliinsaturadas. El ácido graso poliinsaturado más frecuente es el ácido linoleico presente en altas proporciones en el aceite de girasol y en el de uva.

(Nelson & Cox, 2009).

3.2.5 Aceite fijo

Aceite de origen vegetal que a diferencia de los aceites esenciales son grasos, densos y no volátiles.

3.2.5.1 Métodos de extracción de aceites fijos

- **Prensado**

El prensado es una operación unitaria que se basa en la separación del líquido, de un sistema de dos fases sólido-líquido mediante la compresión. El prensado se distingue de la filtración, ya que la presión se aplica mediante el movimiento de las paredes de retención en vez de emplear el bombeo del material a un espacio fijo. A este método, también se le conoce solo como expresión; para este método primero el material a utilizar debe de ser molido, esto ya que al reducir el tamaño de partícula se aumenta la superficie de contacto, con lo que se facilita la extracción. Luego el material debe de ser sometido a presión, con lo cual se tienen las prensas, las cuales pueden ser hidráulicas, discontinuas y continuas; así como tornillo sin fin de alta ó de baja presión. Ahora bien, existen 2 clases de prensado:

- Prensado en frío: es el proceso de obtención de aceite de semillas oleaginosas sin tratamiento previo al prensado. Las prensas están diseñadas para el prensado de semillas de colza, girasol, soja, lino, mostaza y otras semillas oleaginosas. El proceso se puede diseñar en una sola etapa, pero para un mayor rendimiento del aceite se recomienda que el proceso de prensado se realice en dos pasos. El equipo es sencillo y se caracteriza por lo mismo, además es de bajo costo de operación, bajo

consumo de energía y ocupa menos espacio. El aceite obtenido tiene un mayor contenido de valiosas sustancias y presenta un aroma natural (Velásquez & Martínez, 2008).

- Prensado en caliente: es el proceso de obtención de aceite de semillas oleaginosas que han recibido un tratamiento térmico (90 -100°C) previo al prensado, lo que hace romper las estructuras celulares; ello permite facilitar la salida y recuperación del aceite. El proceso es más exigente desde el punto de vista tecnológico, el rendimiento de aceite es mayor y el aceite obtenido de esta manera contiene más fosfolípidos y para su reducción se recomienda el desgomado del aceite. Esta tecnología se utiliza principalmente para el prensado de semillas de colza, de girasol y de soja (Velásquez & Martínez, 2008).

3.2.5.2 Fundamentos teóricos de las técnicas a utilizar para determinar las características fisicoquímicas de los aceites

- **Características organolépticas**

Son las cualidades de las sustancias grasas perceptibles directamente por los sentidos. Por lo tanto, su determinación es fundamentalmente subjetiva; no permitiendo establecer, en general, métodos concretos y definidos. Se considerará de aspecto correcto cuando sometida la muestra de aceite, durante 24 horas, a una temperatura de 20°C +2°C se observa homogénea, limpia, transparente. El olor y sabor serán los normales según el tipo de aceite, y con los aromas propios y característicos, sin que se advierta en ningún caso síntomas organolépticos de rancidez (Sánchez & Figueroa, 2013).

- **Perfil de ácidos grasos**

Debido a la complejidad de la estructura de los ácidos grasos y a la dificultad de determinar exactamente la composición de una grasa mediante los análisis tradicionales, la cromatografía de gases se ha convertido en una herramienta indispensable para establecer el perfil de ácidos grasos. La cromatografía es una técnica en donde es posible separar, identificar y cuantificar los componentes de mezclas complejas con características muy similares entre sí, imposibles de separar por otros métodos; además, se puede detectar la presencia de sustancias hasta en 10-12 mg / L, o analizarse componentes en concentración bajas.

La cromatografía de gases es una técnica a elegir para la separación de compuestos orgánicos e inorgánicos térmicamente estables y volátiles; en esta la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica, la cual es un tubo empacado con algún polímero líquido. La secuencia de análisis en una cromatografía de gases es la siguiente:

1. Se realiza un tratamiento de la muestra para obtener un extracto concentrado los analitos de interés; en este caso, los ácidos grasos son convertidos a ésteres simples de metanol en vez de glicerol.
2. La muestra se inyecta a la columna en forma líquida con una micro jeringa a través de una membrana.
3. La muestra pasa a una cámara de vaporización instantánea situada en el cabezal de la columna.
4. El flujo continuo de un gas de arrastre, como el helio, conduce la muestra en forma de vapor a través de la columna y la transporta desde el inyector hasta el detector. La columna se mantiene en un horno a temperatura constante para asegurar el movimiento continuo y uniforme de los analitos.
5. Cada soluto contenido en la mezcla se mueve con su propia velocidad según sus propiedades físicas y químicas (peso molecular, punto de ebullición, polaridad). Los componentes y partición entran a un detector conectado a la salida de la columna.
6. El tiempo de apariciones cada pico identifica a cada componente de la mezcla, y el área indica la fracción presente.

(Sánchez & Figueroa, 2013).

3.3 COSMÉTICOS

Para comenzar los productos cosméticos, se definen como aquellas preparaciones o formulaciones constituidas por sustancias naturales, sintéticas y/o sus mezclas, de uso externo en diversas partes del cuerpo humano, como por ejemplo en la piel, sistema capilar, uñas, labios, órganos genitales externos, dientes y membranas mucosas de la cavidad oral; que tienen el objetivo principal de higienizarlas, embellecerlas, perfumarlas, cambiar su apariencia, protegerlas o mantenerlas en buen estado y/o corregir olores corporales, esto sin afectar la estructura o función

del organismo, por lo que los cosméticos no presentan actividad terapéutica (Tenesaca, 2012) (Hernández & Pardo, 2015).

Los cosméticos tienen su origen desde la prehistoria, en Mesopotamia, se hacían mezclas de minerales con grasa animal, las cuales eran usadas para pintar piel y murales. Luego, en la edad antigua, en Egipto se utilizaban polvos minerales como sobra de ojos y kohl (mezcla de galena y otros minerales) para delinear; en Grecia, utilizaban Albayalde para tener una tez pálida y las mejillas de color carmín; en China, se crearon los bálsamos labiales y el esmalte de uñas, además utilizaban polvos de arroz para maquillar el rostro. Seguidamente, en la edad media el uso de cosméticos disminuyó un poco debido a la sumisión de la mujer. Por último, en la edad moderna y contemporánea el maquillaje tuvo un auge pasando de un maquillaje llamativo y fuerte hacia algo más natural, además de que cada vez se buscan productos que no solo se encarguen de embellecer, sino que también de que el cuidado de la piel se mayor y que se tenga la incorporación de productos naturales (Tenesaca, 2012) (Hernández & Pardo, 2015) (Morenos, et al, 2015).

3.3.1 Componentes de la fórmula de un cosmético

A partir de la fórmula de un cosmético podemos conocer la composición de las sustancias que los constituyen, así como la forma cosmética del mismo. La fórmula de un cosmético se crea siempre en función de la finalidad que se desee conseguir con este. Sus componentes son:

- **Sustancia activa:** Es la que define la actividad para la cual esta formulado el cosmético, en la mayoría de los casos es el vehículo (Hernández & Pardo, 2015).
- **Vehículo o excipiente base:** Puede estar constituido por uno o más componentes y proporcionar la presentación del cosmético, clasificándolo según su estado físico, además de proporcionar estabilidad, no irritar ni sensibilizar, dar un pH adecuado según el sitio de acción y buena flexibilidad para la piel (Hernández & Pardo, 2015).
- **Compensadores de fórmula:** Son sustancias que integran al vehículo y que tienen por finalidad dar forma, estabilidad y viscosidad al producto, también posibilitan la emulsión y favorecen la solubilidad del producto (Hernández & Pardo, 2015).

- **Compensadores del área cutánea:** Sustancias que suavizan la piel, lubrican y ajustan pH, por lo que protegen a la piel de la posible acción irritativa de los principios activos. Como ejemplo de estas sustancias esta la vaselina, lanolina y siliconas (Hernández & Pardo, 2015).
- **Antimicrobianos:** En general las fórmulas cosméticas son buen medio de cultivo, por lo que existen límites de tolerancia en cuanto a la presencia y concentración de algunos microorganismos y la ausencia de otros patógenos. Es decir que estas sustancias, tiene como finalidad prevenir la contaminación del cosmético y deterioro del producto, y así evitar la modificación de su eficacia e inocuidad. Dentro de los microorganismos no aceptados en cosméticos esta: E. coli, salmonella, shigela, pseudomona aeruginosa, bacterias del género Proteus, esporas o bacilos tetánicos. Por otro lado, como ejemplo están los parabenos y ésteres del ácido p-hidroxidobenzóico (Hernández & Pardo, 2015).
- **Antioxidantes:** Previenen la autoxidación de los componentes grasos, los cuales son fácilmente hidrolizables y deteriorando así la calidad del cosmético en cuanto a sus características organolépticas, eficacia y seguridad. Los antioxidantes usados deben de ser no tóxicos, ni tener color, olor o saber, además de ser naturales. Como ejemplo tenemos a los tocoferoles y derivados, BHT y BHA (Hernández & Pardo, 2015).
- **Colorantes:** Este debe de tener armonía y concordancia con la fragancia, ya que estos dos son lo primero que recibe el usuario; además deben de emplearse colorantes autorizados para este fin. Los colorantes pueden usarse para mejorar la presentación, como en el caso de las cremas, para asegurar homogeneidad de distribución, como en los polvos, o bien para diferencias marcas o usos (Hernández & Pardo, 2015).
- **Fragancia:** Enmascara el olor del resto de componentes de la formulación, brindando el suyo propio; se debe de tener cuidado para que sea compatible con la fórmula y no afecta la estabilidad del producto o cambie características fisicoquímicas o microbiológicas (Hernández & Pardo, 2015).

3.3.2 Fitocosméticos

Los fitocosméticos son productos cosméticos elaborados a partir de sustancias vegetales. Su nombre deriva de las palabras griegas “kosmein” que significa “decorar” y de “fitos” que significa “planta”. El valor de los fitocosméticos deriva precisamente de su origen natural, ya que no sólo son eficaces en sus funciones estéticas y de higiene; sino que también reducen cualquier tipo de efecto secundario y suman beneficios relacionados con la salud. Los ingredientes utilizados por la fitocosmética se obtienen de las distintas partes de las plantas: tallos, hojas, frutos, flores, bulbos, etc., y son seleccionados, purificados y tratados durante delicados procesos para la elaboración de los productos (Ferraro, Martino & Bandoni, 2016).

El uso de la fitocosmética es casi tan antiguo como el hombre, esto se ve reflejado en tratados de plantas en China y Egipto. Por ejemplo, los papiros de Ebers son el primer registro escrito de la utilización de plantas para el cuidado de la belleza. La mirra, el incienso, la alheña, los aceites de palma, moringa y oliva eran recursos naturales muy usados por los egipcios en distintas prácticas de embellecimiento, incluso fue creada la primera “cold cream” a base de agua de rosas, ceras y aceite de oliva. Luego años más tarde, culturas como Grecia y Roma publicaron decenas de libros sobre fitocosmética; ellos utilizaban los aceites esenciales para suavizar su piel, así como hacían mezclas de habas, arroz con miel y huevos, aceites vegetales y tierras. Después, en la cultura árabe y en los monasterios, se da un empuje al estudio del uso de las plantas medicinales, además estos fueron pioneros en la destilación de aceites esenciales. Con lo anterior podemos observar, que sucesivamente cada pueblo y cultura han aportado conocimiento sobre el uso de las plantas, tanto el campo medicinal, como para el uso en cosméticos. En la actualidad, con los avances en la tecnología, la fitoquímica y la química analítica, los productos vegetales surgen ya como una alternativa a utilizar (Morenos, et al, 2015) (Ferraro, Martino & Bandoni, 2016).

Dentro de las acciones y funciones que destacan en los fitocosméticos podemos mencionar:

- **Astringentes:** Sus acciones a nivel de la piel son disminución de las secreciones sebáceas, cierran los poros y reafirman la piel, por lo que se emplean en pieles grasas; también son vasoconstrictoras y antiinflamatorias. Ejercen esta acción las plantas ricas en taninos y otros tipos de compuestos como ácidos orgánicos, flavonoides, antocianinas, etc. Ejemplo de esto son el Nogal, Ortiga blanca, Rosa roja y Zarzamora.

- **Emolientes y suavizantes:** Esta acción la posee los mucílagos, pectinas y almidón, estos son capaces de retener agua manteniendo una adecuada hidratación para la piel formando una barrera protectora, por lo que son beneficiosas en las pieles secas, prurito, etc. Ejemplo de esto son el Lino, Malvavisco, Borraja, Saúco, Gordolobo y Violeta.
- **Antisépticos:** Esta acción se debe a que contienen esencias y otras sustancias químicas, como naftoquinonas, lactonas, etc.: Caléndula, Hipérico, Hisopo, Ajedrea, Anís estrellado, Nogal, Lavanda, Menta, Albahaca, Orégano, Romero, Salvia, Tomillo, Propóleos.
- **Antifúngicos:** plantas que presentan acción antifúngica como el Nogal, Propóleos, Orégano, Tomillo, Ajedrea, Ajo, Neem.
- **Cicatrizantes:** La cicatrización se favorece con el empleo de plantas con acción astringente (plantas con taninos), antiséptica (plantas con esencia) y antiinflamatoria (plantas con taninos, mucílago, azuleno) o bien con aquellas que contienen sustancias como la alantoína o el asiaticósido y que favorecen la regeneración epitelial: Centella asiática, Milenrama, Manzanilla romana, Caléndula, Cola de caballo, Manzanilla común, Con suelda, Agrimonia, Zanahoria
- **Aromatizantes:** pueden ser utilizados para combatir el sudor; por ejemplo, el Roble, Ciprés y Salvia
- **Calmantes.** Algunas plantas, tales como tila o melisa, se emplean también en uso externo por sus propiedades sedantes
- **Humectantes:** Ciertos aceites ricos en glicéridos, vitamina E, ácidos grasos esenciales, lecitinas, etc., tienen interés porque ejercen una acción suavizante, protectora e incluso nutritiva sobre la piel. Entre los de mayor empleo figuran los siguientes: Aceite de almendra, olivo, maíz, lino, borraja, germen de trigo.
- **Productos capilares:** Estimulantes del folículo piloso: son tónicos del cuero cabelludo. Los más empleados son el romero y la ortiga blanca

- **Colorantes:** se emplean para teñir el pelo plantas con naftoquinonas como nogal (cabellos castaños), la manzanilla se emplea para dar reflejos rubios al cabello

(Ferraro, Martino & Bandoni, 2016).

Por otro lado, existen otros términos que pueden crear confusión respecto a fitocosméticos, estos son cosmético natural y cosmético ecológico. Estos términos surgen ya que la industria cosmética decide seguir el modelo del sector de la producción de alimentos ecológicos; por lo que diversas entidades privadas empezaron a definir normas y compromisos sobre lo que debería de ser un cosmético natural y ecológico, ya que no se dispone de una legislación clara que defina y regule los productos cosméticos naturales, por ejemplo en cuanto a las sustancias permitidas y prohibidas, la proporción de ingredientes de origen natural y orgánico, las normas del etiquetado, etc. Entonces, debido a la ausencia de legislación, los fabricantes de cosméticos se someten a los criterios de empresas privadas de certificación, que garantizan el carácter natural o ecológico los cosméticos; esto significa que los organismos certificadores sirven como aval o garantía al consumidor para diferenciar un producto supuestamente natural de un auténtico producto natural o de un producto orgánico. Cada organismo certificador tiene establecidos sus propios criterios de exigencia para los productos cosméticos y en consecuencia, algunos organismos tienen criterios más estrictos que otros. Un cosmético certificado muestra en su material de acondicionamiento el sello o logo del organismo certificador. Es posible obtener más de una certificación, y por tanto, varios sellos pueden aparecer en el mismo cosmético (Alcalde, 2008) (Escuita & Roldán, 2014) (Hernández & Pardo, 2015).

3.3.3 Crema humectante

Las cremas son un tipo de emulsión, es decir que son mezclas de agua con componentes grasos, estabilizados mediante compuestos químicos llamados tensoactivos. Generalmente son emulsiones de tipo agua en aceite (W/O), donde predomina el aceite y la fase acuosa se encuentra en menor proporción, dando como resultado productos con mayor viscosidad y que se absorben con menor rapidez en la piel (Hernández & Pardo, 2015).

Ahora bien, las cremas humectantes son cosméticos que proporcionan humedad al mismo tiempo que protegen contra la evaporación de la piel, sus propiedades son beneficiosas para personas con problemas de piel seca ya que, además de dar agua a las células dérmicas, evitan la evaporación

del agua de los tejidos. Es decir que, una crema humectante, es aquella que está diseñada para restaurar y mantener la barrera lipídica de la piel y así conservar la hidratación dérmica óptima. Existe una gran diversidad de cremas humectantes, sin embargo, los ingredientes activos empleados en todas las formulaciones actúan básicamente mediante dos mecanismos primarios: la hidratación y la oclusión. Los ingredientes hidratantes proporcionan agua liberándola de la propia formulación o atrayéndola de la dermis (glicerol, sorbitol, etc.), mientras que los ingredientes ocluyentes forman una barrera lipídica impermeable que reduce la evaporación del agua.

