

La agroindustria del café es fuente promisorio de ingredientes fotoprotectores para el sector dermocosmético

Laura Victoria Cruz Chavarro*; Rafael M. Álvarez**

*Estudiante de Química Farmacéutica Universidad CES.

**Químico Farmacéutico, Docente Universidad CES.

RESUMEN

El foto envejecimiento, y otros problemas cutáneos causados por la exposición a radiaciones son cada vez más frecuentes y afectan en forma importante a la salud pública, haciendo que se generen daños estructurales, aumento en la producción de radicales libres, pérdida de la producción de colágeno y elastina, llegando a largo plazo a producir melanomas y cáncer en la piel. Se busca combatir estos problemas y una de las alternativas más promisorias radica en el desarrollo de ingredientes de origen natural. El café presenta componentes de alto valor biológico que han demostrado funciones antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias, las cuales presentan beneficios en la piel. Sustancias como el ácido clorogénico, cafeico, fenoles y pectinas obtenidos de subproductos del café pueden ser fuente de ingredientes activos para productos dermatológicos.

Abstract

Photoaging and other skin problems caused by exposure to radiation are increasingly frequent and significantly affect public health, causing structural damage, increased production of free radicals, loss of collagen production and elastin, leading to melanomas and skin cancer in the long term. It seeks to combat these problems and one of the most promising alternatives lies in the development of ingredients of natural origin. Coffee has components of high biological value that have demonstrated antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory functions, which have benefits on the skin. Substances such as chlorogenic acid, caffeic acid, phenols and pectins obtained from coffee by-products can be a source of active ingredients for dermatological products.

Palabras claves: Fotoenvejecimiento, radiación, subproductos, antioxidantes.

Introducción

El envejecimiento es un proceso natural que ocurre por una pérdida en la capacidad homeostática de la piel, lo que conlleva a la disminución de funciones, siendo propensa a laceraciones, manchas, enfermedades como melanomas y cáncer. Los principales factores de envejecimiento son: el envejecimiento cronológico y el fotoenvejecimiento el cual se genera por exposición a diferentes tipos de radiación, este puede afectar en cualquier etapa de la vida, siendo el más perjudicial ya que está asociada con problemas cutáneos. La mayor causa de fotoenvejecimiento es la exposición solar donde la piel recibe rayos UV, penetrando

profundamente causando daños en las fibras de colágeno y un desequilibrio en la producción de melanocitos.(1)

Por estas razones el cuidado de la piel es necesario para una buena salud y así prevenir futuros problemas dérmicos. Es primordial el uso de protector solar, con esto se evita que la radiación penetre en la piel y produzca laceraciones y futuras hiperpigmentaciones(2), una buena hidratación y acertado uso de productos que ayuden a la producción de colágeno y elastina permite a la piel mantener su firmeza y elasticidad.

El café posee más de 1000 sustancias químicas entre ellas antioxidantes, alcaloides, proteínas, lípidos y otras moléculas con gran valor biológico donde solo en 9.5% es utilizado en la comercialización de la industria del café. Sustancias como el ácido clorogénico y las pectinas, presentan propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, fotoprotectoras y ayudan a la producción de colágeno y elastinas. (2) También pueden llegar a combatir problemas dermatológicos y elevar el nivel de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Con esto se quiere encontrar ingredientes con eficacia que se puedan utilizar en la industria farmacéutica y con ello contrarrestar el impacto ambiental que estos desechos generan, analizando sus propiedades y beneficios que pueden generar en la piel.

Métodos

En el presente artículo se realizó una recopilación bibliográfica de información de tipo explicativo. La revisión del tema se apoyó en la selección de material informativo, donde se analizó los temas como fotoenvejecimiento, problemas dermatológicos producidos por radiación, industria y manejo de productos del café. Los datos y contenido usados provienen de medios electrónicos donde se comprobó su autenticidad y credibilidad.

Resultados

1. Proceso de Producción del Café:

En la primera fase de producción el café es despulpado por una máquina donde es retirada la cascara y el mucilago es extraído por medio de una fermentación natural (imagen 1), donde luego es retirado con agua y es reinsertado a las aguas residuales, lo que en grandes cantidades está generando problemas ambientales. El mucilago le aporta una coloración oscura y a su vez acidifica el agua, esto puede intervenir con la normal radiación solar que ingresa a los afluentes y microorganismos que la habitan.

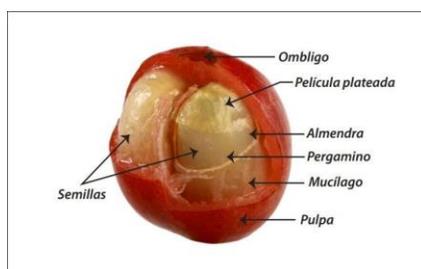


Imagen 1: Partes del grano de café

Estos residuos a veces son vertidos a fuentes hídricas naturales, lo que es muy común en las fincas donde hay producción de café. Por otro lado, la cascara es hacinada y a veces secada para convertirla en compostaje, donde debido a su fermentación por su alto contenido en azúcares y su descomposición genera olores que pueden llegar a ser muy fuertes. Los demás subproductos que se generan por la fase de trillado tradicionalmente es utilizado en los silos como “combustible” para ayudar al proceso de secado del café, aunque últimamente ha incursionado también en ser utilizado como parte de compostaje por su composición(3)

2. Etapas del beneficio agroindustrial del café:

Al generar diferentes usos a los subproductos que se obtienen de la producción del café, se da un impacto positivo en el medio ambiente ya que es otra forma de generar comercio e industria. Al obtener sustancias bioactivas naturales eficaces para incursionarlas en la industria cosmética.

