

Capítulo 3

Bioactivos de semilla de palta *Persea americana* Mill.: revisión de su potencial antiacné, antioxidante y antimicrobiano en cosmecéutica

*Carmen Isolina Ayala Jara, Luis Fabrizio Seclén Ayala,
Lennin Roswell Rodríguez Saavedra, Yuri Freddy Curo
Vallejos, Fernando Eduardo Barrera Liza*

Ayala Jara, C. I., Seclén Ayala, L. F., Rodríguez Saavedra, L. R., Curo Vallejos, Y. F., & Barrera Liza, F. E. (2026). Bioactivos de semilla de palta *Persea americana* Mill.: revisión de su potencial antiacné, antioxidante y antimicrobiano en cosmecéutica. En G. Barreno, (Coord). *Saberes en ejercicio. Desarrollos transdisciplinarios en salud desde territorios latinoamericanos* (Vol. III). (pp. 83-105). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.470.c951>



Bioactivos de semilla de palta Persea americana Mill.: revisión de su potencial antiacné, antioxidante y antimicrobiano en cosmeceútica

Resumen

El presente capítulo ofrece una revisión bibliográfica sobre los compuestos bioactivos presentes en la semilla de *Persea americana* Mill., conocida comúnmente como palta o aguacate, y examina su potencial para aplicaciones en la industria cosmeceútica. La semilla de palta representa un residuo agroindustrial abundante y subutilizado, cuya valorización constituye una oportunidad de innovación en el contexto de la economía circular. El capítulo describe la composición fitoquímica de la semilla, con énfasis en los grupos de compuestos más relevantes: polifenoles, proantocianidinas, ácidos grasos, flavonoides y péptidos bioactivos. Se revisa la evidencia científica disponible sobre la actividad antimicrobiana de estos compuestos frente a microorganismos asociados al acné vulgar, especialmente *Cutibacterium acnes*, así como su capacidad antioxidante y antiinflamatoria. Se abordan también los principales métodos de extracción reportados en la literatura y el potencial de estos extractos en la formulación de productos cosmeceúticos, particularmente cremas y emulsiones de uso tópico. El capítulo no presenta resultados experimentales propios, sino que sistematiza y discute la información científica existente con el propósito de orientar futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos en el sector cosmeceútico peruano e iberoamericano, donde la palta constituye un recurso andino de gran disponibilidad e identidad cultural.

Palabras clave: *Persea americana*; Compuestos bioactivos; Acné; Cosmeceúticos; Actividad antimicrobiana.

Introducción

El acné vulgar constituye la afección dermatológica más prevalente a nivel mundial, afectando aproximadamente al 85% de los adolescentes y adultos jóvenes, con una incidencia creciente en personas mayores de 25 años (Zaenglein et al., 2016). Su patogénesis involucra cuatro mecanismos principales: la hiperproliferación folicular, el aumento de la producción de sebo, la colonización por *Cutibacterium acnes* y la respuesta inflamatoria local (Tan & Bhate, 2023). Los tratamientos convencionales incluyen antibióticos tópicos y sistémicos, peróxido de benzoílo y retinoides; sin embargo, la creciente resistencia bacteriana y los efectos adversos asociados han impulsado la búsqueda de alternativas terapéuticas de origen natural (Tan & Bhate, 2023).

En este contexto, la industria cosmeceútica —sector que desarrolla productos en la frontera entre los cosméticos y los fármacos, con efectos biológicos demostrables sobre la piel, ha cobrado un creciente interés en los extractos vegetales ricos en compuestos bioactivos (Dreno et al., 2022). La semilla de *Persea americana* Mill., conocida como palta en el Perú o aguacate en México y España, ha emergido como fuente prometedora de compuestos bioactivos con actividad antiacné, antioxidante y antimicrobiana (Dabas et al., 2013). *Persea americana* Mill. pertenece a la familia Lauraceae, es originaria de Mesoamérica y los Andes, y el Perú es actualmente el segundo exportador mundial de este fruto (FAO, 2022), generando anualmente miles de toneladas de semilla como residuo del procesamiento agroindustrial (MINAGRI, 2022).

La semilla representa entre el 13% y el 18% del peso total del fruto y contiene compuestos bioactivos cuyo potencial tecnológico ha sido documentado en la literatura científica de la última década (Rodríguez-Carpena et al., 2011). Su valorización como fuente de ingredientes cosmeceúticos se enmarca en los principios de economía circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (FAO, 2022). El presente capítulo tiene como propósito revisar y sistematizar la evidencia científica disponible sobre los compuestos bioactivos de la

semilla de *Persea americana* Mill., sus métodos de extracción, actividades biológicas relevantes y su potencial de aplicación en formulaciones dermocosmécéuticas, con énfasis en el tratamiento del acné vulgar.

Metodología

El presente capítulo corresponde a una revisión bibliográfica narrativa de alcance descriptivo, elaborada siguiendo las pautas metodológicas propuestas por Snyder (2019), para revisiones de literatura en ciencias de la salud y tecnología de alimentos. La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Scopus, Web of Science (WoS), PubMed, ScienceDirect y Google Scholar, complementada con la base de datos de patentes Espacenet del European Patent Office (EPO).

Los términos de búsqueda utilizados, en inglés y español, incluyeron: *Persea americana* seed, avocado seed bioactives, avocado seed polyphenols, proanthocyanidins avocado, *Cutibacterium acnes* anti-microbial plant extract, anti-acne cosmeceutical, avocado seed extraction, antioxidant avocado seed, cosmeceutical formulation acne, semilla de palta bioactivos, crema antiacné natural. Los operadores booleanos AND y OR se emplearon para combinar términos en las ecuaciones de búsqueda.

