

Artículo de revisión

Efectividad de las intervenciones de fotoprotección para la prevención del melanoma

Effectiveness of photoprotection interventions for melanoma prevention

Jonathan Xavier Burbano Aragundi ^{1*} <https://orcid.org/0009-0003-0468-6310>

Antonella Fanny Montenegro Villavicencio² <https://orcid.org/0000-0002-5758-3994>

Jaime Alfonso Maldonado Loza ³ <https://orcid.org/0009-0008-9508-6260>

Juleidy Josefina Rugel Tutiven ⁴ <https://orcid.org/0009-0002-1682-6635>

Jennifer Odalis Donoso Moreano ⁵ <https://orcid.org/0000-0001-5445-6810>

¹ Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador

² Hospital General del IESS Babahoyo, Los Ríos, Ecuador

³ Clínica San Marcos, Guayaquil, Guayas, Ecuador

⁴ Investigadora independiente, Daule, Guayas, Ecuador

⁵ Centro de Salud tipo B Penipe, Penipe, Chimborazo, Ecuador

*Autor para la correspondencia: jonathan.burbanoa@ug.edu.ec

RESUMEN

Introducción: La fotoprotección reúne medidas tópicas, físicas, conductuales, educativas, ambientales y regulatorias destinadas a reducir la exposición a

radiación ultravioleta, el principal factor ambiental modificable del melanoma cutáneo.

Objetivo: Evaluar la efectividad de intervenciones de fotoprotección, frente a ausencia de intervención, atención habitual o estrategias menos intensivas, para prevenir el melanoma cutáneo y modificar desenlaces intermedios vinculados con radiación ultravioleta.

Métodos: Se realizó una revisión sistemática con síntesis narrativa, sin metaanálisis, siguiendo las directrices PRISMA 2020. Se buscaron estudios en PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y LILACS hasta el 30 de diciembre de 2025, en inglés o español. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, estudios cuasiexperimentales, estudios de cohorte y estudios de casos y controles sobre intervenciones o exposiciones de fotoprotección.

Resultados: La síntesis principal incluyó 15 estudios. El uso regular de protector solar aportó la señal más directa de una menor incidencia de melanoma. La ropa fotoprotectora, los programas escolares, familiares, laborales y comunitarios, y las herramientas digitales mostraron efectos sobre los nevos melanocíticos, las quemaduras solares, la exposición a la radiación ultravioleta y la adopción de conductas fotoprotectoras. El bronceado artificial se asoció con un mayor riesgo de melanoma. La heterogeneidad de diseños, poblaciones y desenlaces impidió realizar el metaanálisis.

Conclusiones: Los hallazgos respaldan la fotoprotección como una estrategia

integral y sostenida. Se requieren estudios con medición objetiva de la exposición, evaluación de la adherencia real a las medidas de fotoprotección y seguimiento a largo plazo.

Palabras clave: melanoma; fotoprotección; protectores solares; rayos ultravioletas

ABSTRACT

Introduction: Photoprotection encompasses topical, physical, behavioral, educational, environmental, and regulatory measures aimed at reducing exposure to ultraviolet radiation, the primary modifiable environmental risk factor for cutaneous melanoma.

Objective: To evaluate the effectiveness of photoprotection interventions, compared with no intervention, usual care, or less intensive strategies, for preventing cutaneous melanoma and modifying intermediate outcomes related to ultraviolet radiation.

Methods: A systematic review with narrative synthesis and no meta-analysis was conducted following PRISMA 2020. PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, and LILACS were searched up to December 30, 2025, in English or Spanish. Randomized clinical trials, quasi-experimental studies, cohort studies, and case-control studies assessing photoprotection interventions or exposures were included.

Results: The main synthesis included 15 studies. Regular sunscreen use provided the most direct signal of lower melanoma incidence. Sun-protective

clothing, school-based, family, occupational, and community programs, and digital tools showed effects on melanocytic nevi, sunburn, ultraviolet exposure, and adherence to photoprotective behaviors. Indoor tanning was associated with a higher risk of melanoma. Heterogeneity in designs, populations, and outcomes precluded meta-analysis.