Sustancias como el ácido clorogénico y las pectinas, que se encuentran en buena proporción en la cereza, semilla y el silver skin; demuestran tener propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias entre otras, también ciertos compuestos producidos por el grano verde ayudan a la producción de colágeno y elastinas. El uso de estos compuestos podría causar grandes beneficios en la piel y llegar a combatir el envejecimiento causado por diferentes factores, como también a tratar problemas dermatológicos y elevar el nivel de lipoproteínas de alta densidad (HDL)(4).

La mayoría de los desechos del café presentan ciertas normas para su manipulación que a veces no son cumplidas por los productores, pero se han generado proyectos para la optimización de estos la mayoría de uso agrícola.

3. Características químicas de los subproductos agroindustriales del café :

Los subproductos en la industria del café son varios, en las diferentes etapas de producción son descartados del producto final. La estructura de estos compuestos y su composición química tienen algunas variaciones, dependiendo de su especie, la Arábica posee principalmente mayores concentraciones en lípidos y sacarosa que la robusta, la cual tiene mayores concentraciones en polisacáridos, cafeína y ácido clorogénicos(5). La pulpa del café (cascara) sus principales compuestos son azúcares entre un 50%, proteicos que van de 9-12% y fibra de 13-27%, otros compuestos como los taninos donde el porcentaje varía dependiendo del grado de madurez del grano entre un 2-4.5%, pectinas en promedio de un 6.5% y otras sustancias de importancia como los ácidos clorogénicos que se encuentran en unas concentraciones entre el 2-4%.

La pulpa del café tiene propiedades antimicrobianas contra microorganismos gran positivo(6,7). Al igual que la pulpa, el mucilago es descartado en la fase de despulpado este contiene en su mayoría agua, pectinas y ácidos orgánicos. El pergamino y el silver skin se caracterizan por tener un alto contenido de fibra y otros compuestos como lignina y sílice, por lo cual sus usos se ven limitados(6).

De acuerdo con las diferentes propiedades químicas los subproductos del café, los compuestos de mayor interés son los antioxidantes, compuestos fenólicos como el ácido clorogénico y las pectinas.

Los compuestos antioxidantes ayudan contra la producción de radicales libres en la piel, también inhiben la oxidación y degradación de bioproductos derivados de la oxidación lipídica. Según estudios se encontró que el pergamino es el subproducto con mayor proporción en compuestos fenólicos, mientras que en la cascara se encuentra en menor cantidad, los resultados obtenidos de los estudios es que estos subproductos tienen un gran potencial para prevenir el daño causado por estrés oxidativo(8). También se halló que los compuestos antioxidantes pueden ayudar a la prevención de melanomas.

El ácido clorogénico es de los compuestos fenólicos más abundantes en la planta, este se encuentra en diferentes concentraciones dependiendo de la parte de la planta, estos ácidos se forman por la esterificación del ácido químico con el ácido cafeico, ferúlico o p-cumarico. Este ácido es beneficioso para el ser humano por sus beneficios antioxidantes, antivirales e hipoglicemiantes. En la pulpa del café los ácidos clorogénicos se encuentran en un 42% de los compuestos fenólicos totales que posee, también se encontró que el pergamino y el silver skin tiene considerables cantidades de este(5). En los residuos de café tostado se presentan compuestos antioxidantes como los ácidos fenólicos, ácido clorogénico, ácido cafeico y compuestos no fenólicos (cafeína, trigonelina, ácido nicotínico).

4. La salud de la piel y el fotoenvejecimiento:

La piel es el órgano más grande del cuerpo y funciona como la principal barrera de protección del organismo contra agentes externos, con el paso del tiempo estas agresiones tanto orgánicas como inorgánicas generan un deterioro en la piel. Existen diferentes factores siendo la radiación solar la que genera mayor impacto, el cual puede desencadenar un envejecimiento prematuro. Los rayos UV y otras radiaciones oxidativas generan la producción de radicales libres, lo que desencadena un problema negativo para los fosfolípidos aumentando su destrucción(9)

El envejecimiento biológico es algo inevitable, este es determinado genéticamente lo que causa cambios como el adelgazamiento de la piel y pérdida de elasticidad, fomentando que esta sea más frágil volviéndose más susceptible a lesiones, algunos vasos sanguíneos se vuelven prominentes, debido a esto aparecen las arrugas e hiperpigmentaciones. Estos cambios en la piel se ven acelerados por causas externas, podemos distinguir principalmente cuatro factores que causan el envejecimiento de la piel: telómeros, hormonas, estrés oxidativo y mutaciones del ADN mitocondrial. Los telómeros parecen servir como reloj biológico, estos se encargan de proteger los cromosomas de la degradación del ADN, lo cual se da cuando las copias del ADN no se generan de manera eficiente, los telómeros van perdiendo longitud e información, esto se ve reflejado con el incremento de la edad. El ambiente hormonal influye mucho en el aspecto de la piel pues varias hormonas (estrógeno, testosterona, DHEA y DHEAS) con el paso del tiempo se disminuye su producción y se ve

reflejado en el aspecto de la piel, ya que esto desencadena alteraciones cutáneas como la degradación del colágeno, mala cicatrización y falta de hidratación. El estrés oxidativo produce una alteración en la homeostasis intracelular, generando un ambiente de desequilibrio entre prooxidantes y antioxidantes lo que hace una excesiva producción de agentes reactivos de oxígeno, este estrés oxidativo no solo es asociado con el envejecimiento prematuro sino también a distintas enfermedades (cardiovasculares, neurológicas, degenerativas y ciertos tipos de cáncer)(10,11).

El fotoenvejecimiento aparece debido a los rayos UV (imagen 2) de los cuales hay dos clases los rayos UVA y los rayos UVB, la reacción normal de la piel al recibir estos rayos es aumentar a producción de los melanocitos los cuales incrementan la producción de melanina esto como una acción protectora. Los rayos de onda corta UVB (280-320nm) son los causantes de las quemaduras en la piel por exposición al sol mientras que los rayos UVA (320-400nm) al ser de una onda más larga son capaces de penetrar la piel produciendo daños en las fibras de colágeno y también generando un desbalance en la producción de elastina, lo que hace que se desencadena que se produzcan unas enzimas llamada metaloproteasas que en lugar de hacer su acción reparadora de colágeno lo degradan, estas ondas pueden llegar a causar cambios en el ADN provocando cáncer(2).