También es importante mencionar la diferencia entre una crema hidratante y una humectante; ambas son muy parecidas pero tienen algunas diferencias, por ejemplo una crema humectante suministra humedad a la piel y crea una barrera contra el exterior, así la humedad que tiene la epidermis es aprovechada al máximo por los tejidos internos; por otro lado, las cremas hidratantes restablecen la hidratación y el agua, es decir, el líquido que falta a las células de la piel; además muchas veces se mezcla la hidratación con la nutrición. Así mismo pueden existir productos que hidraten y humecten a la vez (Hernández., et al, 2011).

3.3.4 Acondicionador

Un acondicionador es un agente químico que se adsorbe en la superficie del cabello, la adsorción significa que las moléculas se acumulan en la superficie, y no que penetran como en la absorción. El acondicionador tiene como finalidad brindarle al cabello dañado cierta elasticidad y peinabilidad, así como mejorar la apariencia, brillo, suavidad y soltura. Además, aumentan la lubricidad, brindan una hidratación extra al cabello y así aumentar el contenido de agua en la fibra capilar, también ayudan a mantener un control estático y dar facilidad al peinar. Al hacer estas cosas, se reduce la fuerza requerida para peinar o cepillar tu cabello, lo que significa menos cabellos rotos y menos electricidad estática en la superficie (Azcona, 2010) (Castillo & Velasco, 2014).

Una característica común de los acondicionadores y en la que se fundamenta su acción es la sustantividad que exhiben ante el cabello humano; la sustantividad se define como un fenómeno de adsorción por el cual los materiales que tienen cargas opuestas o composición similar son adsorbidos o atraídos más fácilmente hacia su superficie y una vez allí, son resistentes al posterior enjuague. Es decir, que un material cargado positivamente, como los ingredientes catiónicos de los acondicionadores, se atraerán a la superficie del cabello, que está cargado negativamente. Se

sabe que, para aumentar la sustentividad se puede agregar un alcohol graso, como el alcohol cetílico, a la fórmula del producto, esto ya que los alcoholes grasos aumentan la adsorción a la fibra capilar y la hidratación del cabello (Azcona, 2010) (Castillo & Velasco, 2014).

Los acondicionadores incorporan en sus formulaciones diversos principios activos como: aceites, ceras y siliconas que lubrican y suavizan la fibra capilar; compuestos grasos y derivados, que incluyen los ácidos grasos poliinsaturados, los triglicéridos de los aceites de ricino, sésamo y aguacate y la lecitina, que posee en su estructura un nitrógeno cuaternario que le confiere capacidad acondicionadora; ácidos débiles, en especial los ácidos orgánicos, estos reestablecen el pH fisiológico del cuero cabelludo; tensioactivos catiónicos, los cuales tienen una alta afinidad por el cabello, ya que las fibras capilares presentan cargas negativas, destacan las sales de amonio cuaternario, las aminas grasas y los óxidos de amina; sustancias plásticas y proteínas, estas se aglutinan y pegan las partes dañadas del cabello, como ejemplo se tienen hidrolizados de colágeno, proteínas de leche y ciertas proteínas vegetales poseen afinidad por la fibra capilar, uniéndose mediante enlaces covalentes a la queratina del cabello; y por último vitaminas, en especial, el ácido pantoténico o provitamina B₅ es capaz de penetrar y recubrir el cabello dañado, de esta manera, el cabello adquiere de nuevo brillo y suavidad (Azcona, 2010) (Castillo & Velasco, 2014).

3.3.5 Pruebas para el control de calidad de los cosméticos

En base al RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad, las pruebas analíticas de control que deben de realizarse a los productos cosméticos para asegurar su eficacia y seguridad son:

- **Características organolépticas:** aspecto, consistencia, color y olor.
- **Pruebas físicas:** pH, densidad (cuando aplique), y viscosidad (cuando aplique). Las especificaciones para las pruebas físicas serán de acuerdo a las características propias de la forma cosmética y lo establecido por el fabricante.
- **Pruebas químicas:** se deben de efectuar pruebas de identificación y de contenido de ingredientes activos y el de sustancias restringidas cuando aplique.
- **Pruebas microbiológicas:** deben de efectuarse a todos los cosméticos, excepto a los que no sean susceptibles a la contaminación microbiológica, por ejemplo, perfumes con un alto contenido de alcohol, productos con más del 10% de clorhidrato de aluminio, productos oleosos, productos a base de cera y productos que contengan peróxidos.

Tabla No. 5 Especificación de límites microbianos

Producto	Determinación	Especificación
Para bebé	Recuento total de mesófilos aerobios	$\leq 10^2$
	Recuento total de mohos y levaduras	$\leq 10^2$
Para el contorno de ojos	Recuento total de mesófilos aerobios	No más de 5×10^2
	Recuento total de mohos y levaduras	$\leq 10^2$
Todos los otros	Recuento total de mesófilos aerobios	$\leq 10^3$
	Recuento total de mohos y levaduras	$\leq 10^2$

*Expresado en UFC/g o UFC/cm³

(Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 71.03.45:07)

Tabla No. 6 Especificación de microorganismos patógenos

MICROORGANISMO	ESPECIFICACIÓN
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	Ausente
ESCHERICHIA COLI	Ausente
PSEUDOMONAS AERUGINOSA	Ausente

(Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 71.03.45:07)

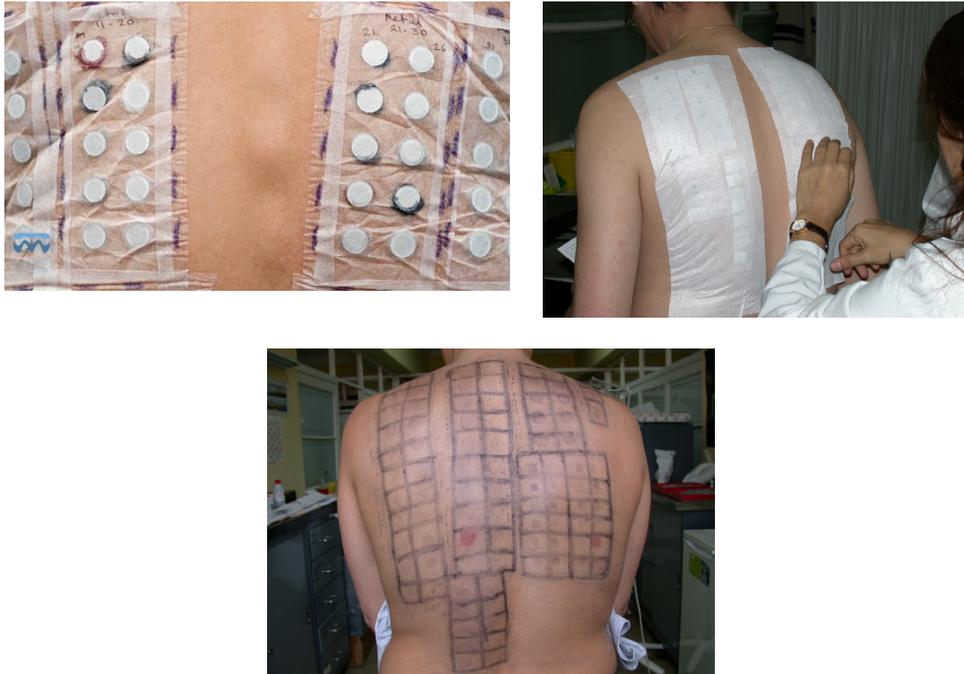
3.3.6 Estudios de compatibilidad cutánea: Test de parche

Existen personas que tienen hipersensibilidad a ciertos materiales, como metales o látex, lo que genera enrojecimiento y molestias en la zona de la piel que está en contacto con ellos, fenómeno conocido como dermatitis o eczema. Ante una reacción crónica cutánea siempre se debe realizar el test de parche, pruebas de contacto o patch test, para aclarar qué sustancias de las muchas que usamos (cremas, jabones, champú, gomas) pueden estar relacionadas con esta respuesta (Granados, et al, 2013).

Las pruebas de contacto o patch test están consideradas como un método sencillo y de fácil aplicación, con la ventaja sobre las técnicas in vitro de ser llevado a cabo en la propia piel, por lo que tienen una sensibilidad y especificidad estimada del 70%, que puede variar según de sustancia a estudio. Como otros test clínicos, el resultado de las pruebas de contacto puede estar afectado por un gran número de factores, tales como la variabilidad del ser observador, el momento de lectura, la calidad de las sustancias del test, la irradiación de la piel previa por luz ultravioleta, la administración de esteroides tópicos u orales y la fase del ciclo menstrual, entre otros. (Granados, et al, 2013).

Además de su indicación en la determinación de la dermatitis de contacto alérgica, existen otras indicaciones para realizar pruebas epicutáneas, como el eccema crónico y/o recidivante de manos resistente a los tratamientos indicados, el eccema atópico, que puede agravarse por una sensibilización a determinados alérgenos que se manipulan en el trabajo, la dermatitis seborreica, el eczema alrededor de úlceras de extremidades inferiores, o el exantema inducido por medicamentos (Granados, et al, 2013).

Para la validez de la prueba, así como su aportación diagnóstica dependerá de factores como: una historia clínica adecuada, una correcta aplicación de las sustancias a evaluar, el lugar de colocación (que debe ser una región amplia y desprovista de vello; como la espalda, cara interna del brazo, cara anterior del muslo y abdomen); en caso de existir vello se debe rasurar la zona a testar al menos 48 horas previas para evitar irritación. Entonces, para una adecuada interpretación se deben retirar los parches a las 48 horas y esperar al menos 30 minutos antes de realizar la primera lectura. Además, se debe dejar marcada la zona de la piel donde estuvieron colocados los parches para las posteriores lecturas, que serán realizadas a las 72-96 horas y en algunas ocasiones hasta 5-7 días, dependiendo del alérgeno aplicado. En caso de encontrar una respuesta de urticaria se debe esperar mínimo de 60 minutos hasta 24 horas para realizar la primera lectura. La morfología de una prueba positiva presenta eritema, edema y pequeñas vesículas que se extienden ligeramente más allá de los bordes de la zona demarcada en la superficie de la piel que ha estado en contacto con el alérgeno. En la tabla No.6 se muestran ejemplos (Granados, et al, 2013) (Borrego & Domínguez, 2013).

Imagen No. 1 Test de parche

(Granados, et al, 2013)

Los efectos adversos que se pueden presentar son:

- Irritación de la espalda cubierta por el esparadrapo
- Obtener una respuesta exagerada a alguna sustancia alergénica
- Empeoramiento de la dermatitis
- Trastornos de la pigmentación
- Urticaria o anafilaxia
- Potencial sensibilización a algún componente evaluado

Así mismo, dentro de las contraindicaciones para la realización de pruebas de contacto están pacientes inmunodeprimidos o con dermatitis aguda, personas que reciban tratamiento inmunosupresor o inmunomodulador con glucocorticoides o ciclosporina, enfermedades autoinmunes y el embarazo y/o la lactancia (Granados, et al, 2013).

3.3.7 Piel

La piel o membrana cutánea como también es conocida cubre la superficie externa del cuerpo y es el órgano más grande tanto en superficie como en peso. En los adultos la piel ocupa una superficie de alrededor 2m² y pesa entre 4.5 y 5 Kg, es decir aproximadamente el 7% del peso corporal total. Respecto a su espesor varía entre 0.5 mm en los párpados hasta 4mm en el talón; sin embargo, en la mayor parte del cuerpo su espesor radica entre 1 y 2mm. Está compuesta por dos capas: 1) la epidermis, la cual es la porción superficial, avascular y delgada formada de tejido epitelial. La epidermis contiene cuatro tipos de células principales que son los queratinocitos, las encargadas de producir la proteína queratina; los melanocitos, encargados de dar color a la piel; las células de Langerhans, las cuales participan en la respuesta inmunitaria; y las células de Merkel, que participan en la percepción de sensaciones. Y 2) la dermis, que es la parte profunda, vascularizada y gruesa formada por tejido conectivo, colágeno y fibras elásticas; lo cual le permite tener la capacidad de estirarse y recuperar su forma original. Debajo de la dermis se encuentra el tejido subcutáneo o hipodermis, el cual no forma parte de la piel y está constituido por tejido areolar y adiposo.

3.3.7.1 Clasificación de piel

- **Piel eudérmica o normal:** Es aquella que se encuentra en un perfecto equilibrio en cuanto a la hidratación y a la oleosidad natural que debe tener. Presenta una superficie lisa, suave al tacto, de color uniforme, con brillo moderado, ausencia de aspectos inestéticos y poros poco visibles. La hidratación de esta piel es perfecta y está regulada por la actividad biológica de la capa basal. Las capas más profundas se encuentran equilibradas y en actividad evitando la formación de arrugas. Tolera bien los jabones, no descama y resiste temperaturas extremas (Rivas, 2009) (Consejo Argentino de Ciencias Estéticas, 2016).
- **Piel alípica o seca:** Tipo de piel que presenta una secreción sudoral normal y sebácea disminuida, es decir que produce menos sebo que la piel normal. Como consecuencia de la falta de sebo, la piel seca carece de los lípidos que necesita para retener humedad y formar un escudo protector frente a influencias externas. Generalmente se ve en las personas de origen nórdico, de ojos claros y cabellos rubios o pelirrojos. Son pieles muy inestables e irritables y se presentan finas y tersas; se ruborizan fácilmente y con el paso del tiempo llegan a hacer rosácea. También se pueden observar como pieles opacas, sin brillo, rugosas,

descamación fina, poco elástica y con tendencia a las arrugas (Rivas, 2009) (Consejo Argentino de Ciencias Estéticas, 2016).

- **Piel grasa:** Son pieles que presentan una textura gruesa, folículos pilosebáceos dilatados, húmedas, brillantes y bien hidratadas. La tendencia a la aparición de arrugas disminuye, mientras que aumenta la predisposición a la aparición de espinillas. Resisten a la acción de agentes externos debido a la permanencia de la secreción sebácea. El cutis graso se caracteriza por tener un tono rojizo en ciertas áreas y amarillento en otras, es un tipo de piel que requiere de mucha higiene porque de lo contrario, las espinillas pueden infectarse, y los poros dilatarse. La ventaja de este tipo de piel es que envejece más lentamente por su gran resistencia a los agentes externos gracias a la capa de grasa extendida; mientras que las complicaciones habituales del cutis graso se hallan representadas por la eccematide seborreica, el acné papulopustuloso, la alopecia androgenética y los quistes epidermoideos (Rivas, 2009) (Consejo Argentino de Ciencias Estéticas, 2016).
- **Piel hidratada:** La hidratación cutánea se mantiene por una reserva constante de agua que llega desde las capas inferiores de la piel. Son pieles muy sensibles a las variaciones atmosféricas, sobre todo al frío. Se presentan como pieles tersas, uniformes en color, poca presencia de espinillas o barros puede no presentar escamas (Rivas, 2009) (Consejo Argentino de Ciencias Estéticas, 2016).
- **Piel deshidratada:** Es la piel que tiene secreción sebácea normal y secreción sudoral disminuida. Es decir, que se caracteriza por una disminución del contenido hídrico. La piel se puede volver deshidratada ya sea por causas internas, como la edad, o por causas externas, como el clima y por herencia. Son pieles reseca, con tendencia a la descamación y fisuras en zonas expuestas. Aparecen arrugas finas que desaparecen al reestablecer el equilibrio hídrico (Rivas, 2009) (Consejo Argentino de Ciencias Estéticas, 2016).
- **Piel mixta:** Es la coexistencia de diferentes tipos cutáneos en el mismo individuo, generalmente se caracteriza por una zona T grasa (frente, mentón y nariz), poros agrandados en esta zona, tal vez con algunas impurezas y mejillas entre normales y secas.

Esto se da ya que la distribución de las glándulas sebáceas y sudoríparas no es homogénea (Rivas, 2009) (Consejo Argentino de Ciencias Estéticas, 2016).

- **Piel sensible:** Es toda aquella que tiene un umbral de tolerancia inferior al de una piel normal, es decir, reacciona frente a estímulos a los que una piel normal no reacciona, sufre sensaciones de incomodidad como calor, comezón, enrojecimiento o prurito, y es frágil, clara y sujeta a rojeces difusas y/o patologías como acné o dermatitis atópica. Este tipo de personas necesitan el uso de productos especiales denominados hipoalergénicos. Además, existen cuatro tipos de pieles sensibles: Tipo I: Presenta rojeces producidos por, cambios bruscos de temperatura, ingesta de algunos alimentos, alcohol, estrés y emotivos. Tipo II: Presenta rojeces, tirantes y descamación producidos por bajas temperaturas, viento y/o al aire acondicionado. Tipo III: Presenta rojeces, tirantes y picores producidos por: el contacto de la polución ambiental, gases tóxicos, contacto con ciertos productos cosméticos pollen de las flores y ciertos vegetales. Tipo IV: Presenta lesiones como erupción granulosa relacionada con el ciclo menstrual (Rivas, 2009) (Consejo Argentino de Ciencias Estéticas, 2016).