Conclusions: The findings support photoprotection as an integrated and sustained strategy. Studies with objective measures of exposure, real-world adherence to photoprotective measures, and longer follow-up are needed.

Keywords: melanoma; photoprotection; sunscreens agents; ultraviolet rays

Recibido: 12/01/2026

Aprobado: 27/06/2026

Introducción

La fotoprotección comprende medidas destinadas a reducir la exposición de la piel a la radiación ultravioleta dañina, tanto solar como artificial. Incluye filtros solares de amplio espectro, ropa fotoprotectora, sombreros, gafas, sombra, planificación de actividades fuera de los horarios de mayor irradiancia, reducción del bronceado artificial y educación continua. En esta revisión se delimitó a la prevención primaria y a las intervenciones orientadas a disminuir la exposición a la radiación ultravioleta y los desenlaces asociados en la población general o en la población con mayor riesgo de melanoma cutáneo. La radiación

ultravioleta es el principal factor ambiental modificable implicado en la etiología del melanoma. ^(1, 2)

El melanoma cutáneo mantiene su relevancia clínica por su potencial letalidad, su carga creciente en diferentes regiones y su vínculo con patrones de exposición prevenibles. Estimaciones recientes estimaron alrededor de 331 700 casos nuevos de melanoma cutáneo en 2022, de los cuales una proporción sustancial se atribuye a la radiación ultravioleta. La carga fue mayor en regiones con alta irradiancia ambiental, predominio de fototipos claros, envejecimiento poblacional y exposiciones recreativas intensas. ⁽²⁾

La relación entre la exposición a la radiación ultravioleta y el melanoma depende de la dosis, el patrón de exposición, la edad, el fenotipo cutáneo y la historia de quemaduras solares. La exposición intermitente y las quemaduras solares se asociaron con un mayor riesgo de melanoma. El bronceado artificial representó una fuente evitable de radiación ultravioleta, con especial relevancia cuando el inicio ocurrió a edades tempranas o con el uso repetido. ^(1, 3, 4)

Las intervenciones de fotoprotección pasaron de consejos centrados en el protector solar a estrategias multicomponentes. Estas combinan educación, cambios ambientales, normas institucionales, sombra, ropa protectora, comunicación del índice de radiación ultravioleta y herramientas digitales de apoyo conductual. El ensayo comunitario de Nambour aportó evidencia directa de menor incidencia de melanoma con el uso regular de protector solar; en población pediátrica y en programas poblacionales se evaluaron desenlaces intermedios y cambios conductuales. ⁽⁵⁻⁸⁾

Las brechas persistentes justificaron una revisión sistemática cualitativa

centrada en la efectividad. La evidencia directa sobre la incidencia de melanoma fue limitada por el tamaño de la muestra y el seguimiento requerido, mientras que muchos estudios utilizaron desenlaces intermedios, como quemaduras solares, exposición a la radiación ultravioleta, nevos melanocíticos o conductas declaradas. La interpretación del efecto del protector solar también pudo verse afectada por la aplicación insuficiente, la adherencia irregular a las medidas de fotoprotección y la compensación del riesgo. Esta revisión analizó la efectividad de las intervenciones de fotoprotección para reducir la incidencia de melanoma cutáneo y modificar los desenlaces relacionados con la radiación ultravioleta. ^(5, 6, 9)

El sustento conceptual de esta revisión partió de una premisa: la fotoprotección no actúa como una intervención única, sino como un conjunto de medidas que reducen la dosis efectiva de radiación ultravioleta que alcanza la piel susceptible. Esa dosis depende de la irradiancia ambiental, el tiempo de exposición, la superficie corporal expuesta y la capacidad real de cada medida para bloquear la radiación ultravioleta A y B. Por ello, el protector solar, la ropa, los sombreros, las gafas, la sombra, los horarios, la educación y las políticas institucionales se consideraron componentes complementarios. ⁽¹⁾