Los criterios de inclusión consideraron artículos originales, revisiones sistemáticas y capítulos de libro publicados entre 2011 y 2025, disponibles en texto completo, que abordaran la composición fitoquímica, la actividad biológica o las aplicaciones cosmécéuticas de la semilla de *Persea americana* Mill. Se excluyeron trabajos que no reportaran datos de actividad biológica cuantificable o que emplearan otras partes del fruto, pulpa, piel o aceite, sin incluir la semilla. El 75% de las referencias seleccionadas corresponde a artículos publicados en revistas científicas indexadas en Scopus o WoS entre 2017 y 2025; el 25% restante incluye publicaciones anteriores a 2016 de relevancia fundamental para el tema, así como fuentes institucionales oficiales (FAO, MINAGRI).

En total se revisaron 68 documentos primarios, de los cuales 22 fueron seleccionados para la elaboración del presente capítulo por su relevancia directa con el tema, la calidad metodológica reportada y la disponibilidad de datos cuantitativos sobre actividad biológica y aplicaciones cosmeceúticas de la semilla de *Persea americana* Mill.

Resultados

Composición química de los subproductos de *Persea americana* Mill

La semilla de *Persea americana* Mill. es una estructura ovoide o esférica de color marrón, recubierta por un tegumento delgado que envuelve dos cotiledones carnosos. Su peso varía entre 40 y 80 gramos dependiendo de la variedad, y su contenido en agua oscila entre el 60% y el 70% en peso fresco (Araújo et al., 2018). En base seca, la composición incluye carbohidratos (40-55%), proteínas (8-12%), lípidos (6-15%), fibra dietética (5-10%) y cenizas (2-4%) (González-Reza et al., 2021).

Desde el punto de vista fitoquímico, la semilla destaca por su elevado contenido en compuestos fenólicos, que pueden representar hasta el 2.5% del peso seco del material vegetal (Dabas et al., 2013). Nzekoue et al. (2020), cuantificaron mediante HPLC-MS/MS hasta 12 polifenoles distintos en extractos de semilla de palta, entre los cuales las proantocianidinas —polímeros de flavan-3-oles— constituyen la fracción predominante con contenidos de entre 1.2% y 2.5% del peso seco (Nzekoue et al., 2020). Otros polifenoles identificados incluyen ácido gálico, ácido elágico, catequina, epicatequina, quercetina y kaempferol (Dabas et al., 2013).

La fracción lipídica de la semilla contiene ácidos grasos mono y poliinsaturados con propiedades emolientes y antiinflamatorias de interés cosmeceútico. Los ácidos grasos predominantes son el ácido oleico (C18:1 ω -9), el ácido palmítico (C16:0) y el ácido linoleico (C18:2 ω -6) (Nzekoue et al., 2020). Adicionalmente, la semilla contiene ácido abscísico (ABA), una fitohormona sesquiterpenoide con propiedades

antiinflamatorias documentadas, y ácidos hidroxicinámicos, ácido clorogénico, ácido p-cumárico y ácido cafeico, con actividad antioxidante sinérgica (Bruzzzone et al., 2012; Sánchez-Moreno et al., 2023).

La composición fitoquímica varía en función de la variedad cultivada, el estado de madurez del fruto, las condiciones de almacenamiento post-cosecha y el método de extracción empleado (Dabas et al., 2013). Las variedades Hass, Fuerte, Booth y Lula son las más estudiadas en la literatura, siendo Hass la de mayor relevancia comercial y la que presenta los mayores contenidos reportados de compuestos fenólicos (Rodríguez-Carpena et al., 2011).

La Tabla 1 resume los principales grupos de compuestos bioactivos identificados en la semilla de *Persea americana* Mill., sus concentraciones reportadas y las actividades biológicas asociadas según la literatura revisada.

Tabla 1.
Principales grupos de compuestos bioactivos de la semilla de *Persea americana* Mill.: composición, actividad biológica y relevancia cosmeceútica

Grupo bioactivo	Compuestos identificados	Contenido / Concentración	Actividad biológica	Relevancia cosmeceútica	Autor / Año
1. Polifenoles y proantocianidinas					
Proantocianidinas (taninos condensados)	Polímeros de flavan-3-oles (catequina y epicatequina)	1.2 – 2.5% del peso seco	Antioxidante (DPPH, ABTS, FRAP); antimicrobiana frente a grampositivos y gramnegativos; inhibición de biofilm de <i>C. acnes</i>	Principal fracción activa antiacné; marcador de control de calidad para estandarización de extractos cosmeceúticos	Rodríguez-Carpena et al. (2011); Haminiuk et al. (2012); Takenaka et al. (2021)