3.3.8 Cabello

El cabello es una estructura filamentosa implantada en una cavidad de la epidermis denominada folículo piloso. Cada uno de los cabellos consiste en una raíz ubicada en un folículo piloso y en un tallo que se proyecta hacia arriba por encima de la superficie de la epidermis. La raíz se agranda en su base. La zona papilar o papila dérmica está compuesta de tejido conjuntivo y vasos sanguíneos, que proporcionan al pelo las sustancias necesarias para su crecimiento. Cada cabello empieza cerca de 4 mm bajo el cuero cabelludo en un pequeño tubo llamado folículo. A medida que el cabello crece sale de la raíz, fuera del folículo, a través de la piel, donde puede ser visto (Moreno, 2010).

El cabello está compuesto por: proteínas, lípidos, oligoelementos, agua, pigmentos y otras sustancias: 28% de proteínas, 2% de lípidos, 70% de agua, sales y otras sustancias como urea, aminoácidos, etc. Las proteínas capilares son en su mayor parte queratina; podemos diferenciar entre dos tipos de queratina, queratina dura y blanda. La queratina dura presente en la corteza y en la cutícula y la queratina blanda se observa en la médula del cabello. La ruptura de la queratina

se debe a la acción de álcalis fuertes y reductores, en esto se basa el proceso de cambio de forma permanente (Moreno, 2018) (Sánchez, Alfaro & Sandoval, 2010).

3.3.8.1 Estructura del cabello

- Cutícula: parte externa de la fibra del cabello. Es la cutícula la que necesita cuidados y la que está sujeta a ataques del medio. La condición de su cabello depende de la cutícula. El viento, la lluvia, la luz solar, piscinas y agua salada, químicos fuertes, permanentes excesivas, decoloración o coloración y daño mecánico causado por cepillado fuerte puede causar daño a su cabello. Cada folículo tiene una glándula sebácea que es responsable de mantener la condición de su cabello. El sebo es ese material graso producido por las glándulas sebáceas que lubrica naturalmente su cabello.
- Raíz: Se encuentra envuelta en una cavidad longitudinal de la epidermis denominada folículo piloso, la cual permite su crecimiento. La raíz del cabello está compuesta por células vivas, no queratinizadas. Podemos distinguir varias partes:
 - Vaina interna: Es una envoltura tubular de células.
 - Vaina externa: Es una prolongación hacia debajo de la epidermis que rodea al folículo piloso y que disminuye de grosor cuanto más profundiza
 - Músculo erector del cabello: Se encuentra junto al folículo piloso y se haya formado por fibras musculares lisas que se dirigen desde la dermis papilar hasta por debajo de la glándula sebácea.
 - Bulbo piloso: Es la parte inferior y más voluminosa del folículo. Está formado por un conjunto de células basales que formarán la queratina del cabello.
- Tallo: parte central está formada por la médula y dos capas envolventes: una media, llamada corteza o córtex y una externa denominada cutícula. Está compuesta por células muertas queratinizadas y sin núcleo
 - Cutícula: es la parte más exterior del tallo y está formada por unas células aplanadas, queratinizadas y sin pigmento, (translúcidas).
 - Córtex o corteza: Forma la mayor parte de la estructura del cabello. De ella dependen la elasticidad y la resistencia de este.
 - Médula: es la parte interna del cabello y no tiene relación directa en las alteraciones del tallo. No aparece en todos los cabellos y puede tener pigmentos o no.

(Sánchez, Alfaro & Sandoval, 2010) (Moreno, 2010).

3.3.8.2 Tipos de cabello

En función de su estructura: El cabello en conjunto puede ser, según su estructura y apariencia física:

- Liso: La forma del folículo es circular y está orientado verticalmente a la superficie de la piel formando un ángulo recto con ella.
- Ondulado: tiene forma oval y está orientado formando un ángulo agudo.
- Rizado: Tiene forma elíptica y la orientación es casi paralela a la superficie de la piel.

Según su emulsión epicutánea, es decir la capa hidrolipídica, mezcla de sebo, sudor y células muertas que recubre la piel, se puede clasificar como:

- Normal: La emulsión epicutánea está equilibrada; el aspecto del cabello es brillante, suave y aterciopelado.
- Seco: La emulsión epicutánea contiene poca grasa y poca agua; el aspecto del cabello es áspero y quebradizo
- Graso: La emulsión epicutánea tiene alto contenido en grasa; el aspecto del cabello es brillante y pegajoso.

Por último, en función de su resistencia:

- Cabello fino: este cabello tiene debilitamiento en la producción de queratina.
- Cabello grueso: el cabello tiene un aumento en la producción de queratina.

(Sánchez, Alfaro & Sandoval, 2010)

4. JUSTIFICACIÓN

En esta investigación, primero se extrajo el aceite de las semillas de sandía por medio de la técnica de prensado en frío; se escogió esta técnica, por no utilizar calor para la extracción, con lo que se obtienen aceites más puros, de mejor calidad y sin alteraciones en su composición. Luego se realizaron pruebas de control de calidad del aceite obtenido, primero se hizo una toma de pH y análisis microbiológico, esto para verificar que el aceite sea compatible con la piel y el cabello, lugares donde fue aplicado, así como que sea inocuo, es decir que sea seguro para su uso; también se realizó un perfil de ácidos grasos, para conocer la composición del aceite y establecer la fórmula de los productos.

Una vez realizado lo anterior, se procedió a elaborar la crema para piel y el acondicionador para cabello y teniendo los productos cosméticos terminados, se realizaron nuevamente pruebas de control de calidad. Primero se hizo un análisis microbiológico según el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad, para validar la inocuidad y seguridad de la crema para piel y el acondicionador para cabello. Habiendo cumplido con la prueba del RTCA 71.03.45:07, se llevó a cabo la Prueba de parche, para asegurar que el aceite no produjera reacción alguna en la piel.

Después de establecer que los productos formulados eran seguros, se evaluó la actividad y aceptación de los mismo. Para esto se formaron 2 grupos de 11 personas cada uno, un grupo para cada producto, en donde las participantes cumplieron con los criterios de inclusión, es decir mujeres entre 20 y 40 años que presentaban piel y/o cabello seco y que no tuvieran algún tratamiento que pudiera alterar los resultados. Las participantes fueron escogidas por medio de un método no probabilístico por conveniencia. Con la crema, se midió la capacidad de humectación de la piel y que esta permaneciera, mediante el uso del Skin Analyzer Mode -6 y un instrumento de evaluación con diferencial semántico. Por otro lado, con el acondicionador, se midió la capacidad del aceite de mejorar las características del cabello, como el brillo, la facilidad de desenredarse y la suavidad, esto por medio de encuestas. Finalmente, el estudio demostró que la crema y el acondicionados elaborados con aceite de semilla de sandía tienen capacidad humectante e hidratante y que el aceite de semilla de sandía puede aprovecharse en el área cosmética, pues generalmente termina como desecho.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Evaluar la capacidad humectante de una crema para piel e hidratante de un acondicionador para cabello elaborados a partir del aceite de semilla de *Citrullus vulgaris* (sandía).

5.2 Específicos

- 5.2.1 Determinar las características organolépticas del aceite de semilla de *Citrullus vulgaris* (sandía).
- 5.2.2 Realizar el perfil de ácidos grasos del aceite de semilla de *Citrullus vulgaris* (sandía).
- 5.2.3 Comprobar la inocuidad microbiológica del aceite de semilla de *Citrullus vulgaris* (sandía).
- 5.2.4 Demostrar que la crema para piel y el acondicionador para cabello formulados, cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos en el RTCA 71.03.45:07. Productos cosméticos. Verificación de la calidad.
- 5.2.5 Desarrollar la prueba de parche con la crema de *Citrullus vulgaris* (sandía) para conocer si esta produce o no algún tipo de reacción en la piel.
- 5.2.6 Medir la capacidad humectante de la crema para piel con aceite de *Citrullus vulgaris* (sandía), por medio de Skin Analyzer Mode -6.
- 5.2.7 Evaluar la aceptación de la crema para piel con aceite de *Citrullus vulgaris* (sandía).
- 5.2.8 Evaluar la aceptación del acondicionador de cabello con aceite de *Citrullus vulgaris* (sandía).

6. HIPOTESIS

La crema humectante para piel y un acondicionador para cabello formulados con aceite de las semillas de *Citrullus vulgaris* (sandía), presentan actividad humectante e hidratante, respectivamente.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

7.1.1 Universo: Todas las personas con problemas de piel y cabello seco.

7.1.2 Muestra: Mujeres entre 20 y 40 años con problemas de piel y cabello seco, que utilizarán la crema humectante y acondicionador para cabello, formulados con aceite de semillas de *Citrullus vilgaris* (sandía) y que no tengan ningún tratamiento dermatológico o farmacológico que pueda interferir.

7.2 RECURSOS HUMANOS

- Autor: Kristen Alejandra Zaldaña Hastedt
- Asesor: Julio Gerardo Chinchilla Vettorazzi
- Revisor: Claudia Elizabeth Cajas Estrada

7.3 MATERIALES

7.3.1 Cristalería

- Beakers 500mL
- Beakers 250mL
- Probetas de 50mL
- Probetas de 25mL
- Probetas de 10mL
- Varillas de vidrio
- Pipetas de 10mL
- Frascos ámbar con tapón de rosca
- Cajas de Petri

7.3.2 Equipo

- Prensa hidráulica
- Balanza semianalítica
- Balanza analítica
- Homogeneizador
- Estufa
- Medidor de Humectación / Humedad: Skin Analyzer Mode-6

7.3.3 Materia prima

- Semillas de sandía
- Aceite de semilla de sandía
- Alcohol cetílico
- Ácido sórbico
- Vitamina E
- Tween 20
- Queratina
- Goma xantán
- Emulgade SE
- Agar papa dextrosa
- Agar Tripticadasoya
- Agar Manitol-Sal
- Agar Baird-Parker
- Agar Vogel-Jonson
- Agar McConkey

7.3.4 Papelería y Equipo

- Computadora
- Memoria USB
- Hojas
- Impresora

- Tinta
- Fotocopias
- Fólder con gancho

7.4 MÉTODOLÓGÍAS Y PROCEDIMIENTOS

7.4.1 Obtención del material vegetal

Se recolectaron frutos con semilla en diferentes mercados de la ciudad de Guatemala (Sánchez & Figueroa, 2013).

7.4.2 Extracción del aceite fijo

El proceso de extracción consistió en: limpieza, secado, trituración y transformación en polvos. Durante la limpieza se debieron eliminar sustancias extrañas; por otro lado el secado fue necesario para obtener el contenido de humedad deseable para el tratamiento posterior del aceite (menor al 10%), el secado se realizó al exponer las semillas al sol. Luego la muestra fue molida y triturada para reducir el tamaño de partícula y aumentar la superficie de contacto y así facilitar la extracción del aceite y obtener un mejor rendimiento. Por último, el aceite se obtuvo a partir de la técnica de prensado en frío; por medio de una prensa de tornillo a alta presión; la eficacia del proceso de expresión es tal que sólo del 3% al 6% del aceite permanece en la prensa (Velásquez & Martínez, 2008).

Para la obtención del aceite se utilizó una Prensa de Aceite Carver las que se utilizan para este método. El sistema utilizado es por tornillo sin fin acaracolado. Esta prensa, se destaca por ser adaptable a todo tipo de semillas, bayas y nueces. En este tipo de prensa queda un residuo en forma de pelet (cake) una vez extraído el aceite y destaca por su fácil almacenado, transporte, y aplicación.

7.4.3 Caracterización organoléptica del aceite

Se describió la apariencia del aceite obtenido respecto a grado de limpidez, presencia de sedimentos o partículas en suspensión. Además, de describir el color y olor obtenido; y medición del pH (Sánchez & Figueroa, 2013).

7.4.4 Pruebas para la caracterización fisicoquímica del aceite fijo: Perfil de ácidos grasos

Materiales y equipo: Cromatógrafo de gases con detector FID temperatura de 265°C e inyector a 260°C. Columna capilar de 15m x 0.10mm de diámetro interno y 0.10µm con recubrimiento polar (detilenglicol polisuccinato, butadienol polisuccinato, etilenglicol poliadipato, etc); columna capilar de 15m x 0.10 mm de diámetro interno y 0.10µm, con recubrimiento especial que permita la separación de ácidos grasos poliinsaturados; estufa con agitador; pipetas automáticas de 1-100 µl y de 100-1000 µl; puntas descartables para pipetas automáticas. El tiempo de corrida de análisis fue de aproximadamente 40 minutos por muestra.

Reactivos: Trifloruro de boro al 14% en metanol, hexano, heptano, tolueno, BCl₃-metanol al 12% p/p, 2,2-dimethoxypropano, sulfato de sodio anhidro, nitrógeno ó helio, estándar de ésteres de ácidos grasos del 2-4% en peso, estándar de ésteres metílicos de ácidos grasos poliinsaturados, cloruro de metileno.

Cristalería: Balón de destilación de 50ml, columna de reflujo, núcleos de ebullición, viales de microreacción 5 ml con tapa sólida, viales de microreacción 5 ml con tapa perforada, jeringa para inyección en cg 10µl graduada a 0.1µl.

Se prepararon ésteres metílicos de ácidos grasos; para esto, se debe pesar 350 g de muestra en un matraz de 50 mL, luego agregar 6 ml de solución metanólica de NaOH aproximadamente 0.5M y una perla de ebullición y hervir con reflujo durante 5-10 minutos o hasta que desaparezcan las gotas de grasa. Después, se deslizó a través del condensador 7.0mL de BF₃ al 14% en metanol y se llevó a ebullición 2 minutos más. Se agregó a través del condensador de 2-5mL de heptano y se continuó la ebullición durante otro minuto, se enfrió la solución y se adicionó solución saturada de NaCl con agitación. Seguidamente, se transfirió 1mL de la capa de heptano a un tubo de ensayo pequeño con tapa y se agregó un poco de Na₂SO₄ anhidro. Esta solución contiene aproximadamente 100mg/mL de los ésteres metílicos y es adecuada para efectuar la determinación del perfil de ácidos grasos. De ser necesario, pasar la muestra por un solvente no polar como hexano, heptano o tolueno; mientras que, si la muestra se encuentra en medio acuoso,

evaporar primero el agua a sequedad y entonces disolver el residuo con un solvente no polar.

Por último, se pesó de 1-25mg de la muestra, se agregaron 2 mL de BCl₃-metanol 12% p/p y se calentó a 60°C de 5-10 minutos. Es importante saber que el tiempo de derivatización puede variar dependiendo de los componentes específicos. Luego, se enfrió y se agregó 1ml de agua y 1ml de hexano en el recipiente con la reacción. Se dejaron reposar las capas para que pudieran separarse, se transfirió cuidadosamente la capa orgánica superior y se seco la capa al agregar sulfato de sodio anhidro al recipiente limpio. Además, se preparó un blanco, con el mismo tratamiento de las muestras, para identificar cualquier problema que pudiera presentarse.

7.4.5 Elaboración de los productos cosméticos

Ambos productos son emulsiones, por lo que su forma de preparar fue similar, lo que cambia es la materia prima a utilizar y la proporción de los mismos. Para elaborar las emulsiones se preparó cada fase por separado, es decir la fase oleosa y la acuosa.

La fase oleosa esta compuesta por el aceite de semilla de sandía, junto con todos los componentes grasos. Toda la materia prima fue mezclada cuidadosamente en baño de maría aproximadamente a unos 60°C, hasta obtener una mezcla homogénea. Por otro lado, la fase acuosa, esta compuesta por el agua destilada y todos los componentes solubles en ella; de igual forman todos los componentes se mezclaron en baño de maría a 60°C, hasta llegar a una mezcla homogénea. Una vez teniendo las mezclas de cada fase, se agregó el agente emulsionante a la fase oleosa y luego se mezclaron ambas fases cuidadosamente, a una temperatura y agitación constante, para esto se utilizó un homogeneizador.