La prevención primaria se entiende mejor como la reducción acumulativa del daño solar a lo largo de la vida. Esta lectura es relevante en una enfermedad de latencia prolongada, en la que la incidencia de melanoma puede tardar años o décadas en modificarse. También explica por qué las conductas sostenidas pesan más que la protección esporádica durante las actividades recreativas. ⁽²⁾

La infancia y la adolescencia se consideraron etapas sensibles para evaluar la

fotoprotección. Las quemaduras solares, el bronceado intencional, la exposición intermitente intensa y la adquisición de hábitos pueden condicionar trayectorias de riesgo posteriores. En niños, el número de nevos melanocíticos se utilizó como desenlace intermedio porque combina la susceptibilidad individual y la exposición acumulada, aunque no equivale por sí solo a una reducción demostrada del melanoma. (6, 10)

Los subgrupos de mayor riesgo requieren una interpretación personalizada de la prevención. Personas con múltiples nevos, fototipos claros, antecedentes familiares o personales de melanoma, exposición laboral al aire libre o uso de bronceado artificial no comparten el mismo riesgo basal ni las mismas barreras para adherirse a las medidas de fotoprotección. En sobrevivientes de melanoma, los sensores personales de radiación permitieron diferenciar entre la intención preventiva, la conducta declarada y la exposición recibida. (3, 4, 11)

La medición de los desenlaces fue uno de los aspectos más sensibles de la revisión. La incidencia del melanoma cutáneo es el desenlace clínico más relevante, pero su baja frecuencia en estudios preventivos, la latencia prolongada y la influencia de factores genéticos y ambientales dificultan su evaluación directa. Por esa razón, se consideraron desenlaces intermedios como quemaduras solares, exposición ultravioleta medida, uso de protector solar, uso de ropa o sombra, evitación de cámaras de bronceado, nevos melanocíticos y adherencia a las medidas de fotoprotección. (1, 5, 6)

Estos desenlaces no tienen el mismo valor inferencial. Una intervención puede aumentar el uso declarado de protector solar sin reducir la exposición a la radiación ultravioleta si el participante prolonga su tiempo de exposición al sol.

También puede reducir las quemaduras sin afectar la incidencia de melanoma. La interpretación requirió considerar la fidelidad de la intervención, la dosis recibida, la duración del seguimiento, el riesgo de sesgo, la confusión por indicación y la compensación de riesgo. ⁽⁹⁾

El equilibrio entre la fotoprotección y la vitamina D se consideró un tema de controversia clínica relevante. Esta tensión puede ser mayor en personas con baja exposición solar, piel más pigmentada, edad avanzada, restricciones culturales en la vestimenta o riesgo nutricional. No invalida la fotoprotección, pero exige recomendaciones prudentes y alternativas seguras, como la evaluación clínica, la dieta o la suplementación cuando corresponda. ⁽¹²⁾

El modelo conceptual de la revisión conectó la reducción de la exposición ultravioleta, la modificación de conductas, la disminución de daños intermedios y el eventual impacto sobre el melanoma cutáneo. La fuerza de esta cadena dependió de la coherencia entre el mecanismo biológico, el desenlace medido, la población estudiada y la duración del seguimiento. Así, la pregunta no se limitó a si una intervención funciona, sino a qué componente aporta beneficio, en qué población y bajo qué condiciones de adherencia a la intervención.