Imagen 2: La radiación y sus efectos en la piel.

5. Evaluación del potencial bioactivo cosmético en el fotoenvejecimiento:

Existen varias formas para evitar el foto envejecimiento entre ellas utilizar productos que nos protejan de las radiaciones del entorno, los más conocidos son los filtros solares, estos pueden ser químicos o físicos.(9,12,13) Los filtros químicos son aquellos que absorben los fotones de la radiación solar y alteran su estructura molecular, aunque estos cambios químicos pueden producir una reacción en la piel como dermatitis de contacto, cosméticamente son más aceptables ya que para usarlos solo se necesita una capa fina para que cumpla su acción mientras que los filtros físicos lo que hacen es desviar la radiación creando una capa opaca

actuando como un “espejo”(12). Estos filtros actúan mayormente en la capa más superficial de la piel.

Los polifenoles además de sus propiedades antioxidantes, algunos también tienen la capacidad de absorber la UVR, y éstos se acumulan preferencialmente en las células de la epidermis absorbiendo la radiación UVB nocivos(14). Por otro lado, existen sustancias como los antioxidantes que pueden llegar a penetrar la piel y retrasar o prevenir la oxidación de otras moléculas, combatiendo los radicales libres, ayudando a la piel fortaleciendo el sistema inmunológico. Otros beneficios importantes como la reducción de arrugas y líneas de expresión, una mejor cicatrización y tonos más homogéneos de la piel(15). Por estas razones se puede llegar a pensar en la utilización de los antioxidantes y compuestos fenólicos de los subproductos del café para su utilización en cosméticos ya que sus componentes bioactivos funcionarían como agentes fotoprotectores y antienvjecimiento.

El tiempo de protección de los filtros solares va a depender de distintos factores, principalmente del rango de FPS que este tenga, otros como el sudor, agua y rozamiento con superficies disminuyen su capacidad protectora. También se ve influenciado por el tipo de piel, pues las pieles blancas son más susceptibles a la radiación que las pieles morenas o negras. Esto se debe a la producción de melanina por los melanocitos, que se encuentran en la capa basal de la piel y se producen diferentes tipos: la Eumelanina es la que da un color más oscuro o marrón a la piel, es la encargada de proteger contra la radiación ultravioleta y la Feomelanina da un color rojizo o amarillento. Dependiendo del tipo de piel se van a producir en diferentes proporciones.(16)

5.1 Eficacia fotoprotectora:

Para calcular el FPS se toma en cuenta el DEM (Dosis eritematogena mínima) la cual se relaciona con la protección contra los rayos UV.

$$FPS = \frac{DEM \text{ con fotoprotector}}{DEM \text{ sin fotoprotector}}$$

Al realizar la división esta indica cuanto aumenta la protección solar con respecto a uno utilizar fotoproteccion. Según la normativa Europea los análisis que determinan el FPS debe ser desarrollado por personal calificado en estas áreas, los estudios se realizan con personas que no hayan estado expuestas al sol por un mínimo de dos meses, con personas de tez clara mayoritariamente ya que “el FPS es la media de los FPS en un grupo de personas con fototipo I-II”(17). Las pruebas se hacen en la parte superior de la espalda en un simulador. Se aplica una cantidad de producto en promedio de 2mg/cm² y se esperan 30min para que la piel realice una buena absorción y ya se procede a recibir la radiación.

Basándose en las reglamentaciones de la UE para productos fotoprotectores se clasifican: muy alta (50+), alta (30-50), media(15-25), baja(6-10)(17)(imagen 3).

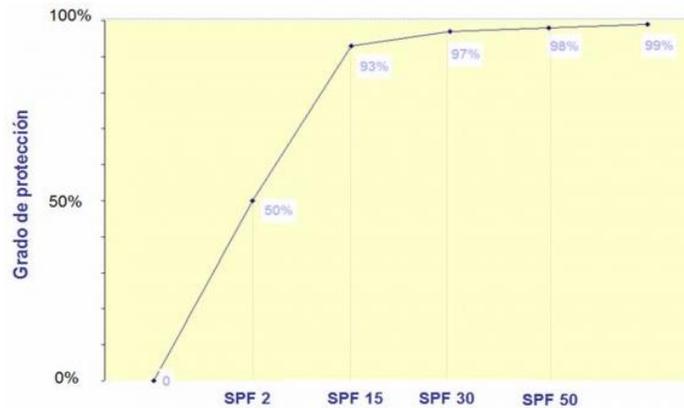


Imagen 3: Acción fotoprotectora según el grado de SPF

5.2 Afecciones en la piel y fotoenvejecimiento:

La piel se conforma por 3 diferentes capas siendo la epidermis la capa externa y protectora, luego la dermis y la hipodermis que es la más profunda. En la epidermis se encuentran los melanocitos que son los encargados de la fotoprotección y los queratinocitos que son los de mayor proporción y los encargados de la producción de queratina y citocinas que ayudan con la regulación de las células dérmicas. También en esta capa es donde se encuentran en mayor concentración antioxidantes y catalasas. El envejecimiento de esta estructura causa un adelgazamiento de las capas dérmicas debido a la fragmentación de las fibras de colágeno, disminución de elasticidad y una producción desigual de pigmentación, también el estrés oxidativo y la producción de ROS generan delecciones en el ADN mitocondrial.