7.4.5.1 Formula cuali-cuanti de la crema hidratante para piel

No. de CAS	Materia Prima	Función	Porcentaje
90244-99-8	Aceite de semilla de sandia	Humectante, hidratante	10%
36653-82-4	Alcohol cetílico	Emoliente, hidratante	6%
9005-64-5	Tween 20	Emulsionante	5%
67762-27-0	Emulgade SE	Estabilizante	2%

59-02-9	Vitamina E	Antioxidante	1%
110-44-1	Ácido sórbico	Preservarte	1%
7732-18-5	Agua Destilada	Vehículo	75%
-	Color	Colorante	c.s.p

7.4.5.2 Formula cuali-cuanti del acondicionador para cabello

No. de CAS	Materia Prima	Función	Porcentaje
90244-99-8	Aceite de semilla de sandia	Humectante, hidratante	12%
9005-64-5	Tween 20	Emulsionante	8%
36653-82-4	Alcohol cetílico	Emoliente, hidratante	6%
11138-66-2	Goma xantan	Espesante	1%
59-02-9	Vitamina E	Antioxidante	1%
110-44-1	Ácido sórbico	Preservarte	1%
69430-36-0	Queratina	Proteína para cabello	5%
7732-18-5	Agua Destilada	Vehículo	65%
-	Color	Colorante	c.s.p

7.4.6 Análisis Organoléptico de la crema para piel y acondicionador para cabello

Se verificó el olor, color y aspecto de los productos, que estos fueran agradables, que las formulaciones se mantengan homogéneas y no tengan separación de fases ni presentaran partículas extrañas (Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 71.03.45:07).

7.4.7 Análisis microbiológico

PRUEBA	ESPECIFICACIÓN
RECuento TOTAL DE MESÓFILOS AEROBIOS	$\leq 10^3$
RECuento TOTAL DE MOHOS Y LEVADURAS	$\leq 10^2$
<i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	Ausente
<i>ESCHERICHIA COLI</i>	Ausente
<i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i>	Ausente

(Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 71.03.45:07)

7.4.7.1 Recuento Total de Mesófilos Aerobios

- Hacer diluciones decimales necesarias para que por caja se obtengan conteos entre 30 y 300 UFC/ML.
- Inocular por duplicado cada dilución del producto
- Añadir a cada caja, con medio Tripticasa Soya o agar Tripticasa soya-Lecitina de soyapolisorbato, aproximadamente de 15-20 ml; los medios deben de estar temperados de 45°C a 48°C.
- Mezclar la alícuota de la muestra con el medio de cultivo, mediante movimientos suaves y rotatorios, siempre evitando derramar el medio y la muestra.
- Incubar las cajas de petrí en posición invertida a 35°C ± 2°C, durante 48-72 horas.
- Una vez finalizada el período de incubación, contar el número de UFC, auxiliándose de una lupa o cámara de Québec.
- Determinar las UFC de la caja 1 (UFC1) y de la caja 2 (UFC2)
- El promedio se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$N = EC / (1 * n1) + (0.1 * n2) * (d)$$

N = número de colonias por mL o gr. de producto

EC = suma de todas las colonias en todas las placas contadas

n1 = número de placas en la primera dilución contadas

n2 = número de placas en la segunda dilución contadas

d = dilución en la que se obtuvo los primeros conteos

(ANMAT, 2014)

7.4.7.2 Recuento Total de Mohos y Levaduras

- Pesar 10.0 g de muestra y colocarla en un matraz Erlenmeyer que contenga 90.0 mL de una solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2 o agua peptonada al 0.1%, y homogenizar la muestra. Esta será la primera dilución

- De la primera dilución tomar 1.0 mL y transferirlo a un tubo de ensayo que contenga 9.0 mL de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2, agitar y repetir esta operación tantas veces como diluciones sean necesarias.
- Colocar por duplicado en cajas Petri estériles, 1.0 mL de cada una de las diluciones de la muestra, utilizando una pipeta estéril.
- Fundir el medio contenido en los tubos de 22 x 175 mm con 20.0 mL de agar papa dextrosa o de agar extracto de malta estériles; enfriarlos y mantenerlos a $\pm 45^{\circ}\text{C}$.
- Para lograr acidificar los medios a un pH de 3.5, adicionar por cada 100.0 mL de agar, 1.4 mL de ácido tartárico al 10% esterilizado por filtración en membrana, o bien esterilizar la solución a $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 15 minutos.
- Esto significa que a cada tubo conteniendo 20.0 mL del medio fundido y mantenido a $\pm 45^{\circ}\text{C}$ se le deberá adicionar 0.3 mL del ácido, o colocarlas en la caja de Petri teniendo precaución de que no toque la muestra antes de agregar el medio de cultivo.
- Después de la acidificación, utilizar un tubo de medio acidificado como testigo y medir el pH para corroborar que se encuentre a 3.5 utilizando un potenciómetro.
- En cada caja de Petri con inóculo, verter de 15.0 a 20.0 mL de agar papa dextrosa acidificado y/o agar extracto de malta acidificado, fundidos y mantenidos a $\pm 45^{\circ}\text{C}$.
- El tiempo transcurrido entre la preparación de las diluciones y el momento en que es vertido el medio de cultivo no debe de exceder de 20.0 min.

(ANMAT, 2014)

7.4.7.3 Determinación de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*

- Realizar una solución madre de la muestra y agregar 10 g en 90 ml de PLP o el diluyente que contenga los agentes neutralizantes de los conservadores (dilución 10 en 1) utilizando un agitador Vortex se homogeneizará y se lo colocará durante 10 minutos a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Se tomarán 10 ml de la solución madre y se los agregará a 90 ml de TSB.

- Se mezclará e incubará a 35 ± 2 °C durante 48 horas. Se examinará el medio para detectar crecimiento, y si este está presente, se repicará en superficie con ansa en una placa de petri con los medios Vogel-Johnson-agar y Cetrimida agar. Se cubrirán, invertirán e incubarán las placas a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ °C por 48 horas.

(ANMAT, 2014)

7.4.7.4 Determinación de *Escherichia coli*

- Se pesarán 10.0 g. de la muestra para 90 mL. de caldo Lactosado (simple).
- Se incubará por 24 horas a 35° C. Tomar 1 mL. del caldo pre-enriquecimiento y agregar a 10 mL. de caldo Selenito-Cistina y 10 mL. de caldo Tetrionato.
- Se mezcla y se incuba de 18 a 24 horas a 35° C.
- A partir de caldo lactosado, se aíslan las colonias resemebrando por estría cruzada en el Agar Levine-Azul de Metileno (EMB) o en el agar 29 McConkey.
- Si se aíslan colonias de E. Coli entonces, realizar una batería de identificación bioquímica para enterobacterias.

(ANMAT, 2014)

7.4.8 Test de parche

Se colocó en un área determinada de la espalda la crema hidratante formulada y se cubrió bien el área. El parche estaba correctamente protegido, para evitar todo contacto con el agua. Cada 24 horas se revisó y observó el área que contenía el producto, luego de 3 días se realizó la observación final para obtener un resultado. Si la piel no presentaba ninguna alteración, como enrojecimiento, hinchazón, ronchas, etc., se podía concluir que el aceite de la semilla de sandía no producía daño en la piel (Granados, et al, 2013).

7.4.9 Análisis estadístico

Para evaluar la capacidad humectante del aceite en la piel y la capacidad de mejorar las características del cabello, es decir la crema y el acondicionador respectivamente; se formaron 2 grupos de 11 mujeres cada uno, es decir 1 grupo para cada producto. Las participantes de estos grupos fueron escogidas mediante un método no probabilístico por conveniencia. Así mismo, tenían que cumplir con los criterios de inclusión: ser mujeres

entre 20 y 40 años con problemas de resequedad en la piel, que no tengan algún tratamiento dermatológico o farmacológico que pueda interferir en la medición; y ser mujeres entre 20 y 40 años con problemas de cabello seco o maltratado, que no tengan algún tratamiento dermatológico o farmacológico que pueda interferir.

En el caso de la crema, las participantes se aplicaron la crema en el antebrazo derecho 2 veces al día (en la mañana y en la noche), durante 8 semanas y se realizaron mediciones de la humectación cada 15 días, por medio del Skin Analyzer Mode – 6, para tener un total de 5 mediciones, se tomó como respuesta positiva un aumento gradual en la hidratación de la piel. Así mismo, al final de las 8 semanas se pasó una encuesta mixta a las participantes para conocer su aceptación y opinión acerca de la crema.

Por otro lado, para el acondicionador, las participantes utilizaron el producto durante 8 semanas cada vez que lavaron su cabello y al final se les pasó una encuesta mixta para conocer el nivel de aceptación del acondicionador, es decir si les gustaba la apariencia, textura, color y olor; así como su opinión acerca del funcionamiento del producto y recomendaciones.

Para analizar los resultados se utilizó la prueba de análisis de varianza ANOVA de medidas repetidas, debido a que se realizaron distintas mediciones sobre los mismos sujetos a lo largo del tiempo, es decir la medición de humectación e hidratación sobre las mismas participantes, con lo que no se cumple con la condición de independencia y se requiere la comparación de dichos datos.

8. RESULTADOS

Tabla No.7

Características organolépticas del aceite de semilla de sandía (Citrullus V.)

Criterios	Especificaciones	Resultado
Aspecto	Líquido sin presencia de sedimentos o partículas en suspensión	Líquido sin presencia de sedimentos o partículas en suspensión
Color	Amarillo pálido / Amarillo claro	Amarillo pálido
Olor	Inodoro	Inodoro
pH	4.8 – 5.2	4.9

Los datos anteriores corresponden al análisis para control de calidad del aceite de semilla de Sandía (*Citrullus vulgaris*). Dentro de las pruebas a realizar, la más importante es la de pH, ya que al ser es un producto que será utilizado en la piel y el cabello, necesita tener un valor que sea compatible con el pH de ambas partes del cuerpo, es decir entre 4.5 - 5.9 y 4.2 - 5.5, respectivamente. El resultado fue de 4.9, el cual es un valor aceptable en ambos casos. También, se necesita que el aceite sea de color amarillo pálido / claro, inodoro y sin partículas sedimentadas o en suspensión, lo que igualmente se cumple, esto para que pueda incorporarse bien y no de problemas en la formulación.

Tabla No.8

Análisis Físicoquímico del aceite de semilla de Sandía: Perfil de ácidos grasos

Perfil de ácidos grasos	Resul tado	Unidad de medida	LD
C18:2W6 cis Ácido Linoléico	64.94	%	0.01
C18:1 cis Ácido Oléico	14.86	%	0.01
C16:0 Ácido Palmítico	10.17	%	0.01
C18:0 Ácido Esteárico	8.42	%	0.01
C18:1n7 Ácido Vaccénico	0.49	%	0.01
C20:0 Ácido Araquídico	0.38	%	0.01
C18:3W3 Ácido Linoléico	0.17	%	0.01
C20:1 cis Ácido Eicosanóico	0.11	%	0.01
Contenido de grasa	21.2	%	0.1

*LD = Límite detección

DATOS TEÓRICOS

C18:2W6 cis Ácido Linoléico	68.5 %
C18:1 cis Ácido Oléico	14.1 %
C16:0 Ácido Palmítico	10.1 %
C18:0 Ácido Esteárico	6.4 %
Contenido de grasa	30-41%

(Londoño, et al, 2014)

El perfil de ácidos grasos determina la composición y la identificación de ácidos grasos presentes en una grasa, lo que nos permite tener una idea del comportamiento que la grasa tendrá. En base a los resultados, observamos que se obtuvo un rendimiento de extracción del 21.2%, el cual es un valor bajo y fuera de lo reportado, entre 30-41%; además que el aceite presenta un alto contenido de ácido linoléico (64.94%), seguido por ácido oléico (14.86%), ácido palmítico (10.17%) y ácido esteárico (8.42%), lo cual nos permite confirmar que el aceite si es de semilla de Sandía, ya que son los mismos ácidos grasos reportados según Londoño, Valera & Pitre, en su artículo “Extracción del aceite de semilla de patilla (*Citrullus vulgaris*) por lixiviación”, en el cual además de hacer su propia extracción y análisis del aceite, hacen una recopilación y análisis de estudios similares.

Tabla No.9

Análisis Organoléptico y Fisicoquímico de la Crema para cuerpo con aceite de semilla de Sandía

Criterios	Especificaciones	Resultados
Apariencia	Producto homogéneo sin separación de fases	Cumple
Color	Rosa pálido	Cumple
Olor	Frutas	Cumple
pH	4.5 – 5.9	5.6

Tabla No.10

Análisis Organoléptico y Físicoquímico del Acondicionador para cabello con aceite de semilla de Sandía

Criterios	Especificaciones	Resultados
Apariencia	Producto homogéneo sin separación de fases	Cumple
Color	Rosa	Cumple
Olor	Frutas	Cumple
pH	4.2 – 5.5 %	5.2 %

Los datos anteriores corresponden tanto a las características organolépticas como físicoquímicas de la crema para cuerpo con aceite de semilla de sandía, y el acondicionador para cabello con aceite de semilla de sandía; esto en base a lo requerido por el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad. Se analizó la apariencia, color y olor de los productos; al cumplir con lo anterior se asegura que los cosméticos formulados tengan la consistencia y apariencia adecuada, es decir sin separación de fases ni partículas extrañas; también que el color sea constante y sin variaciones en las tonalidades; y que la fragancia sea homogénea. Por último, se realizó la prueba de pH para determinar que la crema y el acondicionador sean compatibles y seguros en sus sitios de aplicación, es decir la piel y cabello.

Tabla No. 11

Análisis microbiológico del aceite de semilla de sandía

Criterios	Especificaciones	Resultado
Staphylococcus aureus	Ausente	Ausente
Escherichia coli	Ausente	Ausente
Pseudomonas aeruginosa	Ausente	Ausente
Recuento total de Microorganismos aeróbicos	$\leq 1,000$ UFC / g	<10 UFC / g
Recuento de Hongos filamentosos y Levaduras	≤ 100 UFC / g	< 10 UFC / g

*UFC = Unidad formadora de colonias

Tabla No. 12

Análisis microbiológico de la Crema para cuerpo con aceite de semilla de Sandía

Criterios	Especificaciones	Resultado
Staphylococcus aureus	Ausente	Ausente
Escherichia coli	Ausente	Ausente
Pseudomonas aeruginosa	Ausente	Ausente
Recuento total de Microorganismos aeróbicos	$\leq 1,000$ UFC / g	<100 UFC / g

Recuento de Hongos filamentosos y Levaduras	≤100 UFC / g	< 100 UFC / g
--	--------------	---------------

*UFC = Unidad formadora de colonias

Tabla No. 13

Análisis microbiológico del Acondicionador para cabello con aceite de semilla de Sandía

Crterios	Especificaciones	Resultado
Staphylococcus aureus	Ausente	Ausente
Escherichia coli	Ausente	Ausente
Pseudomonas aeruginosa	Ausente	Ausente
Recuento total de Microorganismos aeróbicos	≤1,000 UFC / g	<100 UFC / g
Recuento de Hongos filamentosos y Levaduras	≤100 UFC / g	< 100 UFC / g

*UFC = Unidad formadora de colonias

Las pruebas de Control Microbiológicas fueron realizadas según el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad. Estas pruebas se basan en conocer y demostrar la inocuidad de los productos; se busca la presencia y/o ausencia de microorganismos patógenos como *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa*; así como de hongos y microorganismos aeróbicos. En base a los resultados, se puede observar que tanto el aceite, la crema y el acondicionador, cumplen con los parámetros establecidos; es decir que su uso es seguro.

Prueba de Parche

La prueba de Parche es la técnica utilizada para conocer la seguridad de una sustancia en la piel, en este caso se evaluó el aceite de semilla de sandía. Como se puede observar en el *Anexo No. 10.11*, ninguna participante tuvo reacción alérgica, no se observó enrojecimiento, manchas, eccemas, inflamación o cualquier otra reacción adversa, que pudiera causar daño o poner en peligro a las participantes. Debido a lo anterior, se pudo determinar la seguridad del aceite y así su incorporación en la formulación tanto de la crema para cuerpo, como para el acondicionador de cabello.

Tabla No. 14

Evaluación de la capacidad de hidratación y humectación de la crema para cuerpo con aceite de semilla de Sandía

No.	Edad	Medición inicial		Medición 1		Medición 2		Medición 3		Medición final	
		CL%	CA%	CL%	CA%	CL%	CA%	CL%	CA%	CL%	CA%
1	38	10.2	17.7	10.5	18.6	11.5	19.3	12.3	19.7	12.8	20.1
2	23	15.3	33.9	17.0	35.1	17.7	35.9	18.0	36.4	18.2	38.6
3	38	9.3	19.4	9.9	18.9	10.6	19.7	12.4	20.3	12.9	22.9
4	36	11.0	18.9	11.7	21.1	12.5	22.8	12.9	23.2	13.2	23.9
5	32	10.7	23.5	11.3	24.1	11.5	24.9	12.2	25.3	12.7	26.4
6	39	8.6	17.3	8.9	17.5	10.2	18.1	10.6	18.7	11.8	20.2
7	31	12.8	24.0	13.1	26.1	13.6	26.9	14.9	27.4	15.3	28.5
8	30	9.6	27.5	10.5	28.1	10.7	28.9	11.9	29.2	12.5	30.7
9	33	9.4	24.8	10.1	25.3	11.4	25.9	11.7	26.5	12.2	27.7
10	32	11.7	23.9	12.1	24.3	12.8	24.8	13.4	26.3	14.0	26.8
11	25	15.7	36.7	16.1	38.1	16.9	38.9	17.2	39.6	19.4	41.3

*CA%= Contenido de agua CL%= Contenido de lípido.