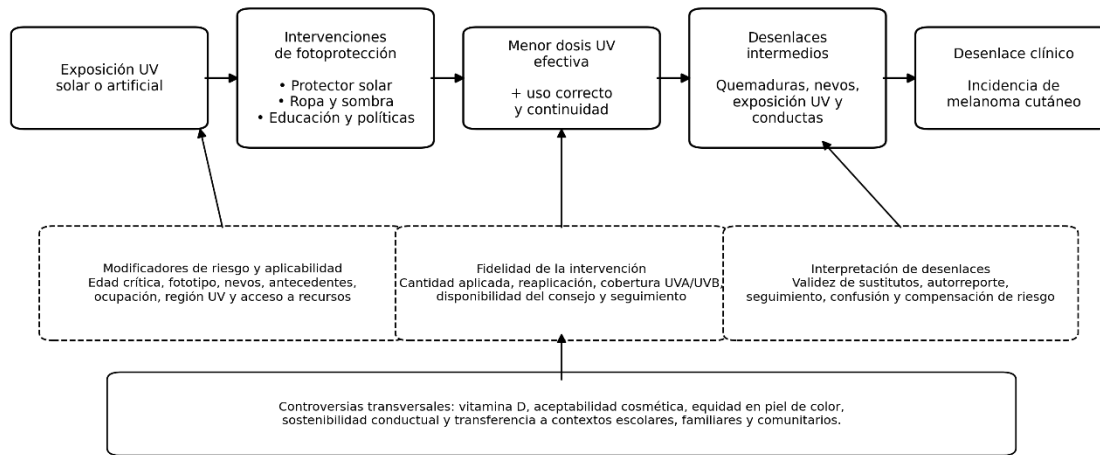


Fig. 1. Modelo conceptual para evaluar la fotoprotección y la prevención del melanoma.

Métodos

Se realizó una revisión sistemática con síntesis narrativa, sin metaanálisis, orientada a evaluar la efectividad de intervenciones de fotoprotección para prevenir el melanoma cutáneo y modificar desenlaces intermedios relacionados con la radiación ultravioleta. La pregunta se estructuró bajo el formato PICO: población general o subgrupos con mayor riesgo de melanoma; intervenciones tópicas, físicas, conductuales, educativas, ambientales o regulatorias; ausencia de intervención, atención habitual, consejo estándar o estrategias menos intensivas como comparadores; e incidencia de melanoma cutáneo, quemaduras solares, exposición ultravioleta, nevos melanocíticos, conductas fotoprotectoras, bronceado artificial, adherencia a las intervenciones de fotoprotección y eventos adversos como desenlaces. El reporte siguió PRISMA

2020. ⁽¹³⁾

La búsqueda bibliográfica se ejecutó el 30 de diciembre de 2025 en PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y LILACS, sin restricción por fecha inicial, en inglés o español y en población humana. Se utilizaron términos libres y descriptores MeSH/DeCS relacionados con melanoma, radiación ultravioleta, protectores solares, fotoprotección, quemadura solar, nevos melanocíticos, educación en salud y bronceado artificial. La cadena de referencia fue: ("*melanoma*" OR "*cutaneous melanoma*") AND ("*photoprotection*" OR "*sun protection*" OR "*sunscreen*" OR "*sun-protective clothing*" OR "*shade*" OR "*indoor tanning*") AND ("*prevention*" OR "*intervention*" OR "*counseling*" OR "*program*") AND ("*incidence*" OR "*sunburn*" OR "*ultraviolet exposure*" OR "*melanocytic nevus*").

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados individuales o por conglomerados, estudios cuasiexperimentales, cohortes y estudios de casos y controles que evaluaran intervenciones o exposiciones de fotoprotección vinculadas con reducción de radiación ultravioleta solar o artificial. Se excluyeron editoriales, cartas al editor, protocolos, revisiones narrativas, reportes de caso, series pequeñas y estudios centrados exclusivamente en diagnóstico temprano, dermatoscopia, tratamiento del melanoma o vigilancia de nevos sin intervención fotoprotectora. Dos revisores realizaron la selección por título y resumen y luego por texto completo; las discrepancias se resolvieron por consenso o mediante un tercer revisor. Se extrajeron datos sobre autor, año, país, diseño, población, perfil de riesgo, intervención, comparador, seguimiento, desenlaces, dirección del efecto y limitaciones metodológicas.

La síntesis fue narrativa y agrupó los estudios según el tipo de intervención, la

población, el desenlace y la duración del seguimiento. No se realizó un metaanálisis debido a la heterogeneidad de los componentes, las medidas de exposición, las definiciones de los desenlaces, los contextos de implementación y los diseños incluidos. El proceso de selección se presentó mediante el flujograma PRISMA. Las limitaciones metodológicas y las posibles fuentes de sesgo se revisaron de forma descriptiva mediante dominios adaptados al diseño de cada estudio: selección de participantes, clasificación de la intervención o exposición, desviaciones de la intervención prevista, adherencia a la intervención, datos incompletos, medición de desenlaces y reporte selectivo.