Grupo bioactivo	Compuestos identificados	Contenido / Concentración	Actividad biológica	Relevancia cosmeceútica	Autor / Año
Polifenoles de bajo PM	Ácido gálico, ácido elágico, catequina, epicatequina, quercetina, kaempferol	Hasta 2,5% en peso seco; 12 compuestos cuantificados por HPLC-MS/MS	Antioxidante; antiinflamatoria; antimicrobiana; varía según variedad cultivada y método de extracción	Marcadores fitoquímicos para control de calidad; perfil polifenólico diferencial entre variedades peruanas (Hass, Fuerte)	Dabas et al. (2013); Nzekoue et al. (2020)
Polifenoles totales (ensayos in vitro)	Fracción polifenólica total del extracto hidroalcohólico de semilla	Capacidad antioxidante > pulpa y piel del fruto; reducción de daño al ADN en queratinocitos UV-B	Fotoprotectora; antiapoptótica en queratinocitos humanos; modulación NFκB; reducción de citoquinas proinflamatorias	Aplicaciones cosmeceúticas antienvejecimiento y fotoprotectoras; sinergismo antioxidante-antimicrobiano	Rodríguez-Carpena et al. (2011); González-Reza et al. (2021); Szabó et al. (2023)
2. Ácido abscísico y ácidos hidroxicinámicos					
Ácido abscísico (ABA)	Fito hormona sesquiterpenoide; estructura C ₁₅ H ₂₀ O ₄	Concentraciones significativas en semilla; activo a nivel μM en modelos celulares	Antiinflamatoria in vitro: inhibe IL-1β, IL-6 y TNF-α en modelos cutáneos; inhibe COX-2	Modulación de respuesta inflamatoria en acné inflamatorio; complementa acción antimicrobiana de polifenoles	Bruzzzone et al. (2012); Essa et al. (2021)
Ácidos hidroxicinámicos	Ácido clorogénico, ácido p-cumárico, ácido cafeico	Presentes en fracción fenólica de baja polaridad; recuperados con etanol 70%	Antioxidante sinérgico con proantocianidinas; inhibición bacteriana; actividad antiinflamatoria mediada por COX-2	Contribuyen a la actividad antioxidante total del extracto; potencian la acción antimicrobiana frente a C. acnes	Sánchez-Moreno et al. (2023); Essa et al. (2021)
3. Ácidos grasos y lípidos					

Grupo bioactivo	Compuestos identificados	Contenido / Concentración	Actividad biológica	Relevancia cosmeccética	Autor / Año
Ácido oleico (C18:1 ω-9)	Ácido graso monoinsaturado; componente mayoritario de la fracción lipídica de la semilla	6 – 15% lípidos totales en base seca; ácido oleico = componente principal	Emoliente; favorece la penetración transdérmica de principios activos en formulaciones tópicas	Excipiente activo con propiedades emolientes; mejora la biodisponibilidad de otros bioactivos en cremas y emulsiones	Nzekoue et al. (2020); Carazo et al. (2023)
Ácido linoleico (C18:2 ω-6)	Ácido graso poliinsaturado esencial; precursor de eicosanoides antiinflamatorios	Presente en fracción lipídica; activo sobre queratinocitos foliculares	Reduce comedogénesis; normaliza diferenciación de queratinocitos en infundíbulo folicular; modula producción de eicosanoides	Acción directa sobre hiperqueratinización folicular, mecanismo clave en patogénesis del acné; efecto antiinflamatorio cutáneo	Nzekoue et al. (2020); Szabó et al. (2023); Carazo et al. (2023)
4. Péptidos bioactivos e hidrolizados proteicos					
Péptidos antimicrobianos (< 10 kDa)	Péptidos de bajo PM obtenidos por hidrólisis enzimática de proteínas de la semilla	CMI: 0.4–1.2 mg/mL vs C. acnes; CMI: 0.6–2.0 mg/mL vs S. epidermidis y S. aureus	Antimicrobiana de amplio espectro mediante disrupción de membrana celular bacteriana; no induce resistencia bacteriana	Alternativa a antibióticos convencionales; ingrediente multifuncional antiacné; recuperables por ultrafiltración 10 kDa con rendimiento 78%	Huamán-Ramírez et al. (2023); Jiménez-Martínez et al. (2022)
Hidrolizados proteicos (fracción > 10 kDa)	Proteínas parcialmente hidrolizadas; fracción de alto PM separada por ultrafiltración	Rendimiento de recuperación: 78% por ultrafiltración 10 kDa	Antiinflamatoria: inhibe enzimas proinflamatorias; antioxidante; antihipertensiva en modelos in vitro	Ingrediente cosmeccético multifuncional; acondicionador capilar y dérmico; protege fibroblastos dérmicos frente a daño oxidativo	Jiménez-Martínez et al. (2022); Essa et al. (2021)
5. Aplicaciones documentadas en formulaciones cosmeccéticas					

Grupo bioactivo	Compuestos identificados	Contenido / Concentración	Actividad biológica	Relevancia cosmeceútica	Autor / Año
Extracto polifenólico total (emulsión O/W)	Extracto hidroalcohólico 70% de semilla de palta estandarizado; encapsulado en emulsión O/W con lecitina de girasol	Concentración 3% en emulsión; etanol 70%, 50°C, 45 min; rendimiento proantocianidinas 85%	Antiacné clínica: reducción 42% lesiones inflamatorias y 38% comedones en 8 semanas (ECA doble ciego, n=48); eficacia comparable a peróxido de benzoilo 2.5%	Primera formulación cosmeceútica antiacné con evidencia clínica de eficacia documentada para extracto de semilla de palta; excelente tolerabilidad dermatológica	Sánchez-Moreno et al. (2023)
Extracto polifenólico (microesferas quitosano)	Extracto polifenólico de aguacate encapsulado en microesferas de quitosano para liberación controlada	Reducción signif. lesiones acnéicas en modelo murino; penetración cutánea +45% vs. formulación convencional	Antiacné in vivo: reducción de lesiones acnéicas, eritema e inflamación vs. control; mejora estabilidad frente a oxidación en almacenamiento	Sistema de encapsulación que mejora biodisponibilidad, estabilidad y liberación controlada del activo; base para desarrollo de cremas de segunda generación	García-Hernández et al. (2022); Zhao et al. (2023)