El fotoenvejecimiento se genera por una exposición de manera prolongada. Esta radiación penetra las células epidérmicas y destruyen el ADN generando una serie de daños que afectan la salud de la piel. Los rayos UVA son capaces de penetrar las capas más profundas y descomponer las fibras de colágeno y elastina a través de procesos de estrés oxidativo y haciendo que los niveles de MMP se eleven. El daño a la piel frente a la radiación también va a depender de factores genéticos pues siempre se va a presentar mayor riesgo en pieles blancas que en las más oscuras. Los compuestos orgánicos presentan en su estructura grupos cromóforos que absorben la UVR, y su efectividad depende en gran medida de su amplio espectro de absorción de la UVR y de la estabilidad a largos periodos de exposición.(18). Los signos más frecuentes de fotoenvejecimiento son las líneas de expresión alrededor de ojos, boca, otros lugares como el cuello y el escote ya que son partes del cuerpo que comúnmente son las de mayor exposición. Existen formas más minuciosas de saber el estado de nuestra piel por medio de lentes, ciertos microscópicos, algunos tipos de exámenes (biopsia, cultivos, luz de Wood, etc.) donde dermatólogos evalúan el estado de la piel. La aparición de manchas y lunares deben tener un cuidado especial ya que a veces estos en los

casos más extremos pueden llegar a ser signos de desarrollar cáncer de piel u otros problemas cutáneos. (4)

Tabla 1: Acción y métodos de extracción de los compuestos obtenidos del café.

MATRIZ	ACCION	COMPUESTOS	CONCENTRACION
Silver skin	antioxidante	Fenoles	<ul style="list-style-type: none"> Extracción por ultrasonido El contenido máximo de compuestos fenólicos fue de 43,34mg/100g fueron extraídos utilizando una porción de materia prima de 0,1g/ml, con una solución de etanol al 44,5, a través de una extracción mediante ultrasonido por 90 min (19)
Borra y Pulpa	antioxidante	Fenoles y flavonoides	<ul style="list-style-type: none"> método de captura de electrones DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo) y de absorción de radicales de oxígeno (ORAC). el proceso industrial que sufre la borra de café afecta en un 60% la cantidad de fenoles y en un 55% el contenido de flavonoides totales y su capacidad antioxidante en un 50%, la pulpa de café no tecnificado tiene los mayores contenidos de fenoles y flavonoides totales (10 mg AG/g, 7.3 mg CQ/g respectivamente)(20)
Pulpa deshidratada y Café verde	Antioxidante	Acido cafeico	<ul style="list-style-type: none"> Método de HPLC para cuantificar concentración del ácido cafeico en muestra de café verde, pulpa y semillas (21) El ácido cafeico al presentar en su conformación grupos bencenilos y enlaces dobles, presenta una gran capacidad de captación y desplazamiento de radicales libres.
Café tostado y molido	antioxidante	Polifenoles y flavonoides	<ul style="list-style-type: none"> El contenido de polifenoles totales de las muestras analizadas oscila entre 28.60 y 46.82 mg GAE/g. Estos valores están dentro del rango de 37-55 mg/g, encontrado en los diferentes tipos de cafés variedad arábica colombianos con tres tipos de tostados (22)
Café verde(inmaduro)		Polifenoles	<ul style="list-style-type: none"> los polifenoles que se encuentra en una concentración mayor al 10% es el ácido clorogénico, en el grano. La extracción asistida por ultrasonido fue el método escogido en la fase I para la separación de los polifenoles. Si se comparan las muestras acetona-agua y etanol agua, que presentaron mejores resultados de acuerdo a la naturaleza del solvente, puede decirse que, con la segunda, se obtuvo un 76.52% más de polifenoles que con la primera.(23)
Epicarpo	Antioxidante	fenoles	<ul style="list-style-type: none"> se realizó la extracción con fluidos presurizados del cual se obtuvieron los cuatro extractos adicionales, luego se evaluó la capacidad captadora de radicales libres y cantidad de polifenoles por medio de los métodos DPPH y Folin-Ciocalteu respectivamente El extracto obtenido que presentó una mayor actividad antioxidante fue el extracto realizado con acetato de etilo (4), debido a que siendo este un cosolvente con propiedades polares aproticas En los análisis realizados en la obtención de fenoles totales, se presentó la mayor concentración en el extracto etanólico. (24)
pulpa	Antioxidante y antimicrobiana	polifenoles	<ul style="list-style-type: none"> La pulpa de café es un subproducto que contiene principalmente ácidos hidroxicinámicos unidos a la pared celular, y también son considerados antioxidantes naturales La actividad antioxidante fue evaluada a través de un método espectrofotométrico usando la concentración de ABTS (2, 2'-azino-bis-3-etil-benzotiazolina-6-ácido sulfónico), en donde se encontró mejor actividad antioxidante de los polifenoles extraídos de la pulpa de café fermentada, con un contenido