Resultados

El proceso de identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión de estudios se resume en la figura 2. Se identificaron 64 registros en las bases de datos consultadas; tras eliminar 14 duplicados, se cribaron 50 registros por título y resumen. De estos, 30 fueron excluidos por no cumplir los criterios temáticos o metodológicos, y 20 artículos se recuperaron para su evaluación a texto completo. Tras excluir 5 artículos por motivos específicos, la síntesis cualitativa final incluyó 15 estudios sobre intervenciones de fotoprotección orientadas a la prevención del melanoma cutáneo, siguiendo la estructura recomendada por PRISMA 2020. ⁽¹³⁾

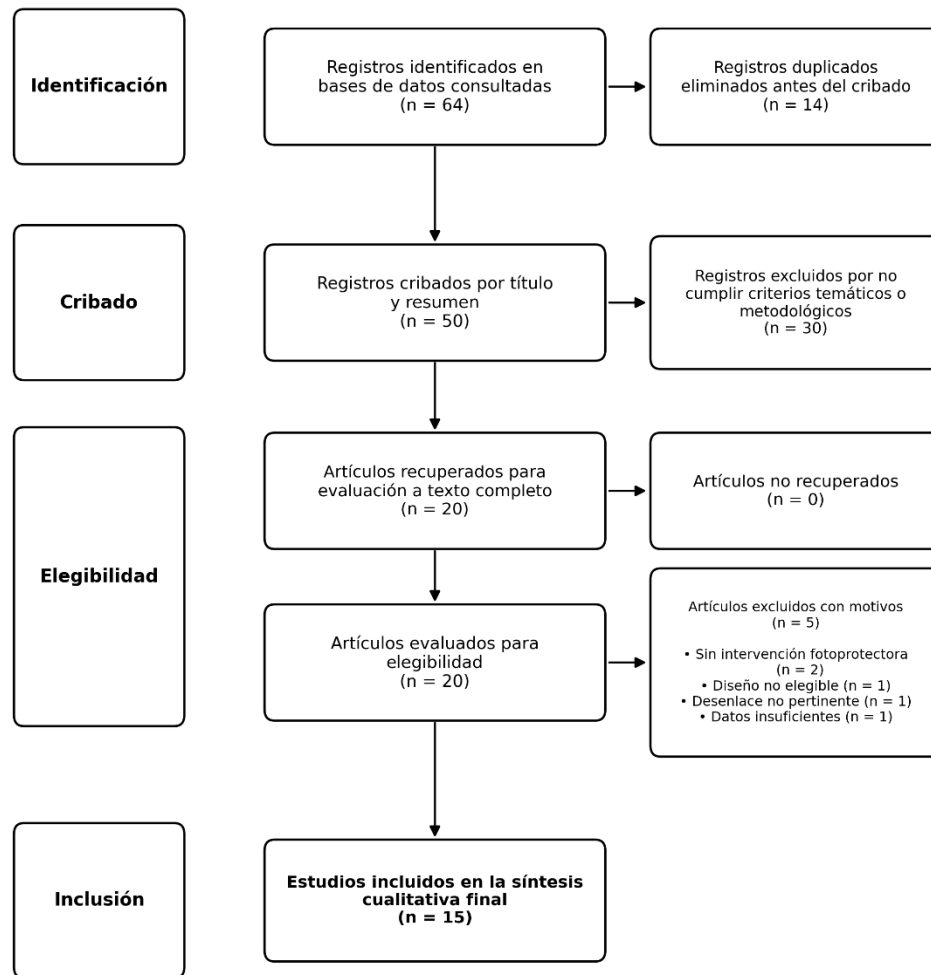


Fig. 2. Flujograma PRISMA 2020 del proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de estudios. ⁽¹³⁾