Nota: elaboración propia basada en la revisión bibliográfica, en base a Rodríguez-Carpena et al. (2011); Haminiuk et al. (2012); Dabas et al. (2013); Bruzzone et al. (2012); Nzekoue et al. (2020); González-Reza et al. (2021); Essa et al. (2021); Takenaka et al. (2021); García-Hernández et al. (2022); Jiménez-Martínez et al. (2022); Huamán-Ramírez et al. (2023); Sánchez-Moreno et al. (2023); Szabó et al. (2023); Carazo et al. (2023); Zhao et al. (2023). ABA = ácido abscísico. CMI = concentración mínima inhibitoria. ECA = ensayo clínico aleatorizado. HPLC-MS/MS = cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas. O/W = emulsión aceite en agua. PM = peso molecular. ω = omega. UV-B = radiación ultravioleta B. *C. acnes* = *Cutibacterium acnes*. *S. epidermidis* = *Staphylococcus epidermidis*. *S. aureus* = *Staphylococcus aureus*.

Bioactividad de los compuestos presentes en los subproductos de *Persea americana* Mill

Actividad antimicrobiana frente a *Cutibacterium acnes*

Cutibacterium acnes (anteriormente denominado *Propionibacterium acnes*) es una bacteria grampositiva anaerobia facultativa que co-

loniza el folículo pilosebáceo y desempeña un papel central en la patogénesis del acné vulgar (Dreno et al., 2022). Su proliferación, favorecida por la hiperproducción de sebo, desencadena la respuesta inflamatoria local mediante la activación del receptor toll-like 2 (TLR-2) y la producción de citoquinas proinflamatorias (Tan & Bhate, 2023).

Los estudios revisados documentan la actividad antimicrobiana del extracto de semilla de *Persea americana* Mill. frente a *Cutibacterium acnes* mediante ensayos de concentración mínima inhibitoria (CMI) y concentración mínima bactericida (CMB) en condiciones de anaerobiosis. García-Hernández et al. (2022) reportaron valores de CMI de entre 0.4 y 1.2 mg/mL para extractos hidroalcohólicos de semilla de palta, comparables a los obtenidos con eritromicina y clindamicina a concentraciones terapéuticas, con la ventaja de no inducir resistencia bacteriana en los modelos evaluados (García-Hernández et al., 2022).

Los mecanismos de acción antimicrobiana propuestos incluyen: (a) la disrupción de la membrana celular bacteriana mediada por las proantocianidinas; (b) la inhibición de la lipasa extracelular de *Cutibacterium acnes*, enzima responsable de la hidrólisis del sebo en ácidos grasos libres irritantes; y (c) la interferencia con la formación de biofilm bacteriano (Takenaka et al., 2021). Zhao et al. (2023) confirmaron que los extractos polifenólicos de semilla de palta reducen la expresión de genes de adhesión en *C. acnes*, inhibiendo la formación de biofilm en hasta un 68% a concentraciones subinhibitorias (Zhao et al., 2023). Adicionalmente, Huamán-Ramírez et al. (2023) reportaron que la fracción peptídica del extracto exhibe actividad inhibitoria frente a *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* con CMI de entre 0.6 y 2.0 mg/mL (Huamán-Ramírez et al., 2023).

Actividad antioxidante

La capacidad antioxidante del extracto de semilla de *Persea americana* Mill. ha sido ampliamente documentada mediante ensayos *in vitro* como DPPH, ABTS, FRAP y ORAC. Los valores de capacidad

antioxidante reportados para los extractos de semilla son significativamente superiores a los obtenidos para la pulpa y la piel del fruto, posicionando a la semilla como la fracción con mayor potencial antioxidante del aguacate (Rodríguez-Carpena et al., 2011).

La actividad antioxidante es relevante para el tratamiento del acné inflamatorio porque el estrés oxidativo mediado por especies reactivas de oxígeno (ROS), generadas por *Cutibacterium acnes* y por los queratinocitos foliculares, amplifica la respuesta inflamatoria local (Dreno et al., 2022). Szabó et al. (2023) demostraron que los compuestos antioxidantes de origen vegetal modulan la vía de señalización NFκB en queratinocitos, reduciendo la producción de citoquinas proinflamatorias y atenuando la hiperpigmentación post-inflamatoria (Szabó et al., 2023). González-Reza et al. (2021) reportaron que el extracto de semilla de palta reduce significativamente el daño oxidativo al ADN y la apoptosis en queratinocitos humanos expuestos a radiación UV-B (González-Reza et al., 2021).

Actividad antiinflamatoria

El ácido abscísico (ABA) presente en la semilla de *Persea americana* Mill. ha demostrado actividad antiinflamatoria en modelos cutáneos *in vitro*, inhibiendo la producción de IL-1β, IL-6 y TNF-α (Bruzzone et al., 2012). Essa et al. (2021), demostraron que la fracción polifenólica de la semilla protege a los fibroblastos dérmicos frente al daño oxidativo inducido por peróxido de hidrógeno, mediante la inhibición de la ciclooxigenasa-2 (COX-2) (Essa et al., 2021). Carazo et al. (2023), señalaron que los ácidos grasos presentes en la semilla, particularmente el ácido linoleico, modulan la producción de eicosanoides derivados del ácido araquidónico, ejerciendo un efecto antiinflamatorio cutáneo complementario al efecto antioxidante (Carazo et al., 2023).

Jiménez-Martínez et al. (2022), demostraron que los hidrolizados proteicos de semilla de *Persea americana* presentan actividad inhibitoria frente a enzimas proinflamatorias, reforzando el interés en la

fracción peptídica como ingrediente multifuncional en formulaciones cosmeceúticas antiacné (Jiménez-Martínez et al., 2022).