* La medición inicial se hizo antes que las participantes empezarán a utilizar la crema.

Tabla No. 15

Medidas repetidas sobre la valuación de la capacidad de hidratación y humectación de la crema para cuerpo con aceite de semilla de Sandía

Edad	Participante	CL%	CA%
38	1	10.2	17.7
	1	10.5	18.6
	1	11.5	19.3
	1	12.3	19.7
	1	12.8	20.1
23	2	15.3	33.9
	2	17	35.1
	2	17.7	35.9

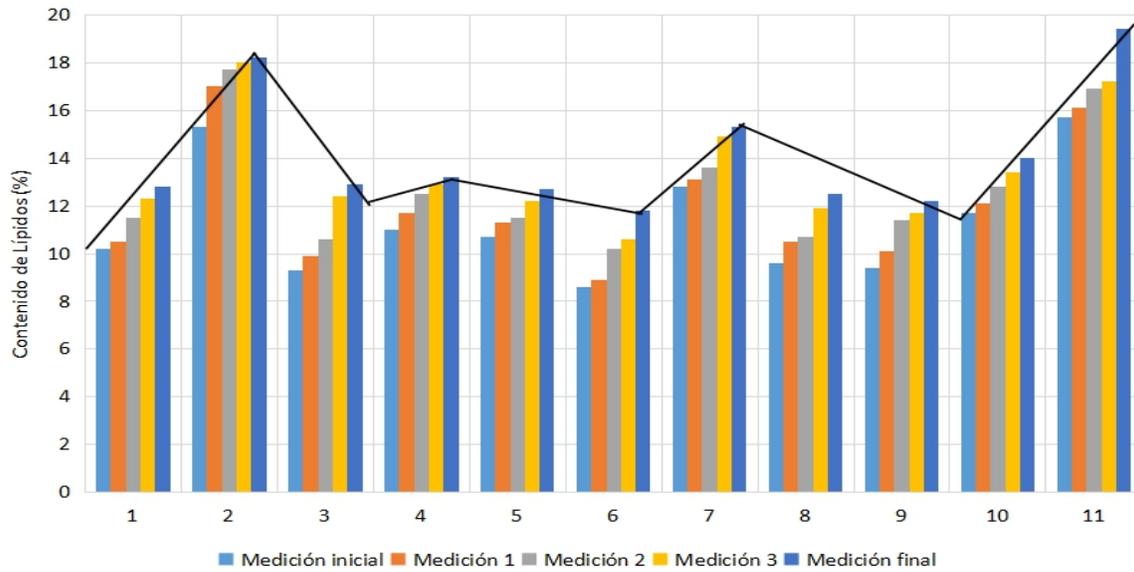
	2	18	36.4
	2	18.2	38.6
38	3	9.3	19.4
	3	9.9	18.9
	3	10.6	19.7
	3	12.4	20.3
	3	12.9	22.9
36	4	11	18.9
	4	11.7	21.1
	4	12.5	22.8
	4	12.9	23.2
	4	13.2	23.9
32	5	10.7	23.5
	5	11.3	24.1
	5	11.5	24.9
	5	12.2	25.3
	5	12.7	26.4
39	6	8.6	17.3
	6	8.9	17.5
	6	10.2	18.1
	6	10.6	18.7
	6	11.8	20.2
31	7	12.8	24
	7	13.1	26.1

	7	13.6	26.9
	7	14.9	27.4
	7	15.3	28.5
30	8	9.6	27.5
	8	10.5	28.1
	8	10.7	28.9
	8	11.9	29.2
	8	12.5	30.7
33	9	9.4	24.8
	9	10.1	25.3
	9	11.4	25.9
	9	11.7	26.5
	9	12.2	27.7
32	10	11.7	23.9
	10	12.1	24.3
	10	12.8	24.8
	10	13.4	26.3
	10	14.0	26.8
25	11	15.7	36.7
	11	16.1	38.1
	11	16.9	38.9
	11	17.2	39.6
	11	19.4	41.3

*CA%= Contenido de agua CL%= Contenido de lípido

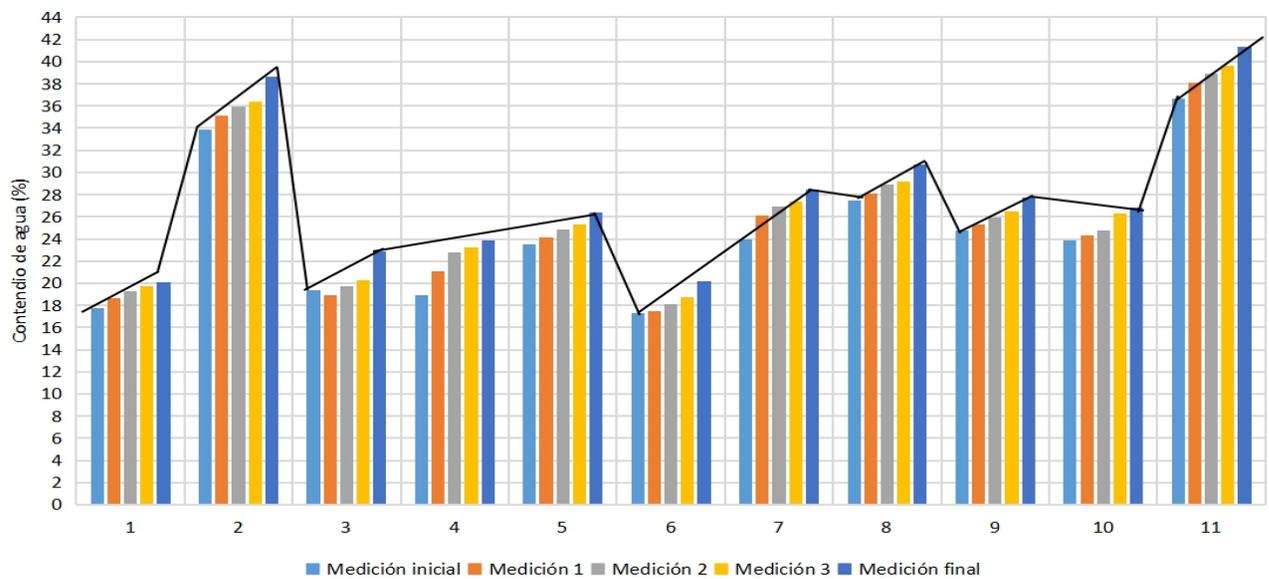
Gráfica No. 1

Evaluación de la capacidad humectante (contenido de lípidos) de la crema para cuerpo con aceite de semilla de sandía.



Gráfica No. 2

Evaluación de la capacidad hidratante (contenido de agua) de la crema para cuerpo con aceite de semilla de sandía.



En la tabla y gráficas anteriores se presentan los datos obtenidos de las mediciones realizadas; se puede observar que tanto el porcentaje de lípidos, como el porcentaje de agua, tuvo un aumento gradual en todas las participantes; lo que significa que la crema cumple con su objetivo, es decir demostrar la actividad hidratante y humectante del aceite de semilla de sandía. Cabe mencionar que el grupo de participantes consistió en 11 mujeres que cumplieron con los criterios de inclusión, las cuales usaron la crema durante 2 meses, 2 veces al día todos los días.

Tabla No. 16

Análisis estadístico. ANOVA de medidas repetidas para la evaluación de la capacidad humectante (contenido de lípidos) de la crema para cuerpo con aceite de semilla de sandía.

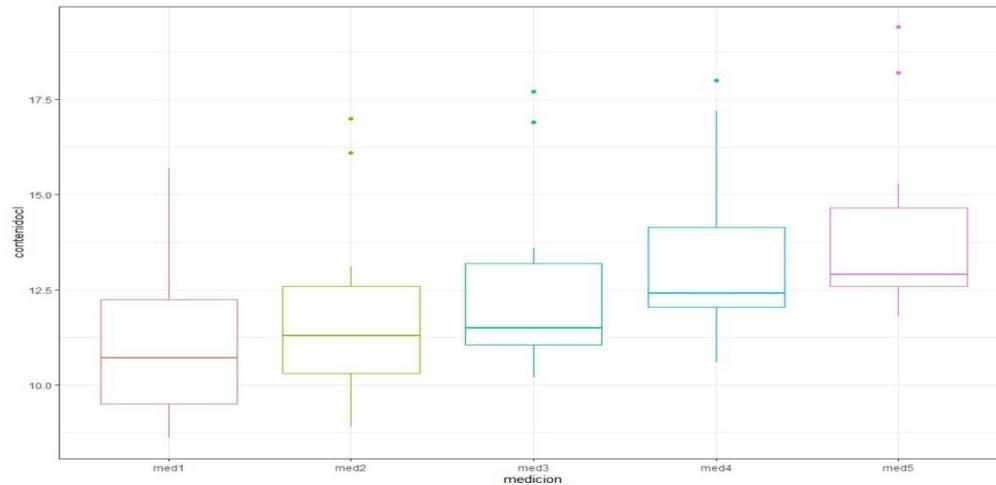
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	353.546202	14	25.2533001	185.62	0.0000
persona	298.620023	10	29.8620023	219.50	0.0000
tiempo	54.9261787	4	13.7315447	100.93	0.0000
Residual	5.44181525	40	.136045381		
Total	358.988017	54	6.64792625		

	Contrast	Std. Err.	Tukey t	P> t	Tukey [95% Conf. Interval]
tiempo					
2 vs 1	.6272728	.1572753	3.99	0.002	.1780801 1.076465
3 vs 1	1.372727	.1572753	8.73	0.000	.9235347 1.82192
4 vs 1	2.109091	.1572753	13.41	0.000	1.659898 2.558283
5 vs 1	2.790909	.1572753	17.75	0.000	2.341716 3.240102
3 vs 2	.7454545	.1572753	4.74	0.000	.2962619 1.194647
4 vs 2	1.481818	.1572753	9.42	0.000	1.032625 1.931011
5 vs 2	2.163636	.1572753	13.76	0.000	1.714444 2.612829
4 vs 3	.7363635	.1572753	4.68	0.000	.2871709 1.185556
5 vs 3	1.418182	.1572753	9.02	0.000	.9689891 1.867374
5 vs 4	.6818183	.1572753	4.34	0.001	.2326256 1.131011

STATA 12 (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

Gráfica No. 3

Análisis estadístico. ANOVA de datos pareados para la evaluación de la capacidad humectante (contenido de lípidos) de la crema para cuerpo con aceite de semilla de sandía.



(p-valor<0.0000)

Tabla No. 17

Análisis estadístico. ANOVA de datos pareados para la evaluación de la capacidad hidratante (contenido de agua) de la crema para cuerpo con aceite de semilla de sandía.

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	2245.77562	14	160.412544	615.92	0.0000
persona	2163.52944	10	216.352944	830.70	0.0000
tiempo	82.2461801	4	20.561545	78.95	0.0000
Residual	10.4178094	40	.260445235		
Total	2256.19343	54	41.7813598		

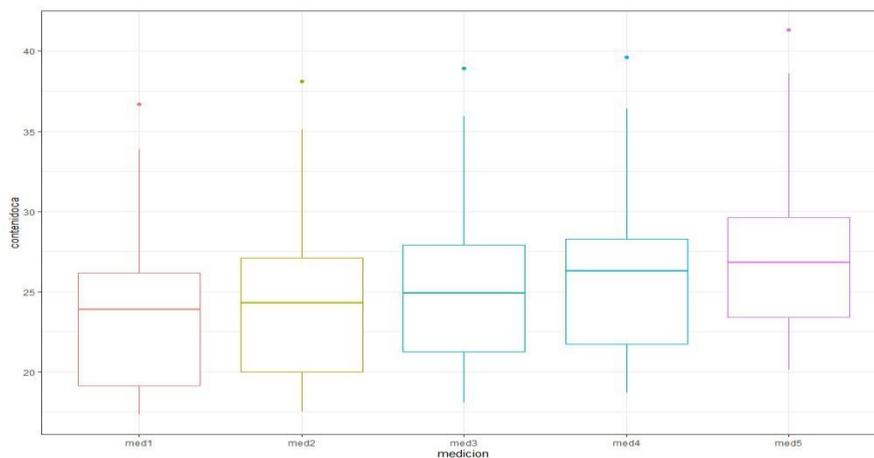
Number of obs = 55 R-squared = 0.9954
 Root MSE = .510338 Adj R-squared = 0.9938

	Contrast	Std. Err.	Tukey t	Tukey P> t	Tukey [95% Conf. Interval]
tiempo					
2 vs 1	.872727	.217609	4.01	0.002	.2512158 1.494238
3 vs 1	1.681818	.217609	7.73	0.000	1.060307 2.303329
4 vs 1	2.272727	.217609	10.44	0.000	1.651216 2.894238
5 vs 1	3.590909	.217609	16.50	0.000	2.969398 4.21242
3 vs 2	.8090912	.217609	3.72	0.005	.18758 1.430602
4 vs 2	1.4	.217609	6.43	0.000	.7784891 2.021511
5 vs 2	2.718182	.217609	12.49	0.000	2.096671 3.339693
4 vs 3	.5909091	.217609	2.72	0.069	-.0306021 1.21242
5 vs 3	1.909091	.217609	8.77	0.000	1.28758 2.530602
5 vs 4	1.318182	.217609	6.06	0.000	.6966705 1.939693

STATA 12 (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Gráfica No. 4

Análisis estadístico. ANOVA de medidas repetidas para la evaluación de la capacidad hidratante (contenido de agua) de la crema para cuerpo con aceite de semilla de sandía.



(p-valor < 0.0000)

El análisis estadístico de los resultados de la tabla 15, se realizó por medio de un ANOVA de medidas repetidas. Tanto en la medición del contenido de lípidos, como el contenido de agua se obtuvo un p-valor < 0.0000 (tabla 16 y 17), lo que significa que existe diferencia significativa entre las mediciones del grupo de participantes; lo anterior se refleja tanto en las gráficas No. 1, 2, 3 y 4, en ellas se puede observar en que participantes se obtuvo un mayor impacto en el aumento de la humectación e hidratación, es decir que, muestra que el efecto obtenido no fue igual en todas las participantes. Además, nos indica que existe una probabilidad de error o de equivocarse menor al 0.0001% entre las mediciones realizadas. Por lo tanto, podemos asumir que los datos son confiables.

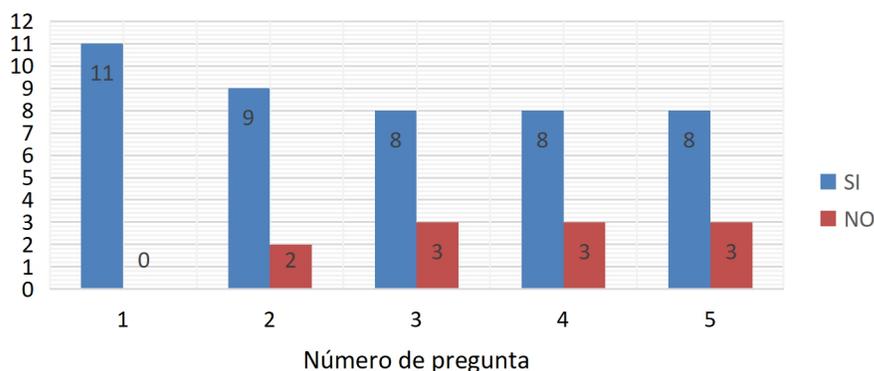
Tabla No. 18

Evaluación de la capacidad de hidratación y humectación del acondicionador para cabello con aceite de semilla de sandía.

Pregunta	SI	NO
1 ¿Le gusta el envase y etiqueta del producto?	11	0
2 ¿Le parece agradable la apariencia del producto, incluyendo color, olor y consistencia?	9	2
3 ¿Cambiaría alguno de los aspectos anteriores?	8	3
4 ¿Experimento algún cambio en su cabello luego del uso del producto?	8	3
5 ¿Añadiría este producto a su rutina del cabello?	8	3

Gráfica No. 5

Evaluación de la capacidad de hidratación y humectación del acondicionador para cabello con aceite de semilla de sandía



La tabla y gráfica anterior muestra la evaluación de la aceptación del acondicionador para cabello, se realizaron 5 preguntas. En la primera se evaluó la aceptación del envase y etiqueta del producto, el cual tuvo un 100% de aceptación. La segunda, evalúa la aceptación del producto tanto en color, olor y consistencia, y se obtuvieron 2 respuestas negativas, esto debido a que las participantes preferían un olor a sandía y no a frutas. En la tercera, se conoció si las participantes cambiarían algo del producto, donde 3 dijeron que sí, y lo que cambiarían sería el olor. La cuarta, fue si experimentaron algún cambio en su cabello, y 8 dijeron que lo sintieron más suave y con menos encrespado. Por último, se preguntó si incluirían este producto en su rutina de cuidado del cabello y 8 dijeron que sí, las mismas que si observaron cambios en su cabello.