			<p>de 47% de ácidos hidroxicinámicos libres, probablemente liberados y metabolizados por la fermentación</p> <ul style="list-style-type: none"> • El mayor efecto inhibitorio del extracto se presentó contra las bacterias gram positivas, en donde <i>S. aureus</i> fue la bacteria más resistente y todas las bacterias a excepción de <i>E. coli</i> fueron inactivadas por completo a una concentración de 54.95 mg/ ml.(25)
cascara	antioxidante	fenoles	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizó análisis de polifenoles por medio de espectrofotometría utilizando el reactivo de Folin-ciocalteu. • A mayor tiempo y temperatura se logró extraer una mayor cantidad de polifenoles ya que el aumento de temperatura favoreció a la activación de enzimas que forman parte de la descomposición de ciertos compuestos que crean puentes de hidrogeno con los compuestos fenólicos y posteriormente la extracción de realiza más fácilmente(7).
grano	Fotoprotectora	Cafeína	<ul style="list-style-type: none"> • Se evaluó in vitro e in vivo la eficacia y seguridad de las formulaciones de filtros solares tópicos que contienen cafeína como adyuvante de los filtros UV. • Se prepararon protectores solares con 2,5% p / p cafeína o en ausencia de este compuesto. • Se evaluaron las formulaciones, la hidratación del estrato córneo, la barrera cutánea y la colorimetría. • La eficacia de los filtros solares se evaluó in vitro, utilizando placas de PMMA y un espectrofotómetro equipado con una esfera integradora; e in vivo por la determinación del sol factor de protección (SPF). • La caracterización funcional in vitro mostró valores de SPF más altos para • La cafeína contribuyó a un aumento de, aproximadamente, un 25% en la protección antiUVB in vivo. En conclusión, la cafeína fue bien tolerada por la piel y aumentó la actividad fotoprotectora, siendo un nuevo coadyuvante alternativo en la formulación de filtros solares(26).
Silver skin	Antioxidante y antienvjecimiento	Fenoles y ácido clorogénico	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados sugieren que las concentraciones probadas de extractos de café no fueron citotóxicas, y el CSE 1 mg / mL dio resistencia a las células de la piel cuando el daño oxidativo fue inducido t- BOOH. Por otro lado, los nematodos tratados con CSE (1 mg / mL) mostraron un aumento significativo de la longevidad en comparación con los cultivados con una dieta estándar. • Los resultados avalan las propiedades antienvjecimiento del CSE y su gran potencial para mejorar la salud de la piel debido a su carácter antioxidante asociado a los fenoles entre otros compuestos bioactivos presentes en el material botánico(27)
Bebida (extracto)	Antienvjecimiento	Fenoles (CPP), Ácidos cafeoilquinicos (CQA) ácidos dicafeoilquinicos(diCQA) y ácidos feruloilquinicos (FQA)	<ul style="list-style-type: none"> • las cantidades de ácidos grasos libres y ácido láctico en el estrato córneo significativamente aumentado después de la ingestión de CPP. • una ingesta de 8 semanas de CPP mejora la piel función barrera de permeabilidad e hidratación, • Se demostró que los CPP fueron efectivos en la prevención de la inflamación y pigmentación de la piel • la reducción del pH de la piel por la ingestión de CPP puede contribuir a la mejora de las propiedades de la piel, incluida la función de barrera de permeabilidad y la hidratación del estrato córneo. • Los AGL en el estrato córneo son generados por la fosfolipasa A2 secretora y la ceramidasa y son involucrado en la regulación del pH y la permeabilidad de la piel función barrera.(28)

Pulpa, cascara, silver skin y broza	Antioxidante	Ácido clorogénico	<ul style="list-style-type: none"> Las conservas fenólicas fueron extraído usando una mezcla de disolventes de isopropanol y agua. El ácido clorogénico fue el componente principal cuando se analizó con cromatografía líquida de alto rendimiento. El bioactivo de conserva preparado a partir de subproductos del café poseía 65% -70% actividad antioxidante. los subproductos del café abarcaron una fibra dietética total del 40% al 80%. La actividad antioxidante de la fibra del subproducto del café varió desde 1,5 a 2,0 mmol trolox / 100 gy es análogo al de frutas y verduras frescas generalizadas.
Silver skin	Antienvejecimiento, antioxidante y	Ácido clorogénico, Cafeína y melanoidinas	<ul style="list-style-type: none"> Su alto potencial antioxidante puede deberse a la interacción sinérgica de ácidos clorogénicos (1 a 6%), cafeína (0,8 a 1,25%), y melanoidinas (17-23%), entre otros compuestos antioxidantes. Se evidencio un efecto antiarrugas con compuestos como el ácido clorogénico, pirocatecol y acido 3,4,5 tricafeoil quinico contra los rayos UVB. El ácido clorogénico tiene potencial para regular la síntesis de procolágeno en fibroblastos inducidos por UV, importante para reducir el fotoenvejecimiento. También presenta un buen factor de protección solar (FPS) La cafeína tiene propiedades de absorción de rayos UV, según estudios en ratones la cafeína ayudo en un 44% el número de tumores de piel benignos y malignos. En otro estudio, también en ratones se obtuvo que la cafeína promovió a la eliminación de queratinocitos dañados en el ADN, lo que concluye en que puede disminuir el fotodaño y la fotocarcinogénesis(27).
Granos (normales-AC y civet-CC)	Antioxidante	Cafeína, compuestos polifenolicos (ácido gálico, clorogénico y protocatecuico.)	<ul style="list-style-type: none"> Granos Civet: es el café más extraño y caro del mundo debido a su extenso procesamiento y sabor único. Se prepara usando los granos de café. Civeta de palma asiática (Paradoxurus hermafroditus) es alimentado con los granos de café, estos son parcialmente digeridos en el tracto intestinal del animal. Los granos digeridos son recolectados durante la defecación y sometidos a procesos de rutina secado, descascarado y tostado. La fermentación y digestión parcial proceso redujo el amargor y mejoró el aroma del café El TPC de los extractos de café fue determinado por Folin - Ciocalteu método colorimétrico y TPC fue denotado como mg de equivalente de ácido gálico (GAE) por g de muestra. Los granos AC y CC se extrajeron utilizando propilenglicol al 80% y máquina de café. El TPC de los extractos de cafeteras AC y CC fue $11,81 \pm 0,86$ y $10,34 \pm 0,31$ mg GAE / g de muestra. El polvo de café usado contiene kahweol, cafestol, trigonelina, cafeina y compuestos polifenólicos (ácido gálico, ácido protocatecuico, y ácido clorogénico) y exhibió una alta actividad antioxidante. El estudio sugirió que los compuestos bioactivos del café en polvo usado son ingredientes eficaces en preparaciones cosméticas y farmacéuticas y se puede utilizar en alimentos funcionales
Silver skin	antioxidante	Polifenoles	<ul style="list-style-type: none"> Los extractos de CS mostraron alto contenido de polifenoles, principalmente en el extracto etanólico que presenta un alto contenido en flavonoides. La actividad antioxidante fue alta y correlaciones positivas con contenido de polifenoles.