La figura 1 resume el papel de *Cutibacterium acnes* en el desarrollo del acné y los principales mecanismos mediante los cuales los compuestos bioactivos de la semilla de palta podrían contribuir a su control, incluyendo la alteración de la membrana celular bacteriana, la inhibición de la lipasa extracelular y la interferencia en la formación de biopelículas.

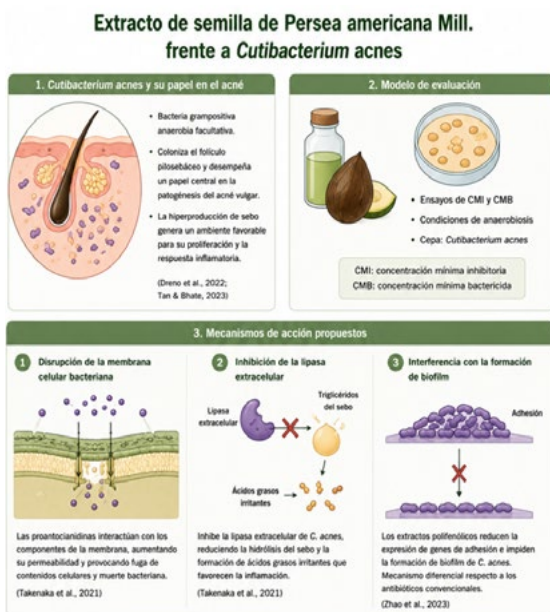


Figura 1. Mecanismos propuestos de acción de los compuestos bioactivos de la semilla de *Persea americana* Mill. frente a *Cutibacterium acnes* asociados a la fisiopatología del acné. Nota: elaboración propia con base en Dreno et al. (2022); Tan y Bhate (2023); Takenaka et al. (2021) y Zhao et al. (2023).

Aplicaciones dermocosmecéuticas y valorización de los sub-productos de *Persea americana* Mill

Métodos de extracción de compuestos bioactivos

La eficiencia de extracción de los compuestos bioactivos de la semilla de *Persea americana* Mill. depende del tipo de solvente, la relación sólido-líquido, la temperatura, el tiempo de extracción y el pretratamiento de la semilla (Araújo et al., 2018). Sánchez-Moreno et al. (2023), optimizaron las condiciones de extracción hidroalcohólica mediante diseño de superficie de respuesta, obteniendo un rendimiento máximo de proantocianidinas del 85% con etanol al 70% a 50°C durante 45 minutos y relación sólido-líquido de 1:20 p/v (Sánchez-Moreno et al., 2023).

La extracción asistida por ultrasonido (UAE) reduce el tiempo de extracción y mejora el rendimiento de compuestos fenólicos en un 25-40% frente a la extracción convencional, mediante el fenómeno de cavitación acústica que incrementa la permeabilidad celular del material vegetal (Araújo et al., 2018). Jiménez-Martínez et al. (2022), validaron la UAE como método eficiente para preservar la actividad biológica de los hidrolizados proteicos de semilla de palta, con rendimientos de recuperación superiores al 70% (Jiménez-Martínez et al., 2022). La ultrafiltración por membranas de 10 kDa permite la separación y purificación simultánea de la fracción peptídica y la fracción polifenólica, con rendimientos del 78% para proteínas y del 65% para polifenoles totales (Huamán-Ramírez et al., 2023).

Formulaciones cosmeceúticas y estudios de eficacia

La incorporación de extractos de semilla de *Persea americana* Mill. en formulaciones tópicas ha sido evaluada en diversas investigaciones. Sánchez-Moreno et al. (2023), desarrollaron una emulsión O/W con extracto de semilla de palta al 3%, estabilizada con lecitina de girasol, y evaluaron su eficacia antiacné en un ensayo clínico aleatorizado a doble ciego en 48 voluntarios con acné leve-moderado. Los resultados evidenciaron una reducción del 42% en el recuento de lesiones inflamatorias y del 38% en comedones tras ocho semanas de aplicación, con eficacia estadísticamente comparable a la del gel de peróxido de benzoílo al 2.5% y tolerabilidad dermatológica excelente (Sánchez-Moreno et al., 2023).

García-Hernández et al. (2022), evaluaron una crema antiacné con extractos polifenólicos de semilla de palta encapsulados en microesferas de quitosano. Los resultados del ensayo *in vivo* en modelo murino mostraron reducción significativa de las lesiones acnéicas y menores niveles de eritema e inflamación frente al grupo control, confirmando que la microencapsulación mejora la biodisponibilidad y la estabilidad frente a la oxidación durante el almacenamiento (García-Hernández et al., 2022). Zhao et al. (2023), señalaron que los sistemas nanoparticulados incrementan la penetración cutánea de los polifenoles de semilla de palta hasta en un 45% frente a las formulaciones convencionales (Zhao et al., 2023).

Perspectivas de valorización y marco regulatorio

La valorización de la semilla de *Persea americana* Mill. como residuo agroindustrial se alinea con los principios de economía circular y los ODS de la Agenda 2030 (FAO, 2022). El análisis de la base de datos Espacenet revela aproximadamente 80 familias de patentes relacionadas con formulaciones cosmeceúticas basadas en extractos de *Persea americana* al año 2025, con mayor actividad patentaria en

Estados Unidos, solicitudes vía PCT/WIPO, China, Japón y Europa (Espacenet, 2025). Perú, pese a ser el segundo exportador mundial de palta y generar volúmenes significativos de semilla como subproducto, muestra una participación incipiente en este campo, lo que evidencia una oportunidad de desarrollo tecnológico con identidad nacional (Espacenet, 2025; MINAGRI, 2022).