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta investigación permitió iniciar el proceso para evaluar y determinar la capacidad humectante de una crema para piel y la capacidad hidratante de un acondicionador para cabello, elaborados a partir del aceite de semilla de *Citrullus vulgaris* -sandía-. Para la formulación y uso de estos productos, se inició el proceso de control de calidad del aceite de semilla de sandía, lo cual se observa en la *tabla No. 7 y 8*. Los resultados físicoquímicos del análisis del aceite determinaron que efectivamente es de semilla de sandía y que puede incorporarse sin problema en la formulación de ambos productos, al cumplir con las especificaciones establecidas, especialmente, el pH para establecer su compatibilidad con la piel y el cabello. Además, los cuatro ácidos grasos contenidos en mayor proporción coinciden con los reportados por otros autores, observándose que la diferencia entre los porcentajes obtenidos del aceite de esta investigación, respecto al de otros autores es mínima. Los ácidos grasos predominantes fueron el ácido linoléico -64.94%-, ácido oléico -14.86%-, ácido palmítico -10.17%- y el ácido esteárico -8.42%--; datos similares a los reportados por Londoño, Valera & Pitre en su estudio de “Extracción del aceite de semilla de patilla (*Citrullus vulgaris*) por lixiviación” (Londoño, et, al, 2014). Así mismo, se encontraron otros ácidos grasos en bajas concentraciones, como el ácido vaccénico y ácido eicosanóico, lo que hace que estos ácidos grasos sean propios del aceite obtenido de las semillas de frutos de cultivo nacional, específicamente de Zacapa, en comparación con el estudio mencionado que utiliza semillas de frutos Venezolanos.

Al determinar que la materia prima cumplía las especificaciones necesarias y aptas para su utilización en la elaboración de los productos cosméticos mencionados, se realizaron pruebas de formulación hasta encontrar la apariencia y textura apta para su uso. Una vez determinada la fórmula maestra, se preparó un lote de 15 cremas para piel y 15 acondicionadores para el cabello, con sus respectivos análisis de control de calidad, siguiendo el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad, evaluando tanto características organolépticas como físicoquímicas, lo cual se observa en las *tablas No. 9 y 10*. Al cumplir con las especificaciones se aseguró que los cosméticos formulados tienen la consistencia y apariencia requerida, que no presentan separación de fases ni partículas extrañas, que el color es constante y sin variaciones en las tonalidades; y que la fragancia es homogénea; así como, que los cosméticos contaban con un pH compatible y seguro para sus sitios de aplicación.

Además, como parte del control de calidad, en las tablas *No. 11, 12 y 13* se muestran los resultados del análisis microbiológico realizados tanto para el aceite de semilla de sandía, como para la crema para cuerpo y el acondicionador para cabello; se puede observar que el aceite y los cosméticos formulados cumplen con los parámetros establecidos por el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad, lo que indica que estos son inocuos y que su uso es seguro.

Por otro lado, se llevó a cabo una prueba de compatibilidad cutánea, la prueba de parche, con el objetivo de asegurar que el aceite no produjera una reacción negativa y representara un riesgo para las participantes. En el *Anexo 10.11* se puede observar que después 72 horas de haber realizado la prueba, ninguna de las participantes presentó algún tipo de reacción adversa; lo anterior nos indica que el aceite de semilla de sandía es compatible y seguro para su aplicación en la piel de las participantes, y por consiguiente la crema para cuerpo y el acondicionador para cabello formulados con el aceite también.

Para llevar a cabo la fase experimental de la investigación, se contó con un lote de 15 cremas para cuerpo con un 10% de aceite de semilla de sandía y un lote de 15 acondicionadores para cabello con un 12% de aceite de semilla de sandía, los cosméticos fueron envasados en empaques de fácil aplicación.

Para la crema de cuerpo se utilizó un envase de vidrio ámbar con válvula dosificadora de 120mL y para el acondicionador un envase blanco con tapa flip-top de 120mL. Además, se reclutaron 22 participantes voluntarias, once para la crema y once para el acondicionador, las cuales cumplieron con los criterios establecidos, firmaron el consentimiento informado y aceptaron las condiciones del estudio (*Anexo 10.7 y 10.13*).

Sobre la evaluación de la crema para el cuerpo, se realizó una medición inicial del contenido de lípidos y el contenido de agua presente en la piel de las participantes, previo a que las mismas iniciaran con el uso de la crema y conocer así la humectación e hidratación de la piel de cada una, esto para tener un dato de referencia inicial y conocer así la evolución del uso. Luego se realizaron mediciones cada 15 días hasta llegar a los 2 meses de uso de la crema. En la *tabla No. 14 y gráfica No.1 y 2* se muestran los resultados obtenidos; en ellas se puede observar que tanto el contenido

de lípidos, como el contenido de agua, tuvo un aumento gradual en el 100% de las participantes; lo que significa que la crema demuestra la actividad humectante e hidratante del aceite de semilla de sandía. Además, se obtuvo que en promedio la humectación tuvo un aumento del 3% y la hidratación un aumento del 4%. Así mismo, se observó que las participantes No. 3, 6 y 11 presentaron el mayor aumento de humectación, respecto a su valor inicial; mientras que las participantes No. 4, 2, 11 y 7 fueron las que presentaron el mayor aumento de la hidratación, respecto a su valor inicial. De igual forma, se puede observar que a pesar de que las 11 participantes tuvieron un aumento de la humectación e hidratación, no en todas se obtuvo el mismo impacto; ya que solo dos de las once y tres de las once participantes lograron un tipo de piel normal, según las especificaciones del equipo de medición, alcanzando valores normales de humectación e hidratación, respectivamente, es decir valores entre el 16% - 22% para el contenido de lípidos y entre el 30% - 50% para el contenido de agua; siendo las participantes No. 2 y 11 para el contenido de lípidos y las participantes No. 2, 8 y 11 para el contenido de agua. El grado de humectación e hidratación puede estar relacionado con la edad, como lo establece Mourelle y Marcano y González en sus estudios (Mourelle.2016) (Marcano & González, 2018).

Para el análisis estadístico de la capacidad de humectación e hidratación de la crema para cuerpo, se utilizó una prueba de análisis de varianza ANOVA de medidas repetidas debido a que son las mismas participantes a lo largo de todo el estudio y a cada una de ellas se les realizaron varias mediciones en el tiempo, ver *tabla No. 16 y 17*, y *gráfica No. 3 y 4*. Se obtuvo $p\text{-valor} < 0.0000$, es decir que existe una diferencia significativa entre las mediciones de las participantes, lo cual se ve reflejado en las gráficas, donde podemos observar que el efecto de humectación e hidratación fue diferente en cada participante, mostrando en quienes se alcanzó un mejor efecto. Lo anterior, también nos indica una probabilidad de error en las mediciones del 0.001%, es decir una confiabilidad en los datos.

Sobre la evaluación del acondicionador para cabello, las participantes utilizaron el producto durante 8 semanas, seguido de eso se les paso una encuesta la cual se muestra en el *Anexo 10.12*; los resultados se muestran en la *tabla No.18* y *gráfica No.5*, podemos observar que el producto tuvo un 100% de aceptación respecto al envase y etiquetado; que a nueve de once de las participantes les gusto la apariencia del producto, es decir color, olor y consistencia; que 8 de 11 experimentaron un cambio positivo en su cabello, como la disminución del encrespamiento,

facilidad para peinar y un aspecto más suave y fino, manifestando al mismo tiempo que si lo incorporarían en su rutina de cabello; mientras que tres de once no observaron ningún cambio con el uso del acondicionador, por lo que no lo incluirían en su rutina de cabello y que no les agrado algún aspecto de su apariencia. De igual forma que con la crema, esto puede relacionarse al rango de edades, tal y como lo establecen Rossanni, Hernández y Susaniabar y Garrote y Bonet; aunado a otros posibles factores externos que aceleran el envejecimiento de nuestro cabello. (Rossanni, Hernandez & Susaniabar, 2018) (Garrote & Bonet, 2015).

10. CONCLUSIONES

Las semillas de sandía (*Citullus vulgaris*), cultivadas en Zacapa contienen aceite con capacidad hidratante y humectante.

Los resultados físicoquímicos del análisis del aceite determinaron que era de semilla de sandía y que podía incorporarse en la formulación de los productos cosméticos, al establecer su compatibilidad y seguridad con la piel y el cabello.

Además, los cuatro ácidos grasos contenidos en mayor proporción coinciden con los reportados por otros autores, observándose que la diferencia entre los porcentajes obtenidos del aceite de esta investigación, respecto al de otros autores es mínima.

Los ácidos grasos predominantes y contenidos en mayor proporción, fueron el ácido linoléico, ácido oléico, ácido palmítico y ácido esteárico; ácidos grasos similares a los reportados por otros autores.

El aceite de semilla de sandía (*Citullus vulgaris*), la crema para cuerpo y el acondicionador para cabello, cumplieron con los parámetros establecidos por el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos. Verificación de la Calidad.

Gracias a la ausencia de enrojecimiento, manchas, eccemas, inflamación o cualquier otra reacción adversa en la piel, se pudo determinar la seguridad en el uso del aceite de semilla de sandía, la crema para cuerpo y el acondicionador para cabello.

La crema para cuerpo mostró un aumento en la humectación e hidratación de la piel de todas las participantes; sin embargo, solo dos de once y tres de once lograron un tipo de piel normal, según las especificaciones del equipo de medición.

En promedio se obtuvo un aumento de la humectación del 3% y un aumento en la hidratación del 4%, respecto a los valores iniciales de las participantes.

El acondicionador para cabello elaborada con aceite de semilla de sandía (*Citullus vulgaris*) fue aceptado por ocho de once participantes; mientras que la crema para cuerpo fue aceptada por diez de las once participantes.

11. RECOMENDACIONES

Realizar pruebas de productos cosméticos con concentraciones más elevadas de aceite de sandía para determinar si la concentración está relacionada con su capacidad de humectación e hidratación.

Realizar pruebas por períodos de tiempo más largos para ver el efecto del tiempo de uso de cosméticos elaborados con aceite de sandía con el grado de humectación e hidratación.

Realizar estudios acerca del consumo de aceite de sandía, ya que presenta ácidos grasos con efectos positivos para el funcionamiento del cuerpo; por ejemplo, el Ácido Linoléico (C18:2W6 cis), Ácido Eicosanóico (C20:1 cis) y el ácido Ácido Vaccénico (C18:1n7), que participan en procesos inflamatorios y tienen acción inmuno-estimulante.

Realizar estudios sobre dermocosméticos para piernas cansadas debido a las cualidades que presentan los aceites de la semilla de sandía.

12. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alcalde, M. (2008). *Cosmética Natural y Ecológica: regulación y clasificación*. OFFARM, Revista de la Oficina de Farmacia. España. Centro de Tecnología Capilar. Vol 27 No. 9
- Adedeji, T. (2018). Extraction and evaluation of oil from water melon (*Citrullus lanatus*) seed. *Journal of Nutritional Health Food Engineering*. Vol 8(4):293–295. DOI: 10.15406/jnhfe.2018.08.00285
- Azcona, L. (2010). Acondicionadores Capilares. *Farmacia Profesional: Dermofarmacia*. España. Vol. 21. Núm. 10. Páginas 9-75
- Biswas, R., Ghosal, S., Chattopadhyay, A., Datta, S. (2017). A comprehensive review on watermelon seed oil, an underutilized product. *Journal of Pharmacy*. Vol 7 (1), pp. 01-07. ISSN: 2250-3013
- Borrego, J & Domiguez, M. (2013). *Pruebas Diagnósticas en Alergología Pediátrica*. España. *Protocolos de Diagnóstico*, Asociación Española de Pediatría. ISSN 2171-8172.
- Cano, J. (2004). Evaluación de sustratos y su efecto en el desarrollo de plantas de Sandía (*Citrullus lantaus*) bajo invernadero, para la producción de semilla, en Salama, Baja Verapaz (tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Guatemala.
- Castillo, L & Velasco, S. (2014). *Elaboración de acondicionador para cabello de uso externo, a base de extracto de Aloe vera e infusión de Romero*. Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno” Bolivia, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas: Carrera de Farmacia.
- Chang, R. (2010). *Química* (10ma. ed.) México: McGraw-Hill.
- Consejo Argentino de Ciencias Estéticas. (2016). *Biotipos y Fototipos Cutáneos*. Argentina. Recuperado de <https://caceglobal.org/wp-content/uploads/2016/02/Biotipos-cut%C3%A1neos-1.pdf>
- Consejo Argentino de Ciencias Estéticas. (2016). *Química Cosmética*. Argentina. Recuperado de <https://caceglobal.org/wp-content/uploads/2016/02/quimica-cosm%C3%A8tica.pdf>

- Crawford, H & Abarca, P. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum et Nakai. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. Boletín INIA Nº 02 ISSN 0717 – 4829
- Damonte, C. (2010). Principios básicos de dermocosmética. España. Hefraga. Recuperado de http://www.hefagra.es/fileadmin/descargas/cursos/CURSO_DERMOCOSMETICA_ENERO_2010RES.pdf
- Escuita, M & Roldán, M. (2014). 2da Edición Guía de Cosmética Naturalista para Profesionales. Barcelona, España. Editorial Asociación Vida Sana.
- Etim, O. Ekanem, S & Sam, S. (2013). *In Vitro* Antioxidant Activity and Nitric Oxide Scavenging Activity of *Citrullus Lanatus* Seeds. Journal of Natural Sciences Research. ISSN 2225-0921. Vol.3, No.12, 2013
- Ferraro, G. Martino, V. & Bandoni, A. (2016). Fitocosmética: fitoingredientes y otros productos naturales. Buenos Aires, Argentina. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Eudeba.
- Fundación Española de la Nutrición. (2013). Sandía. España. Recuperado de <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/sandia.pdf>
- Gladvin, K., Santhisri, G., Sudhakar, K & Somaiah, V. (2016). Physico-chemical and functional properties of watermelon (*Citrullus lanatus*) seed oil. Food Science Research Journal. India. Volume 7, Issue 1, 85-88, ISSN-2230-9403 DOI : 10.15740/HAS/FSRJ/7.1/85-88
- Granados, C., Machado, N., Rodríguez, A & Salazar, L. (2013). Las pruebas epicutáneas de contacto en medicina medicinal. Medicina y Seguridad del Trabajo. Publicaciones Online, Instituto Carlos III. España. Vol 59, No.230, pp. 74-84
- Hernández, N., et al. (2011). Evaluación de cremas humectantes disponibles en México. Gaceta Médica de México: 147:270-4

- Hernández, R & Pardo, J. (2015). Estudio monográfico del uso y aplicación de productos naturales en la industria cosmética natural y ecológica (tesis de grado). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Química Farmacéutica. Colombia, Bogotá.
- Igwemmar, N., Sadam., A & Babalola, S. (2018). Characterization of Seed Oil from *Citrullus lanatus* (Watermelon). Direct Research Journal of Public Health and Environmental Technology. Nigeria. Vol.3 (2), pp 34-40, ISSN 4372-2603
- Londoño, P., Valera, M., Silva, V., & Pitre, A. (2014). Extracción del aceite de la semilla de patilla (*Citrullus vulgaris*) Lixiviación. Avances en Ciencias e Ingeniería. Chile ISSN: 0718-8706 Av. cien. ing: 5(4), 45-55
- Luna, R. (2007). Análisis fisicoquímico y evaluación del rendimiento de extracción del aceite de semilla de morro (*Crescentia alata* hbk) proveniente de las regiones de Estanzuela, Zacapa y San Agustín Acasaguastlán, el Progreso. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Guatemala.
- Mogotlane, E., Mokwala, P & Mangena, P. (2018). Comparative analysis of the chemical composition of indigenous watermelon (*Citrullus lanatus*) seeds from two districts in Limpopo Province, South Africa. African Journal of Biotechnology. Vol. 17(32), pp. 1001-1006, DOI: 10.5897/AJB2018.16552 ISSN: 1684-5315
- Morenos, J., Alvarado, V., Flores, O., Villareal, J & Cantú, M. (2015). Colorantes y pigmentos microbianos en la belleza cosmética. Revista Digital Universitaria, UNAM, México. Vol. 16, No. 4, ISSN 1607 - 6079
- Nelson, D & Cox, M. (2009). Lehninger: Principios de Bioquímica. Lípidos, lipoproteínas y membranas (5ta. ed.) (Cap. 11). Barcelona: Omega S.A.
- Núñez, J. (2013). Efecto de un extracto de algas marinas sobre el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lantaus*) Variedad Mickey Lee; la Gomera, Escuintla (tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala.

Omigie, I & Agoreyo, F. (2014). Effects of Watermelon (*Citrullus Lanatus*) Seed on Blood Glucose and Electrolyte Parameters in Diabetic Wistar Rats. JASEM ISSN 1119-8362. Vol. 18 (2) 231- 233.

Ramírez, M. (2008). Evaluación del rendimiento de extracción y caracterización del aceite fijo de café tostado tipo genuino antigua obtenido por el proceso de prensado. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Guatemala.