			<ul style="list-style-type: none"> • El extracto de etanol CS puede considerarse el mejor, ya que expresa un alto potencial antioxidante y antimicrobiano sin toxicidad.(29)
Pulpa	antioxidante	Polifenoles	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza una extracción asistida por ultrasonido para evaluar el contenido de compuestos fenólico y capacidad antioxidante. • La capacidad antioxidante se determinó con el método 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) y el contenido de fenoles por Folin Ciocalteu. • Se obtuvo un valor de de 240.172 mg AGE/100 g café para contenido de fenoles.(30)
Café verde (sin tostar)	Fotoprotector y antioxidante	Esteroles y ácidos grasos	<ul style="list-style-type: none"> • El aceite es obtenido por medio de prensado en frío, en su composición se encuentran ácidos grasos saturados como el ácido palmítico (30%) y ácido esteárico (7%). También hay presencia de ácidos grasos poliinsaturados como el linoleico (40%), oleico (7%) y linolénico (2%). • Estudios preliminares le atribuyen propiedades antiinflamatorias, regeneradoras, capacidad fotoprotectora y emoliente. • El factor de protección solar (SPF) se determinó de acuerdo con metodología in vitro propuesta por Mansur y colaboradores (1986), utilizando un espectrofotómetro UV / VIS. • Entre las propiedades que presenta el aceite de café, la literatura informa su capacidad para bloquear la radiación entre 280 y 320 nm, responsable del eritema, pero permitir el paso de radiación entre 320 y 400 nm, que broncea la piel. • El Aceite de café verde utilizado en este trabajo, a pesar de presentar un bajo valor de SPF (alrededor de 2,5) en la prueba in vitro, se puede utilizar en formulaciones fotoprotectoras con el fin de mejorar los filtros químicos utilizados habitualmente. (31)

6. Sistemas de extracción limpia para la obtención de ingredientes cosméticos:

Los cosméticos de origen natural cada vez son más acogidos por sus propiedades, mayormente por ser mejor tolerados por la piel y beneficia al uso de nuevas materias primas proporcionando un valor agregado a estas. Por esta razón se busca implementar técnicas de extracción limpias para obtener estos compuestos bioactivos.

6.1 Extracción mediante fluidos supercríticos:

Esta técnica funciona manipulando los niveles de presión y temperatura superior al punto crítico del solvente utilizado. Se presenta un comportamiento entre las fases líquida y sólida en donde no se define bien una transición y pueden ser indistinguibles. Para la extracción de sustancias naturales de uso cosmético se obtiene grandes ventajas como, la obtención de sustancias activas, un alto porcentaje de pureza debido a que no se generan residuos ni contaminantes, el tiempo de preparación de muestras es corto y es una tecnología amigable con el medio ambiente. Las mejores y actuales metodologías para la extracción de polifenoles en cualquier matriz vegetal son: la extracción asistida por microondas y la extracción asistida por ultrasonido. Ambas metodologías son de alto rendimiento de extracción y eficaces.

6.2 Metodologías de extracción de polifenoles:

Una metodología emergente para la extracción de metabolitos secundarios de plantas es la extracción asistida por ultrasonido, una técnica considerada amigable, se caracteriza por su versatilidad, simplicidad, seguridad, rapidez, y bajos costos, esta última a causa de que reduce el consumo de tiempo, energía y el consumo de solventes orgánicos costosos (32)(33).

Los ultrasonidos presentan frecuencias de entre 20 y más de 100 Hz. Por esto se puede usar como alternativa a otras técnicas implementadas en la extracción de polifenoles como es el uso de calor y presión, en la búsqueda de mejorar la velocidad de la extracción y los rendimientos. La aplicación de ultrasonidos para promover las reacciones químicas o extracción de metabolitos de plantas se llama “Sonoquímica”, en la que, generalmente, se usan frecuencias entre 20 y 40Hz. El uso del ultrasonido en extracciones de plantas en solución proporciona una activación específica basada en un fenómeno físico llamado “cavitación acústica”. La cavitación es un proceso en el que la activación mecánica rompe las fuerzas atractivas de las moléculas o fuerzas intermoleculares en fase líquida. Cuando se aplica ultrasonido, el líquido se comprime y luego se expande, generando así miles de pequeñas burbujas. Estas burbujas se expanden con cada ciclo de energía ultrasónica aplicada hasta que alcanzan su máximo tamaño, después de lo cual pueden colisionar o colapsar violentamente (34)

Esta implosión de las burbujas crea un entorno inusual para las moléculas presentes en la mezcla, la rápida compresión de los gases y vapores dentro de la burbuja genera temperaturas y presiones altas, de hasta 5000°C y 1000 atm. Esta combinación de altas temperaturas, altas presiones y rápido enfriamiento genera unas condiciones óptimas las cuales rompen las partículas sólidas (disrupción) y elimina capa de material inerte que puede causar pasivación, lo que resulta en una mayor área superficial para la transferencia de masa de solutos durante la extracción (32). En los últimos años se han desarrollado métodos no convencionales de calentamiento para acelerar la transferencia de masa hacia el solvente extractor. En el campo de la química orgánica, especialmente en fitoquímica, la radiación de microondas está siendo utilizada cada vez más debido a su versatilidad, eficacia, rapidez y, además, por ser amigable con el medio ambiente (35).