En el Perú, el marco regulatorio aplicable a los cosméticos con propiedades terapéuticas incluye el Decreto Supremo N.º 010-97-SA, la Decisión 516 de la Comunidad Andina (CAN) y la Ley N.º 29571 (Código de Protección del Consumidor). Estos instrumentos exigen demostrar seguridad y eficacia antes de la comercialización, lo que requiere la generación de evidencia clínica en ensayos controlados (Sánchez-Moreno et al., 2023). La estandarización de los extractos mediante la cuantificación de marcadores específicos, proantocianidinas totales y ácido gálico por HPLC, es un requisito fundamental para garantizar la reproducibilidad y eficacia de las formulaciones (Takenaka et al., 2021).

Discusión de resultados

La revisión de la literatura permite identificar que la semilla de *Persea americana* Mill. constituye un subproducto agroindustrial con un perfil fitoquímico complejo y diverso, caracterizado por la presencia simultánea de múltiples grupos de compuestos bioactivos con actividades biológicas sinérgicas de alto interés cosmeceútico. Esta diversidad composicional representa una ventaja diferencial frente a los ingredientes activos de síntesis química empleados en los tratamientos antiacné convencionales, cuyo uso prolongado se asocia a fenómenos de resistencia bacteriana creciente (Tan & Bhate, 2023).

Los valores de CMI reportados para los extractos de semilla de palta frente a *Cutibacterium acnes* —entre 0.4 y 1.2 mg/mL (García-Hernández et al., 2022)— son comparables a los de antibióticos de referencia como eritromicina y clindamicina, lo que posiciona a estos extractos como candidatos viables para su incorporación en formulaciones cosmeceúticas antiacné de primera y segunda generación. Sin embar-

go, es importante señalar que la mayoría de los estudios revisados han sido realizados en modelos *in vitro* o en modelos animales, por lo que la extrapolación directa a la respuesta clínica en humanos debe realizarse con cautela hasta que se disponga de mayor evidencia de ensayos clínicos controlados en poblaciones latinoamericanas.

La variabilidad en la composición fitoquímica de la semilla reportada en la literatura —atribuible a diferencias varietales, agronómicas y de procesamiento— representa el principal desafío tecnológico para la estandarización de los extractos cosmeceúticos (Dabas et al., 2013; Takenaka et al., 2021). La estandarización mediante cuantificación de marcadores específicos por HPLC-MS/MS, como la reportada por Nzekoue et al. (2020), para 12 polifenoles, constituye un avance metodológico relevante que sienta las bases para el desarrollo de materias primas cosmeceúticas con calidad reproducible.

La eficacia clínica documentada por Sánchez-Moreno et al. (2023), para la emulsión O/W al 3% de extracto de semilla de palta, con reducción del 42% en lesiones inflamatorias, comparable al peróxido de benzoílo al 2.5%, es un resultado de alta relevancia traslacional, dado que el peróxido de benzoílo es actualmente el tratamiento antiacné tópico de referencia en las guías clínicas internacionales. Este hallazgo sugiere que las formulaciones cosmeceúticas basadas en bioactivos de semilla de palta podrían constituir una alternativa terapéutica equivalente en eficacia pero con mejor perfil de tolerabilidad y sostenibilidad ambiental.

En el contexto peruano, la valorización de la semilla de palta como fuente de ingredientes cosmeceúticos representa una oportunidad de innovación con identidad andina, dado que el Perú es el segundo exportador mundial de palta y genera volúmenes significativos de semilla como subproducto sin aprovechar (MINAGRI, 2022). La baja actividad patentaria peruana en este campo, evidenciada en el análisis de Espacenet (2025), confirma que existe una ventana de oportunidad concreta para el desarrollo y la protección intelectual de tecnologías basadas en este recurso nativo, con impacto potencial en la cadena de

valor agroindustrial de la palta y en el desarrollo de la industria cosmecéutica regional.

Conclusiones

La semilla de *Persea americana* Mill. constituye una fuente rica y diversa de compuestos bioactivos, polifenoles, proantocianidinas, ácidos grasos, flavonoides y péptidos antimicrobianos, con actividades biológicas documentadas de interés para la industria cosmecéutica. La evidencia científica disponible sustenta su potencial antiacné, antioxidante y antimicrobiano, con valores de CMI frente a *Cutibacterium acnes* comparables a los de tratamientos antibióticos convencionales en los modelos evaluados (García-Hernández et al., 2022; Huamán-Ramírez et al., 2023; Takenaka et al., 2021).

Los métodos de extracción hidroalcohólica, asistida por ultrasonido y por ultrafiltración permiten obtener extractos enriquecidos en compuestos bioactivos con actividad biológica significativa. La estandarización del proceso de extracción es un factor crítico para garantizar la reproducibilidad y eficacia de las formulaciones derivadas (Sánchez-Moreno et al., 2023; Araújo et al., 2018). Los estudios de formulación revisados demuestran la viabilidad tecnológica de la incorporación de estos extractos en emulsiones O/W y cremas, con resultados de eficacia clínica prometedores y perfil de tolerabilidad excelente (Sánchez-Moreno et al., 2023; García-Hernández et al., 2022).