Reglamento Técnico Centroamericano: RTCA 71.03.45:07. Productos Cosméticos Verificación de la Calidad.

Rivas, E. (2009). Estudio e identificación de los distintos tipos de piel. Revista Profesional para la Enseñanza. España. No. 2 ISSN 1989-4023

Sánchez, I & Figueroa, M. (2013). Extracción y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por Expresión de 5 especies nativas y cultivadas en Guatemala: *Crescentia cujete* (Morro), *Mammea americana* (Mamey), *Pachira aquatica* (Zapotón), *Cucumis melo* (Melón) y *Acrocomia mexicana* (Coyolio)" (Tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Tenesaca, S. (2012). Elaboración de cosméticos decorativos a partir de frutos verdes de *Genipa americana* L. (Tesis de grado). Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia.

Velásquez, R & Martínez, O. (2008). Métodos de extracción. Recuperado de: www.portalfarma.com/pfarma/

Zaharadeen, N., Galadima, A & Abdulfatai, A. (2014). Mineral Composition, Physicochemical Properties and Fatty Acids Profile of *Citrullus vulgaris* Seed Oil. Research Journal of Chemical Sciences. Nigeria. ISSN 2231-606X Vol. 4(6), 54-57.

13. ANEXOS

13.1 SANDIA

13.1.1 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: Citrullus

Especie: lanatus

Nombre científico: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai.

Sinónimo: *Citrullus vulgaris*

(Nuñez, 2013).

13.1.2 Origen

La sandía (*Citrullus lanatus*) es una planta herbácea perteneciente a la familia de las cucurbitáceas originaria de África, donde aún hoy crece en forma silvestre. Además, la sandía fue introducida por los musulmanes durante el período de dominación árabe de la península Ibérica entre los siglos VIII y XV. Su nombre marca esta procedencia, ya que proviene del árabe hispánico *sandíyya*, y éste del árabe clásico *sindiyyah*, de Sind, una región del actual Pakistán (Nuñez, 2013) (Cano, 2004).

El cultivo de sandía es de amplia difusión y de alta demanda, generalmente se consume crudo y como postre; esto ya que es una fruta compuesta en más de un 90% de agua y sabor dulce, por lo que es un fruto refrescante e hidratante. Actualmente Asia es el principal continente productor de sandías, con más del 80% de la producción mundial; asimismo África, Europa y América tienen producciones destacables en sus zonas tropicales (Crawford & Abarca, 2017) (Cano, 2004).

Ahora bien, hoy por hoy existe un amplio catálogo de variedades de sandía, que se clasifican por diferentes características agronómicas, como el color de la *cáscara*, tamaño del fruto, forma, sabor, etc. La fruta generalmente presenta una forma redondeada o alargada, con diámetros que pueden alcanzar los 30 cm, con una gama de colores en la piel que abarca la mayoría de tonos verdosos y un característico color rojo, que puede ser rosado, anaranjado o amarillo, en su pulpa. También se cultivan variedades de sandía sin semillas, las cuales son el producto más destacable de la genética actual en sandía; estas provienen de la cruce de un parental diploide (2n) con otro tetraploide (4n), lo que permite obtener un producto triploide (3n) y, por lo tanto, estéril, es decir, que no desarrolla semillas, sólo rudimentos seminales u óvulos, blancos y blandos que no incomodan ni dañan al ser ingeridos (Nuñez, 2013).

13.1.3 Descripción botánica

La sandía, es una planta monoica, anual, herbácea, rastrera o trepadora que presenta las siguientes características:

- **Sistema radicular:** Las raíces de la sandía son muy ramificadas, con posibilidades de desarrollarse en profundidad y diámetro de acuerdo con el tipo de suelo y otros factores. En suelos profundos y con buena textura y grado de fertilidad pueden alcanzar hasta 0.80m ó más de profundidad y 2m ó más de diámetro, llegando a formar un diámetro radical de aproximadamente 4m. Sin embargo, en suelos de poca profundidad, las raíces se sitúan, mayormente en la capa superficial (Nuñez, 2013) (Cano, 2004).
- **Tallos:** Presenta tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidios o trífidios que alcanzan una longitud de 2-4 metros. El tallo principal emite brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas; en las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4 a 5 metros cuadrados (Nuñez, 2013) (Cano, 2004).
- **Hojas:** Pecioladas, pinnado-partidas, divididas en 3 a 5 lóbulos, que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas hendiduras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nervaciones pronunciadas.

El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano (Nuñez, 2013) (Cano, 2004).

- **Flores:** De color amarillo, pedunculadas y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar, de forma que la polinización es entomófila. La corola es de simetría regular formada por 5 pétalos unidos en su base. El cáliz está constituido por sépalos libres de color verde. Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas, es decir flores unisexuales. Las flores masculinas disponen de 8 estambres que forman 4 grupos soldados por sus filamentos; mientras que las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide (Nuñez, 2013) (Cano, 2004).
- **Frutos:** Corresponde a una baya con formas variadas, pudiendo ser redondeados, oblongos, ovalados, cilíndricos, etc., formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpo. El ovario presenta placentación central, con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme, verde oscuro, verde claro o amarillo, o con franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa también presenta diferentes colores que varían entre rojo, rosado o amarillo (Nuñez, 2013) (Cano, 2004).
- **Semillas:** Son generalmente de forma elipsoidal con superficie lisa y áspera, de color variado entre castaño oscuro o claro, negro y/o blanco. La madurez fisiológica de las semillas se obtiene a los 10-15 días después de la maduración de la pulpa, es decir la parte comestible del fruto; y el sacarlas antes o después de este tiempo disminuye su facultad germinativa (Cano, 2004).

13.1.4 Siembra y cultivo

La sandía es un cultivo de zonas calientes, con mucho sol y suelo fértil. Su sistema radicular es bastante desarrollado, profundo y lateral, lo que confiere una gran resistencia a la sequía. Respecto a los requerimientos del suelo, la sandía no es muy exigente; sin embargo, es mejor plantarla en suelos planos, profundos, drenados, ricos en materia

orgánica y con textura franco-arenosa, con un pH comprendido entre 5.5 a 7.5, y libre de salinidad. También, se sabe que el riego puede ser dañino una vez que los frutos están formados, esto debido al riesgo de agrietamiento y la disminución en la cantidad de azúcares (Crawford & Abarca, 2017) (Cano, 2004).

Ahora bien, respecto a las temperaturas críticas en la siembra de sandía, sabe que cuando la variación de temperatura entre el día y la noche comprende un rango entre 20° a 30°C, causa trastornos fisiológicos en las plantas; en algunos casos, se abren los tallos y el polen producido no es viable. En el cuadro No. 1 se muestran los rangos de temperatura necesarios para cada etapa de la siembra (Crawford & Abarca, 2017).

Tabla No.19 requerimientos climáticos para el cultivo de la sandia

Etapa de desarrollo	Temperatura (°C)
Germinación	15°-25°C
Floración	18°-20°C
Desarrollo	23°-28°C
Maduración del fruto	23°-28°C

(Cano, 2004)

Además, la humedad relativa es un factor determinante en la floración, ya que la maduración del fruto se ve favorecida por ambientes que no sean excesivamente húmedos, los rangos óptimos se encuentran entre el 60% y el 80% (Crawford & Abarca, 2017) (Cano, 2004).

13.1.5 Tipos y/o Clasificación

Se tiene constancia de más de cincuenta variedades de sandía, que se clasifican en función de la forma de sus frutos, el color de la pulpa, el color de la piel, el peso, el periodo de maduración, etc. Por ejemplo, se dice que las sandías americanas, son de frutos largos, grandes y con cáscara gruesa; mientras que las variedades japonesas, son de frutos redondos, pequeños y de cáscara delgada (Cano, 2004). En el grupo de las variedades americanas destaca la “Charlestón Gray”, que se cultiva mucho en Costa Rica y las variedades japonesas, “Crismón Sweet” de corteza rayada, “Sugar Baby” de corteza verde

obscura y “Myckylee”, que es la variedad que se cultiva actualmente; dentro de todos los tipos pueden considerarse, sandías con semillas y sandías sin semillas. Sin embargo, genéticamente existen dos tipos de sandías:

- **Sandías diploides o con semillas:** son las variedades cultivadas tradicionalmente, que producen semillas negras o marrones de consistencia leñosa, y con cáscara de color verde oscuro.
- **Sandías triploides o sin semillas:** se trata de variedades que tienen unas semillas tiernas de color blanco que pasan desapercibidas al comer el fruto. Se caracterizan por tener la corteza verde clara con rayas verdes oscuras y la carne puede ser de color rojo o amarillo.

13.1.6 Valor nutricional

La sandía está formada principalmente por agua, esta representa más del 90% de su peso, tiene un bajo contenido energético y, en general, pocos nutrientes; no obstante contiene cantidades apreciables de diversas vitaminas y minerales; ejemplo se considera una buena fuente de vitamina C y de vitamina A, así como presenta un alto contenido en carotenoides, en especial de licopeno, siendo este alimento una de las principales fuentes dietéticas del fitoquímico (2.454 µg/100 g de porción comestible); el licopeno ha sido ampliamente estudiado debido a sus propiedades anticancerígenos y antioxidantes. También el principal contenido alimenticio de la sandía lo constituyen los azúcares que, al mismo tiempo, son responsables de la buena calidad organoléptica. La mayoría de las variedades poseen en promedio alrededor de 8% de azúcares, pero pueden alcanzar hasta un 14%. De esta cantidad de azúcares la mayor parte es fructosa, lo que le confiere un sabor muy dulce. Por último, la sandía es rica en vitaminas B, necesarias para la producción de energía; y también es buena fuente de magnesio y potasio (Cano, 2004) (Fundación Española de la Nutrición, 2013).

13.1.6.1 Composición nutricional

Nutriente	Por 100g de porción comestible
Energía (Kcal)	21
Proteínas (g)	0.4
Lípidos (g)	Trazas
Carbohidratos (g)	4.5

Fibra (g)	0.5
Agua (g)	95%
Calcio (mg)	7
Hierro (mg)	0.3
Magnesio (mg)	11
Zinc (mg)	0.1
Sodio (mg)	4
Potasio (mg)	120
Fósforo (mg)	5.5
Tiamina (mg)	0.02
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina (mg)	0.3
Vitamina B6 (mg)	0.07
Vitamina C (mg)	5
Vitamina A (µg)	33
Vitamina E (mg)	0.1

(Fundación Española de la Nutrición, 2013).

13.2 Usos terapéuticos de la semilla de sandía

Dentro de las acciones farmacológicas se puede mencionar el efecto antidiabético, se cree que el zinc y magnesio ayudan en el metabolismo de los carbohidratos y acción de la insulina, por lo que, según la Asociación Americana de Diabetes, aumentar en consumo de estos en la dieta ayuda al control glucémico.

Así mismo se diversos estudios se ha visto que extractos metanólicos de la semilla de sandía provocan un descenso significativo en los niveles de azúcar en roedores diabéticos, inducidos por streptozotocina; se cree que esto se debe a la presencia de taninos y saponinas en la semilla, que son compuestos fitoquímicos con actividad hipoglucemiante reconocida; así como a la presencia de flavonoides, que tienen un efecto de proliferación y de aumento en la secreción de insulina en las células beta del páncreas (Omigie & Agoreyo, 2014). Las especies reactivas de oxígeno tienen un papel de patogenicidad al causar daño a los tejidos y células, por medio de la formación de radicales libres. Se ha descubierto que, los extractos metanólicos de la semilla de sandía, tienen actividad antioxidante y un potencial significativo para eliminar y disminuir la presencia de radicales libres (especies reactivas de oxígeno), lo cual es de utilidad en el tratamiento de enfermedades crónicas. Esto se debe a la presencia de flavonoides y flavonoles en la semilla, así como de tocoferoles y carotenoides (Etim, Ekanem & Sam, 2013).

También, debido al contenido de minerales que presenta, se ha visto que ayuda en la activación de enzimas que participan en la absorción de alimentos, con lo que se obtiene una mejor digestión; que el magnesio y zinc ayudan a mejorar la memoria, aprendizaje y comunicación, así como a prevenir enfermedades degenerativas como el Alzheimer y la demencia.

13.3 Otro método de extracción de aceites fijos: Solubilidad en solventes no polares

Este sistema se caracteriza por su gran rendimiento, poco empleo de mano de obra y fuerza motriz. Permitiendo la recuperación del solvente no polar utilizado. Para el eficaz cumplimiento de los fenómenos de ósmosis, difusión y extracción, la materia prima debe recibir una adecuada preparación. Esta consiste en el laminado de la misma, donde el material, sin sufrir extracción ni molienda, toma forma de láminas delgadas que favorecen la difusión. (Luna, 2007, p. 15).

La semilla laminada circula por una cinta transportadora, donde queda sometida a un rociado intenso del disolvente. La solución obtenida de aceite solvente, denominada "micela", es enviada a destilación para separar el aceite del solvente. A su vez la materia prima agotada se seca y tuesta para recupera el resto del solvente. (Luna, 2007, p. 15) "El solvente no polar más comúnmente usado es hexano, siendo su residualidad la menos tóxica para la salud y el que produce aceites más puros. El subproducto de esta extracción es la harina, con no más de 1-2 % de aceite." (Ramírez, 2008).

13.4 Clasificación de los cosméticos

13.4.1 Clasificación según su función

- **Higiénicos o de tocador:** Productos destinados a eliminar impurezas de la superficie de la piel o sus anexos por disolución o por arrastre mecánico; por ejemplo, el jabón, cremas de limpieza, champú.
- **Decorativos:** Disimulan imperfecciones o resaltan rasgos de belleza mediante recurso del color o la opacidad; por ejemplo, esmalte de uñas o maquillaje para rostro.
- **Protectores:** Destinados a mantener las características cutáneas que definen la normalidad de la piel; por ejemplo, el protector solar, los lubricantes y/o emolientes.
- **Correctivos:** Restablecen la normalidad desde el punto de vista cosmético; por ejemplo, los de efecto depilatorio, descongestivo y despigmentador de la piel.

- **Dermatológicos:** medicamentos cosméticos prescritos por el dermatólogo para tratar dermatosis inestéticas.

(Tenesaca, 2012).

13.4.2 Clasificación según su forma cosmética

La forma cosmética es la presentación de un producto concreto, es decir, la morfología del producto en función de los excipientes, aditivos y correctores añadidos.

- **Emulsiones:** Son mezclas de agua con componentes grasos, estabilizados por medio de compuestos químicos llamados tensoactivos, pueden ser de tipo aceite en agua (O/W), en donde predomina el agua y la fase oleosa se encuentra en menor proporción, dando como resultado productos más acuosos, como las leches corporales; este tipo de emulsión se absorben rápidamente en la piel y no dejan ningún tipo de brillo oleoso, además se pueden aplicar y extender con facilidad sobre la piel. Por otro lado, están las emulsiones de tipo agua en aceite (W/O), donde predomina el aceite y la fase acuosa se encuentra en menor proporción, dando como resultado productos con viscosidad, como las cremas; estos productos se absorben con menor rapidez en la piel y generan una humectación mayor, por lo que se recomiendan para piel seca. En general la diferencia radica en que las cremas al tener mayor contenido de grasas son más viscosas y espesas, mientras que las leches son más líquidas por tener mayor proporción de agua. Como ejemplo están las cremas de limpieza, protectoras, nutritivas, base de maquillaje, depilatorias, de afeitar, rubor, sombras, brillo para labios, champú, pasta dental, etc (Hernández & Pardo, 2015).
- **Suspensiones:** Forma cosmética en la cual parte sus componentes se encuentran en estado sólido y dispersas dentro de un excipiente líquido. Dependiendo del tamaño de la densidad y tamaño de la partícula y su relación con el excipiente, puede ser que las partículas sólidas se depositen en el fondo o bien floten en la superficie; para evitar esto se utilizan estabilizadores que van hacen al excipiente más viscoso y dificultan el movimiento de las partículas sólidas en su interior. Como ejemplo tenemos la base de maquillaje fluido, esmalte para uñas, máscaras faciales y máscaras para pestañas (Hernández & Pardo, 2015).