La irradiación de microondas produce un eficiente calentamiento en el núcleo de la reacción por el acoplamiento directo de la energía de las microondas con las moléculas (disolventes, reactivos, catalizadores) que están presentes en la mezcla de reacción. El fundamento de esta técnica se basa en la interacción de las moléculas dipolares con el campo externo (MW), tendiendo a alinearse según la dirección de este; en un reactor de microondas el campo está oscilando (con alta frecuencia), por lo que hace que las moléculas se reorienten rápidamente a medida que el campo externo varía. De este modo, las moléculas de la mezcla (tanto solvente como soluto) van colisionando y friccionando entre sí debido al movimiento inducido, lo que se traduce en un calentamiento dieléctrico mucho más rápido y eficaz que

el calentamiento tradicional. En las extracciones de metabolitos secundarios de plantas, las altas temperaturas causan deshidratación de la celulosa lo que conduce a la disminución de la fuerza mecánica, condiciones necesarias para una buena extracción de fitocompuestos particularmente de polifenoles (36). Este proceso consta de que las células vegetales se inflamen, esta hinchazón eventualmente provoca cambios estructurales en la matriz de la planta promoviendo así un aumento en la transferencia de masa debido a la ruptura de las células, esto a su vez facilita una transferencia de los fitocompuestos hacia el extractaste durante la extracción asistida por microondas (32).

7. Evaluación de la seguridad y calidad de un ingrediente cosmético:

En Colombia el ente regulatorio para la producción y comercialización de cosmético es el INVIMA. Este se encarga de hacer cumplir los reglamentos y parámetros establecidos por ley. Los requisitos que deben cumplir los productos cosméticos están estipulados en la decisión 516 de 2012 de la comunidad andina de naciones CAN, el cual establece armonización de legislaciones en materia de productos cosméticos. Para el uso de ingredientes naturales en cosméticos se exige normativamente ciertos controles de calidad, como el que se encuentre registrado en la INCI (Nomenclatura internacional de ingredientes cosméticos), que el uso como ingrediente este autorizado y en el COSING.

El requisito de carácter obligatorio es tener el permiso de aprovechamiento forestal y si se utilizan cultivos estos deben tener el registro de las semillas en el ICA. Donde los cultivos usados deben presentar BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) con el fin de garantizar inocuidad de los productos y dar una mayor confianza a los consumidores. Para uso de ingredientes de origen natural estos deben pasar por diferentes pruebas con la finalidad de determinar su calidad y funcionalidad, pruebas como identificación de componentes, aspectos físicos, presencia de contaminantes, estabilidad y toxicidad. En Colombia la producción de ingredientes naturales para uso cosmético es limitada y con poca transformación de estos, es necesario generar valor agregado a estos productos que presentan un gran potencial. Para la producción de cosméticos se debe tener el CCP (Certificado de Producción) el cual es dado por el INVIMA, el cual autentifica el cumplimiento de condiciones y recursos que garantizan la elaboración del producto. Requisitos como el cumplimiento de las BPMC según el artículo 29 de la decisión 56.(37)

Conclusión

La fotoprotección debe considerarse un procedimiento preventivo fundamental para evitar el fotoenvejecimiento y otros tipos de daño cutáneos relacionados, además, el uso de productos con ingredientes que potencialicen estos efectos fotoprotectores, antioxidantes y emolientes serán garantía en la búsqueda de este tipo de eficacia. El uso de ingredientes de origen natural ayuda a dar valor agregado a materias primas que por lo general son descartadas de producción, como lo son los subproductos en la industria del café, que actualmente se consideran de impacto ambiental. Con esto también se genera una disminución en el impacto ambiental y se genera una nueva industria al incursionar en el sector dermocosmético.

Referencias:

1. Romero OC, Rojas GQ, Rojas MR, Barreto IR, Centeno J, Solís NP. Envejecimiento prematuro de la piel. *Univ Ón Rev Científica UNAN Ón.* 4 de julio de 2009;3(1):30-3.
2. ¿Qué es el Fotoenvejecimiento? [Internet]. [citado 31 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://cancerdepiel.org/vida-saludable/anti-edad/fotoenvejecimiento>
3. Valencia NR. MANEJO DE RESIDUOS EN LA AGROINDUSTRIA CAFETERA. :10.
4. Diagnóstico de trastornos cutáneos - Trastornos de la piel [Internet]. Manual MSD versión para público general. [citado 14 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-co/hogar/trastornos-de-la-piel/biolog%C3%ADa-de-la-piel/diagn%C3%B3stico-de-trastornos-cut%C3%A1neos>
5. Puerta Q. GI. Composición química de una taza de café. Chemical composition of a coffee cup [Internet]. 7 de mayo de 2013 [citado 27 de octubre de 2019]; Disponible en: <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/340>
6. Chaves-Ulate EC, Esquivel-Rodríguez P, Chaves-Ulate EC, Esquivel-Rodríguez P. Ácidos clorogénicos presentes en el café: capacidad antimicrobiana y antioxidante. *Agron Mesoam.* abril de 2019;30(1):299-311.
7. Torres-Valenzuela LS, Martínez KG, Serna-Jimenez JA, Hernández MC, Torres-Valenzuela LS, Martínez KG, et al. Secado de Pulpa de Café: Condiciones de Proceso, Modelación Matemática y Efecto sobre Propiedades Físicoquímicas. *Inf Tecnológica.* marzo de 2019;30(2):189-200.
8. Vega A, De León JA, Reyes SM, Miranda SY, Vega A, De León JA, et al. Componentes Bioactivos de Diferentes Marcas de Café Comerciales de Panamá. Relación entre Ácidos Clorogénicos y Cafeína. *Inf Tecnológica.* agosto de 2018;29(4):43-54.
9. Concepción Alfonso ÁR, de la Peña Pino R, Acosta Acosta J, González Griego A. Algunas características de la piel, fotoenvejecimiento y cremas antifotoenvejecimiento. *Rev Cuba Investig Bioméd.* junio de 2007;26(2):0-0.
10. Alves R, Castro Esteves T, Trelles MA. Factores intrínsecos y extrínsecos implicados en el envejecimiento cutáneo. *Cir Plástica Ibero-Latinoam.* marzo de 2013;39(1):89-102.
11. Lephart ED. Skin aging and oxidative stress: Equol's anti-aging effects via biochemical and molecular mechanisms. *Ageing Res Rev.* noviembre de 2016;31:36-54.
12. Duro Mota E, Campillos Páez MT, Causín Serrano S. El sol y los filtros solares. *Medifam.* marzo de 2003;13(3):39-45.