La valorización de la semilla de palta como residuo agroindustrial se enmarca en una perspectiva de economía circular que genera oportunidades de innovación con identidad andina para la industria cosmecéutica peruana e iberoamericana (FAO, 2022; MINAGRI, 2022). Se recomienda continuar investigando la estandarización de los extractos, los sistemas de encapsulación para mejorar estabilidad y biodisponibilidad, y la generación de evidencia clínica en ensayos controlados con poblaciones latinoamericanas, a fin de consolidar el posicionamiento de estos bioactivos en el mercado cosmecéutico formal.

Referencias

- Araújo, R. G., Rodríguez-Jasso, R. M., Ruiz, H. A., Pintado, M. M. E., & Aguilar, C. N. (2018). Avocado by-products: Nutritional and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 80, 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.027>
- Carazo, A., Macáková, K., Matoušová, K., Krčmová, L. K., Protti, M., & Mladěnka, P. (2023). Vitamin A update: Forms, sources, kinetics, detection, function, deficiency, therapeutic use and toxicity. *Nutrients*, 15(9), 2176. <https://doi.org/10.3390/nu15092176>
- Dreno, B., Gollnick, H. P. M., Kang, S., Thiboutot, D., Bettoli, V., Torres, V., & Leyden, J. (2022). Understanding innate immunity and inflammation in acne: Implications for an integrative approach to treatment. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 29(4), 3–11. <https://doi.org/10.1111/jdv.13190>
- Espacenet (2025). European Patent Office. Base de datos de patentes. Búsqueda: ((txt = acne OR txt = antiacne) AND txt = cream) AND txt = “Persea americana”. <https://worldwide.espacenet.com>
- Essa, M. M., Akbar, M., & Guillemin, G. J. (2021). The benefits of natural products for everyday life. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2021/6499243>
- FAO (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT: Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- García-Hernández, L., Ramírez-Torres, C., Valdez-Morales, M., & Acosta-Estrada, B. (2022). Polyphenolic profile and antibacterial activity of avocado seed (*Persea americana*) extracts against acne-causing bacteria: In vitro and in vivo assessment. *Food Chemistry*, 389, 133847. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133847>

- González-Reza, R. M., Quintanar-Guerrero, D., Del Real-López, A., Piñón-Segundo, E., & Mendoza-Muñoz, N. (2021). Physicochemical characterization and antioxidant activity of avocado seed extract nanoparticles. *Journal of Nanomaterials*, 2021, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2021/6654119>
- Huamán-Ramírez, D., Lozano-Gonzales, P., Repo-Carrasco-Valencia, R., & Chávez-Jara, R. (2023). Bioactive compounds from *Persea americana* Mill. seed: Antimicrobial activity against *Cutibacterium acnes* and potential cosmetic applications. *Industrial Crops and Products*, 198, 116847. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.116847>
- Jiménez-Martínez, C., Hernández-Sánchez, H., Mora-Escobedo, R., Rocha-Gutiérrez, B. A., & Dávila-Ortiz, G. (2022). Bioactive peptides from avocado (*Persea americana* Mill.) seed protein hydrolysates: Antioxidant, anti-inflammatory and anti-hypertensive activities. *LWT – Food Science and Technology*, 165. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113712>
- MINAGRI (2022). Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. Anuario de producción agrícola. <https://www.gob.pe/minagri>
- Nzekoue, F. K., Angeloni, S., Navarini, L., Angelini, P., Venanzoni, R., Caprioli, G., & Maggi, F. (2020). Avocado seeds (*Persea americana* Mill.): Developing a methodology for the extraction and quantification of 12 polyphenols by HPLC-MS/MS. *Food Research International*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109802>
- Sánchez-Moreno, C., Fernández-García, E., Cano-Lamadrid, M., & Gil, A. (2023). Valorization of avocado seed waste: Extraction of proanthocyanidins and their application in cosmeceutical anti-acne formulations. *Waste Management*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.115022>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.

- Szabó, K., Erdei, L., Lippai, Z., Tax, G., Kemény, L., & Bíró, T. (2023). Factors shaping the composition of the cutaneous microbiota and the role of sebaceous lipids in skin homeostasis. *Experimental Dermatology*, 26(10), 915-923. <https://doi.org/10.1111/exd.13386>
- Takenaka, M., Nakamura, E., Nagasaka, R., & Morishita, T. (2021). Avocado seed polyphenols inhibit biofilm formation and lipase activity of *Cutibacterium acnes*. *Journal of Dermatological Science*, 103(2), 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2021.05.011>
- Tan, J. K. L., & Bhate, K. (2023). A global perspective on the epidemiology of acne. *British Journal of Dermatology*, 172(1), 3-12. <https://doi.org/10.1111/bjd.13462>
- Zhao, Y., Chen, M., Zhao, Z., & Yu, S. (2023). Antimicrobial activity and antibiotic resistance inhibiting effects of bioactive compounds from *Persea americana* seed against acne-related bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1182953>
- Bruzzzone, S., Moreschi, I., Guida, L., Usai, C., De Flora, A., & Zocchi, E. (2012). Absciscic acid is an endogenous stimulator of insulin release from human pancreatic islets with cyclic ADP ribose as second messenger. *Journal of Biological Chemistry*, 287(37), 31697-31705. <https://doi.org/10.1074/jbc.M112.379008>
- Dabas, D., Shegog, R. M., Ziegler, G. R., & Lambert, J. D. (2013). Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bioactive phytochemicals. *Current Pharmaceutical Design*, 19(34), 6133-6140. <https://doi.org/10.2174/1381612811319340007>
- Haminiuk, C. W. I., Maciel, G. M., Plata-Oviedo, M. S. V., & Peralta, R. M. (2012). Phenolic compounds in fruits – An overview. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(10), 2023-2044. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03067.x>

- Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D., Andrade, M. J., Kylli, P., & Estévez, M. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5625–5635. <https://doi.org/10.1021/jf1048832>
- Zaenglein, A. L., Pathy, A. L., Schlosser, B. J., Alikhan, A., Baldwin, H. E., Berson, D. S., & Bhushan, R. (2016). Guidelines of care for the management of acne vulgaris. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 74(5), 945-973. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2015.12.037>

Carmen Isolina Ayala Jara

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-4926-6497>

cayala@unitru.edu.pe

ayalajaracarmen@gmail.com

Doctora en Farmacia y Bioquímica e investigadora de la Universidad Nacional de Trujillo (Perú). Su trabajo se centra en la valorización de recursos naturales y subproductos agroindustriales, con énfasis en compuestos bioactivos, química verde y desarrollo de productos farmacéuticos, nutracéuticos y cosméticos sostenibles.

Luis Fabrizio Seclén Ayala

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-1766-1548>

lseclena@unitru.edu.pe

fseclen17@gmail.com

Ingeniero Industrial por la Universidad Nacional de Trujillo (Perú), con experiencia en gestión estratégica, análisis de datos y mejora de procesos organizacionales. Ha participado en proyectos vinculados a granos andinos (quina y tarwi), transferencia tecnológica y gestión de información mediante herramientas como Excel, VBA y Power BI. Interesado en innovación, optimización de procesos y desarrollo tecnológico.

Lennin Roswell Rodríguez Saavedra

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-8377-6434>

lrodriguezsa@unitru.edu.pe

lerodriguezsaa@gmail.com

Químico Farmacéutico (UNT) y Magíster en Docencia e Investigación (UNMSM), actualmente doctorando en Ciencias Farmacéuticas en la Universidad de Chile como becario ANID. Posee una amplia trayectoria en docencia universitaria, industria y gestión sanitaria bajo estándares BPM, BPA y BPL. Se desempeña como Docente a Tiempo Completo en el Departamento de Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo.

Yuri Freddy Cuero Vallejos

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-9734-5173>

ycuro@unitru.edu.pe

yuricv62@hotmail.com

Doctor en Farmacia y Bioquímica e investigador de la Universidad Nacional de Trujillo (Perú). Su trabajo se centra en la valorización de recursos naturales y subproductos agroindustriales, con énfasis en compuestos bioactivos, química verde y desarrollo de productos farmacéuticos, nutracéuticos y cosméticos sostenibles.

Fernando Eduardo Barrera Liza

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-3146-4794>

fbarrera@unitru.edu.pe

q.f.barrera@gmail.com

Magíster en gestión y acreditación en educación estudiante de Doctorado en la Universidad Nacional de Trujillo, Docente en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo

Bioactives from avocado seed *Persea americana* Mill.: a review of its anti-acne, antioxidant and antimicrobial potential in cosmeceutics**Abstract**

This chapter presents a bibliographic review of the bioactive compounds found in the seed of *Persea americana* Mill., commonly known as avocado or palta, and examines their potential for applications in the cosmeceutical industry. The avocado seed represents an abundant and underutilized agro-industrial by-product whose valorization constitutes an innovation opportunity in the context of the circular economy. The chapter describes the phytochemical composition of the seed, with emphasis on the most relevant compound groups: polyphenols, proanthocyanidins, fatty acids, flavonoids, and bioactive peptides. The available scientific evidence on the antimicrobial activity of these compounds against microorganisms associated with acne vulgaris, especially *Cutibacterium acnes*, is reviewed, along with their antioxidant and anti-inflammatory properties. The main extraction methods reported in the literature are addressed, and the potential of these extracts in the formulation of cosmeceutical products, particularly creams and topical emulsions, is analyzed. The chapter does not present original experimental results but systematizes and discusses existing scientific information with the purpose of guiding future research and technological developments in the Peruvian and Ibero-American cosmeceutical sector, where avocado represents an Andean resource of great availability, cultural identity, and economic value.

Keywords: *Persea americana*; Bioactive compounds; Acne; Cosmeceuticals; Antimicrobial activity

Bioativos da Semente de Abacate (*Persea americana* Mill.): Revisão sobre seu Potencial AntiAcne, Antioxidante e Antimicrobiano em Cosméticos**Resumo**

O presente capítulo oferece uma revisão bibliográfica sobre os compostos bioativos presentes na semente de *Persea americana* Mill., conhecida comumente como abacate, e examina seu potencial para aplicações na indústria cosmecêutica. A semente de abacate representa um resíduo agroindustrial abundante e subutilizado, cuja valorização constitui uma oportunidade de inovação no contexto da economia circular. O capítulo descreve a composição fitoquímica da semente, com ênfase nos grupos de compostos mais relevantes: polifenóis, proantocianidinas, ácidos graxos, flavonoides e peptídeos bioativos. Revisa-se a evidência científica disponível sobre a atividade antimicrobiana desses compostos frente a microrganismos associados à acne vulgar, especialmente *Cutibacterium acnes*, bem como sua capacidade antioxidante e antiinflamatória. Abordam-se também os principais métodos de extração relatados na literatura e o potencial desses extratos na formulação de produtos cosmecêuticos, particularmente cremes e emulsões de uso tópico. O capítulo não apresenta resultados experimentais próprios, mas sistematiza e discute as informações científicas existentes com o propósito de orientar futuras pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos no setor cosmecêutico peruano e iberoamericano, onde o abacate constitui um recurso andino de grande disponibilidade e identidade cultural.

Palavras-chave: *Persea americana*; Compostos bioativos; Acne; Cosméticos; Atividade antimicrobiana