- **Gel:** Son un tipo particular de suspensión en la cual el sólido suspendido se encarga de aumentar la viscosidad del excipiente hasta transformarlo en un líquido denso, un semisólido o incluso en un sólido. Los sólidos suelen formarse a partir de disoluciones, es decir, a una mezcla de sustancias se le añade el agente gelificante, que aumentará su viscosidad hasta transformarla en un gel (Hernández & Pardo, 2015).
- **Disoluciones y lociones:** Son formas cosméticas líquidas formadas por un excipiente o un grupo de excipientes mezclados entre si y en los que tanto los principios activos como aditivos y correctores se encuentran perfectamente disueltos. En general, son cosméticos que tienen como excipiente principal el agua, el cual se mezcla con uno o varios tipos de alcoholes como la glicerina, el propilenglicol o vaselina. Los compuestos activos deben de tener la capacidad para poder disolverse bien en estos excipientes. Un ejemplo son los perfumes, ya que estos son mezclas de agua con alcohol etílico en diferentes proporciones, con aromas disueltas. Sin embargo, también podemos encontrar lociones que no presentan agua, y que son una mezcla de grasas y aceites de baja densidad (Hernández & Pardo, 2015).
- **Espumas:** Formas cosméticas en las que se incorporará, dentro del excipiente, una cierta cantidad de gas en forma de burbujas. Para lograr esto hay varias opciones. Un tipo habitual de espumas son las que vienen envasadas a presión. El gas que viene envasado con el resto del cosmético y al salir a presión y todo junto, se forman las burbujas que le dan la típica morfología a la espuma, este es el caso de la espuma fijadora de cabello. Otra opción, es que la espuma debe formarse fuera del envase y las burbujas de aire se adicionan mediante la agitación, por ejemplo, en las espumas de afeitar en forma de jabón o de crema, que deben ser agitadas con la brocha para conseguir la espuma (Hernández & Pardo, 2015).
- **Aerosoles:** Formas cosméticas envasadas a presión; pueden ser emulsiones, geles, disoluciones e incluso suspensiones (siempre con excipiente líquido) envasados con un gas propelente que enviará al cosmético hacia el exterior en forma de pequeñas gotas. Un ejemplo claro de esto son los desodorantes (Hernández & Pardo, 2015).

- **Sólidos:** Son principios activos en excipientes sólidos que según el enfriamiento y molde pueden a su vez ser:
 - ✓ **En polvo:** Se forman cuando se pulverizan compuestos constituidos por excipientes sólidos. El ejemplo más común son los polvos de maquillaje sueltos y los polvos compactos.
 - ✓ **En barra:** Los sólidos en barra suelen fabricarse cuando un excipiente se mantiene líquido a una elevada temperatura y se introduce en un molde, donde se solidifica al enfriar; como ejemplo tenemos los labiales.
 - ✓ **En lápiz:** Fabricación similar a los de barra, con la diferencia que son introducidos en un soporte de madera o plástico; como ejemplo están los lápices para cejas, delineador de labios o delineador de ojos.
 - ✓ **En pastilla:** Fabricación similar a los de barra, sin embargo, en estos se obtienen mediante el prensado en moldes, como ejemplo están los jabones.

(Hernández & Pardo, 2015).

13.4.3 Clasificación según su sitio de acción

Clasificación según el lugar o parte del cuerpo donde se supone que deben llevar a cabo su acción, es decir el lugar del cuerpo en el que deben ser aplicados. Además, según el área de aplicación van a variar y depender ciertas características de los cosméticos, por ejemplo, el pH, color y consistencia (Tenesaca, 2012).

Cosméticos para bebe y niños:

- Talcos
- Aceites
- Jabones
- Cremas
- Shampoo
- Lociones

Cosméticos para el área de los ojos:

- Sombras
- Removedor de maquillaje
- Mascara de pestañas
- Delineador de ojos y cejas
- Cremas
- Geles

Cosméticos para la piel del rostro:

- Rubores
- Polvos faciales
- Base de maquillaje líquido o cremoso
- Corrector facial
- Cremas
- Desmaquillantes
- Mascarillas
- Geles

Cosméticos para la piel del cuerpo:

- Productos de bronceado
- Protector solar
- Productos depilatorios (cremas o ceras)
- Productos para antes y después de afeitarse
- Cremas nutritivas
- Cremas humectantes
- Lociones
- Aceites

Cosméticos para los labios:

- Delineador de labios

- Brillos
- Labiales

Cosméticos para el aseo e higiene corporal:

- Jabones en barra o líquidos
- Geles
- Talcos
- Shampoo
- Aceites

Cosméticos para la higiene bucal:

- Enjuagues bucales
- Cremas dentales

Cosméticos capilares:

- Tintes
- Shampoo
- Aerosoles
- Cremas
- Aceites
- Geles
- Acondicionadores
- Espumas
- Mascarillas

Cosméticos para las uñas:

- Esmalte
- Removedor de esmalte
- Endurecedor de uñas
- Removedores de cutícula

Cosméticos para glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas (antitranspirantes y desodorantes):

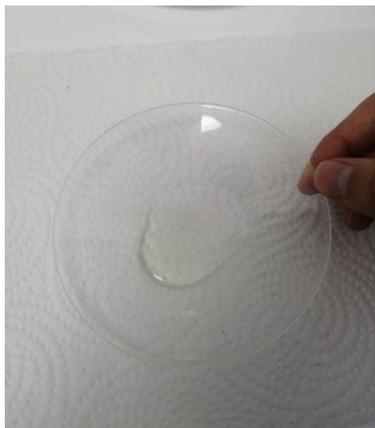
- Lociones
- Aerosoles
- Barras
- Roll-on
- Cremas
- Talcos

Cosméticos de perfumería:

- Perfumes
- Lociones

(Tenesaca, 2012) (Hernández & Pardo, 2015)

13.5 Aceite de semilla de Sandía (*Citrullus vulgaris*)



13.6 Perfil de ácidos grasos del aceite de semilla de Sandía

	INLASA, S.A. 29 Calle 19-11 Zona 12 Teléfonos: 24761795, 24760337 Fax: 24769349 E-mail: serviciocliente@inlasa.com www.inlasa.com		Página 1 de 2	
	INFORME DE RESULTADOS			
Cliente Kristen Alejandra Zaldaña Hastedt. Dirección 13 Av. 20-19 Zona 1. Fecha Ingreso 10/05/2019 Hora Ingreso 12:41:00	Numero Informe 1	Fecha Emisión 23/05/2019 Hora Emisión 12:51:00 Res. Muestreo Cliente Numero Orden 2019001718		

Muestra (160213) Semillas de sandía.

Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Perfil Ácidos Grasos					
C04:0 (Ac. Butírico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C06:0 (Ac. Caprílico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C08:0 (Ac. Caprílico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C10:0 (Ac. Cáprico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C11:0 (Ac. Undecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C12:0 (Ac. Láurico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C13:0 (Ac. Tridecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C14:0 (Ac. Mirístico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C14:1 cis (Ac. Miristoleico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C15:0 (Ac. Pentadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C15:1 (Ac. Pentadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C16:0 (Ac. Palmítico)	10.17	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C16:1 cis (Ac. Palmiteico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C16:1 trans (Palmitoleídato)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C17:0 (Ac. Margárico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C17:1 (Ac. Heptadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:0 (Ac. Estérico)	8.42	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:1 cis (Ac. Oleico)	14.86	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:1 trans (Elaídato)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:1n7 (Ac. Vaccérico)	0.49	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:2 trans (Linoleídato)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:2W6 cis (Ac. Linoleico)	64.94	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:3W3 (Ac. Linolénico)	0.17	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C18:3W6 (Ac. gamma Linolénico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C20:0 (Ac. Araquídico)	0.38	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C20:1 cis (Ac. Eicosanoico)	0.11	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C20:2W6 (Ac. Eicosatenoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C20:3W3 8,11,14,17 (Ac. Eicosatrienoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C20:4n6 (Ac. Araquidónico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C20:5n3 Eicosapentanoico (EPA)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C21:0 (Ac. Heneicosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C22:0 (Ac. Behénico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C22:1 (Ac. Erúico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C22:5n3 Acido docosapentanoico (DPA)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C22:5n6 (Acido Docosapentanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C22:6n3 Docosahexanoico (DHA)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C23:0 (Ac. Tricosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C24:0 (Ac. Lignocérico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
C24:1 (Ac. Tetracosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 969.33 996.06	10/05/2019
Grasa	21.2	%	0.1	Grasa PC-FQ-10	10/05/2019

Ultima Línea**

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del Laboratorio. Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste Informe sin la autorización del Director Técnico

Lic. Raúl Paniagua Piloña
 Químico Biólogo, Colegiado 1347
 Director Técnico INLASA, S.A.

Supervisado por: 

 **ACREDITADO**
OGA-LE-008-05



INLASA, S.A.
29 Calle 19-11 Zona 12
Teléfonos: 24761795, 24760337
Fax: 24769349
E-mail: serviciocliente@inlasa
www.inlasa.com

Página 2 de 2

INFORME DE RESULTADOS

Cliente **Kristen Alejandra Zaldivia Hastedt.**
Dirección **13 Av. 20-19 Zona 1.**
Fecha Ingreso **10/05/2019**
Hora Ingreso **12:41:00**

Numero Informe **1**

Fecha Emisión **23/05/2019**
Hora Emisión **12:51:00**
Res. Muestreo **Cliente**
Numero Orden **2019001718**

LD: Limite Detección LMP: Limite Máximo Permitido LMA: Limite Máximo Aceptable

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del Laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico

Lic. Raúl Panizza Hloña
Químico Biólogo, Colegiado 1347
Director Técnico INLASA, S.A.

Supervisado por: 



13.7 Crema para cuerpo y acondicionador para cabello formulados con aceite de semilla de Sandía



13.8 Análisis microbiológico del aceite de semilla de Sandía

industria farmacéutica, s. a.

 La salud de todos

Resultados Análisis Microbiológico de Materia Prima

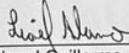
Fecha de Análisis: 28/05/19
Materia Prima: Aceite de Semilla de Sandia
De: Departamento de Aseguramiento de Calidad/Área de Microbiología
Para: Kristen Zaldaña

Por este medio me dirijo para informarle que la muestra de **Aceite de Semilla de Sandia**; cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por el RTCA 71.03.45:07 (productos cosméticos verificación de la calidad). Obteniendo los siguientes resultados:

Análisis	Resultado	Especificación
Recuento Total de Microorganismos aeróbicos	<10 UFC/g	<1,000 UFC/g
Recuento de Hongos Filamentosos y Levaduras	<10 UFC/g	<100 UFC/g
<i>E. coli</i>	Ausencia	Ausencia
<i>S. aureus</i>	Ausencia	Ausencia
<i>P. aeruginosa</i>	Ausencia	Ausencia

Sin otro particular, y agradeciendo su atención.

Atentamente,


 Lionel Guillermo Alonso Toasperm
 Jefe del Área de Microbiología

Q.B. MA. Lionel Guillermo Alonso Toasperm
 Maestro en Gestión de la Calidad con
 Especialidad en Inocuidad de Alimentos
 Colegiado Activo: 4650

Km. 15.5 Carretera Roosevelt, 0-80 zona 2 de Mixco, Guatemala C.A. - PBX: (502) 2411-5454 - www.infasa.net

13.9 Análisis microbiológico de la crema con aceite de semilla de Sandía

industria farmacéutica, s. a.



La salud de todos

Resultados Análisis Microbiológico de Producto Cosmético

Fecha de Análisis: 16/11/19
 Producto Cosmético: Crema con aceite de semilla de sandía
 De: Departamento de Aseguramiento de la Calidad / Área de Microbiología
 Para: Kristen Zaldaña

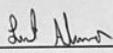
Por este medio me dirijo para informar que la muestra de **Crema con aceite de semilla de sandía**; cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad.

Obteniendo los siguientes resultados:

Análisis	Resultado	Especificación
Recuento total de Microorganismo aeróbicos	<100 UFC / g	<1,000 UFC / g
Recuento de Hongos filamentosos y Levaduras	<100 UFC / g	<100 UFC / g
<i>E.coli</i>	Ausencia	Ausencia
<i>S.aureus</i>	Ausencia	Ausencia
<i>P.aeruginosa</i>	Ausencia	Ausencia

Sin otro particular y agradeciendo su atención.

Atentamente,



Lionel Guillermo Alonso Toasperm
Jefe del Área de Microbiología

Q.B. MA. Lionel Guillermo Alonso Toasperm
 Maestro en Gestión de la Calidad con
 Especialidad en Inocuidad de Alimentos
 Colegiado Activo: 4860

Km. 15.5 Carretera Roosevelt, 0-80 zona 2 de Mixco, Guatemala C.A. - PBX: (502) 2411-5454 - www.infasa.net

13.10 Análisis microbiológico del acondicionador con de semilla de Sandía

industria farmacéutica, s. a.



Resultados Análisis Microbiológico de Producto Cosmético

Fecha de Análisis: 16/11/19
 Producto Cosmético: Acondicionador con aceite de semilla de sandía
 De: Departamento de Aseguramiento de la Calidad / Área de Microbiología
 Para: Kristen Zaldaña

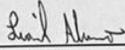
Por este medio me dirijo para informar que la muestra de **Acondicionador con aceite de semilla de sandía**; cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por el RTCA 71.03.45:07 Productos Cosméticos Verificación de la Calidad.

Obteniendo los siguientes resultados:

Análisis	Resultado	Especificación
Recuento total de Microorganismo aeróbicos	<100 UFC / g	<1,000 UFC / g
Recuento de Hongos filamentosos y Levaduras	<100 UFC / g	<100 UFC / g
<i>E.coli</i>	Ausencia	Ausencia
<i>S.aureus</i>	Ausencia	Ausencia
<i>P.aeruginosa</i>	Ausencia	Ausencia

Sin otro particular y agradeciendo su atención.

Atentamente,



Lionel Guillermo Alonso Toasperm
Jefe del Área de Microbiología

Q.B. MA. Lionel Guillermo Alonso Toasperm
Maestro en Gestión de la Calidad con
Especialidad en Inocuidad de Alimentos
Colegiado Activo: 4650

Km. 15.5 Carretera Roosevelt, 0-80 zona 2 de Mixco, Guatemala C.A. - PBX: (502) 2411-5454 - www.infasa.net

13.11 Resultados prueba Test de parche

Participante 1 antes de la aplicación



Participante 1 después de 72 horas de aplicación



Participante 2 antes de la aplicación



Participante 2 después de 72 horas de aplicación



Participante 3 antes de la aplicación



Participante 3 después de 72 horas de aplicación



Participante 4 antes de la aplicación



Participante 4 después de 72 horas de aplicación



Participante 5 antes de la aplicación



Participante 5 después de 72 horas de aplicación



Participante 6 antes de la aplicación



Participante 6 después de 72 horas de aplicación



Participante 7 antes de la aplicación



Participante 7 después de 72 horas de aplicación



Participante 8 antes de la aplicación



Participante 8 después de 72 horas de aplicación



Participante 9 antes de la aplicación



Participante 9 después de 72 horas de aplicación



Participante 10 antes de la aplicación



Participante 10 después de 72 horas de aplicación



Participante 11 antes de la aplicación



Participante 11 después de 72 horas de aplicación



*1= Aceite de semilla de Sandía. 2 = Crema para cuerpo 3= Acondicionador para cabello

13.12 Encuesta para la evaluación del acondicionador con aceite de semilla de Sandía



ENCUESTA SOBRE LA EVALUACIÓN DEL ACONDICIONADOR PARA CABELLO A BASE DE ACEITE DE SEMILLA DE SANDÍA

(Trabajo de tesis)

Objetivo: Conocer la aceptación del acondicionador a base de aceite de semilla de sandía.

Indicación: Por favor responda las siguientes preguntas de forma honesta, los resultados obtenidos son completamente confidenciales y de uso exclusivo para este trabajo de investigación.

1. ¿Le gusta el envase y etiqueta del producto?

SI

NO

2. ¿Le parece agradable la apariencia del producto, incluyendo color, olor y consistencia?

SI

NO

3. ¿Cambiaría alguno de los aspectos anteriores?

SI

NO

¿Por qué?

4. ¿Experimento algún cambio en su cabello luego del uso del producto?

SI

NO

Especifique

5. ¿Añadiría este producto a su rutina del cabello?

SI

NO

13.13 Consentimiento informado



Consentimiento Informado

Crema humectante con aceite de semilla de Sandía

La tesis tiene como nombre **“Formulación de una crema humectante para piel y un acondicionador para cabello a partir de las semillas de *Citrullus vulgaris*”**. El objetivo de la investigación es conocer y determinar la capacidad humectante y hidratante del aceite de semilla de sandía.

Para lograr lo anterior se debe:

- Tomar la hidratación inicial de la piel.
- Aplicar la crema en el antebrazo derecho 2 veces al día (mañana / noche) durante 8 semanas.
- Se realizarán mediciones de la hidratación de la piel cada 15 días.

Si llegará a presentar algún tipo de reacción en la piel como enrojecimiento, picazón informar inmediatamente, para poder ser tratada.

Los resultados obtenidos son completamente confidenciales y de uso exclusivo para este trabajo de investigación. La participación es libre y voluntaria, por lo que no debe sentir la obligación o presión de colaborar.

Yo: _____ acepto participar en la aplicación de la crema con aceite de semilla de Sandía, en la fecha _____

Firma

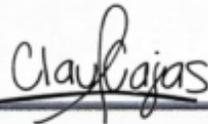




Kristen Alejandra Zaldaña Hastedt
Tesisista



Lic. Julio Gerardo Chinchilla
Asesor



Licda. Claudia Elizabeth Cajas Estrada
Revisora



M.A. Lucrecia Martínez de Haase
Dirección de Escuela



M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto
Decano