13. González Minero FJ, Bravo Díaz L, González Minero FJ, Bravo Díaz L. Historia y actualidad de productos para la piel, cosméticos y fragancias. Especialmente los derivados de las plantas. *Ars Pharm Internet*. marzo de 2017;58(1):5-12.
14. Lozada SM, Rueda R. Envejecimiento cutáneo. *Rev Asoc Colomb Dermatol Cir Dermatológica*. 2010;18(1):10-7.
15. Antioxidantes y cuidado de la piel | @diariofarma [Internet]. diariofarma. 2019 [citado 1 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.diariofarma.com/2019/04/07/antioxidantes-y-cuidado-de-la-piel>
16. Silvia. Melanina: por qué unas personas se ponen más morenas que otras [Internet]. Farmacia Torrent Andorra. 2017 [citado 14 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.farmaciatorrent.com/blog/belleza-dermocosmetica/melanina-por-que-unas-personas-se-ponen-mas-morenas-que-otras/>
17. Bagazgoitia DL. Factor de protección solar: qué significa y cómo se calcula [Internet]. Doctora Lorea Bagazgoitia Dermatología. 2017 [citado 14 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://dermatologia-bagazgoitia.com/2017/07/factor-proteccion-solar-que-significa-como-calcula-3607>
18. Panich U, Sittithumcharee G, Rathviboon N, Jirawatnotai S. Ultraviolet Radiation-Induced Skin Aging: The Role of DNA Damage and Oxidative Stress in Epidermal Stem Cell Damage Mediated Skin Aging. *Stem Cells Int*. 2016;2016:1-14.
19. Quiñones O, Yanises M, Jáuregui B. PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: :50.
20. Meza SC, Ortiz A, Ramirez LS. Determinación de antioxidante en subproductos de café producido y comercializado en Risaralda (Colombia). :8.
21. Luna VS, Porras VV, Chaverri EA, Fallas AM. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DEL ÁCIDO CAFEICO COMO AGENTE REDUCTOR DEL RIESGO DE ATEROESCLEROSIS A PARTIR DE LA β -OXIDACIÓN DE LAS LDL. :12.
22. Vega A, De León JA, Reyes SM. Determinación del Contenido de Polifenoles Totales, Flavonoides y Actividad Antioxidante de 34 Cafés Comerciales de Panamá. *Inf Tecnológica*. 2017;28(4):29-38.
23. Mojica DC, Martínez MAR. EVALUACIÓN DE LOS POLIFENOLES EXTRAÍDOS A PARTIR DE RESIDUOS. 2018;91.
24. Vargas HIC. FABIAN RICARDO HERRERA RINCON COD: 064102056. :53.
25. Martínez-Alemán SR, Hernández-Castillo FD, Aguilar-González CN, Rodríguez-Herrera R. Extractos de pulpa de café: Una revisión sobre antioxidantes polifenólicos y su actividad antimicrobiana. *Investig Cienc*. 27(77):73-9.

26. Bosch R, Philips N, Suárez-Pérez JA, Juarranz A, Devmurari A, Chalensouk-Khaosaat J, et al. Mechanisms of Photoaging and Cutaneous Photocarcinogenesis, and Photoprotective Strategies with Phytochemicals. *Antioxidants*. junio de 2015;4(2):248-68.
27. Iriondo-DeHond A, Martorell P, Genovés S, Ramón D, Stamatakis K, Fresno M, et al. Coffee Silverskin Extract Protects against Accelerated Aging Caused by Oxidative Agents. *Molecules*. junio de 2016;21(6):721.
28. Fukagawa S, Haramizu S, Sasaoka S, Yasuda Y, Tsujimura H, Murase T. Coffee polyphenols extracted from green coffee beans improve skin properties and microcirculatory function. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2 de septiembre de 2017;81(9):1814-22.
29. Ameca GM, Cerrilla MEO, Córdoba PZ, Cruz AD, Hernández MS, Haro JH, et al. Chemical composition and antioxidant capacity of coffee pulp. *Ciênc E Agrotecnologia*. junio de 2018;42(3):307-13.
30. Polo M, Liliana R, Jáuregui B. Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of coffee pulp (*Coffea arábica* L.). :52.
31. Savian AL, Varella FT, Athayde ML. Desenvolvimento e avaliação preliminar da estabilidade de emulsão não-iônica O/A contendo óleo de café verde como potencializador de fator de proteção solar. 2011;7.
32. Ameer, K.; Shahbaz, H. M.; Kwon, J. Green Extraction Methods for Polyphenols from Plant Matrices and Their Byproducts : A Review. 2017, 16, 295–315.
33. Kim, Y. Optimization of Ultrasonic Extraction of Phenolic Antioxidants from Green Tea Using Response Surface Methodology. 2013, 13530–13545.
34. Mason, T. J.; Peters, D. Practical Sonochemistry : Uses and Applications of Ultrasound.
35. GIDOLQUIM, G. 3.6.1 Fundamento de la técnica | Técnicas y operaciones avanzadas en el laboratorio químico (TALQ) <http://www.ub.edu/talq/es/node/252> (accessed Sep 25, 2018).
36. Kappe, C. O. Controlled Microwave Heating in Modern Organic Synthesis. *Angew. Chemie Int. Ed.* 2004, 43 (46), 6250–6284.
37. Ceballos AM. ESTUDIO DEL MARCO LEGAL DEL SECTOR COSMÉTICOS Y SUBSISTEMA DE CALIDAD COMPARACIÓN INTERNACIONAL. :131.