Se describieron los hallazgos de los estudios originales que respondieron a la pregunta sobre la efectividad de la fotoprotección para reducir el melanoma cutáneo o modificar desenlaces intermedios relacionados con la radiación ultravioleta. La síntesis principal reunió 15 estudios originales: ensayos clínicos aleatorizados, intervenciones por conglomerados, estudios observacionales

poblacionales y estudios de casos y controles. Las intervenciones y exposiciones evaluadas incluyeron protector solar, ropa fotoprotectora, programas escolares, intervenciones familiares, herramientas digitales, exposición ocupacional y bronceado artificial.

Tabla 1. Estudios originales incluidos sobre fotoprotección y desenlaces relacionados con el melanoma

Estudio	Diseño y población	Variable evaluada	Hallazgo principal
Green y colaboradores, 2011. ⁽⁵⁾	Seguimiento del ensayo comunitario: adultos de Nambour.	Uso regular de protector solar e incidencia de melanoma cutáneo.	Se observó una menor incidencia de melanoma con el uso regular de protector solar.
Gallagher y colaboradores, 2000. ⁽⁶⁾	Ensayo clínico aleatorizado en niños escolares blancos.	Protector solar de amplio espectro y nuevos nevos melanocíticos.	Se observó una menor aparición de nuevos nevos con el uso de protector solar de amplio espectro.
Autier y colaboradores, 1999. ⁽⁹⁾	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego; adultos jóvenes.	Factor de protección solar y duración de la exposición recreativa.	Se reportó una mayor duración de la exposición al usar un protector solar con un factor de protección más alto.
Tabbakh y colaboradores, 2019. ⁽⁷⁾	Encuestas transversales repetidas; población de Melbourne.	Programa comunitario SunSmart y conductas fotoprotectoras.	Se observó un aumento sostenido en las conductas de protección solar a nivel poblacional.
Buller y colaboradores, 2015. ⁽⁸⁾	Ensayo clínico aleatorizado; adultos usuarios de una aplicación móvil.	Consejo personalizado en tiempo real y protección solar.	Se reportó una mejora en algunas conductas fotoprotectoras tras la aplicación.
Harrison y colaboradores, 2023. ⁽¹⁰⁾	Ensayo aleatorizado por conglomerados; primera infancia.	Ropa fotoprotectora y aparición de nevos melanocíticos.	Se observó un menor número de nuevos nevos con el uso de ropa fotoprotectora regular.
Vogel y colaboradores, 2023. ⁽¹¹⁾	Ensayo clínico aleatorizado; sobrevivientes de melanoma.	Sensor portátil de radiación ultravioleta, exposición y quemaduras.	No se observaron diferencias relevantes en las conductas, la exposición ni las quemaduras.
Milne y colaboradores, 2002. ⁽¹⁴⁾	Intervención escolar; niños de primer grado.	Programa de protección solar y de desarrollo de nevos.	Se reportaron recuentos de nevos menores, sin diferencias concluyentes.

Estudio	Diseño y población	Variable evaluada	Hallazgo principal
English y colaboradores, 2005. ⁽¹⁵⁾	Seguimiento escolar a seis años; niños.	Intervención escolar y nuevos nevos melanocíticos.	Se reportó evidencia débil de reducción de nevos, con mayor señal en el tronco.
Roetzheim y colaboradores, 2011. ⁽¹⁶⁾	Ensayo aleatorizado por conglomerados; escuelas primarias.	Uso de sombreros, pigmentación cutánea y nevos.	Aumentó el uso de sombreros; no se modificaron la pigmentación ni el recuento de nevos.
Geller y colaboradores, 2006. ⁽¹⁷⁾	Ensayo aleatorizado; hermanos de pacientes con melanoma.	Consejería personalizada y prácticas preventivas.	Aumentó el autoexamen completo; no cambió el uso rutinario de protector solar de forma diferencial.
Gritz y colaboradores, 2013. ⁽¹⁸⁾	Ensayo clínico aleatorizado; hijos de sobrevivientes de melanoma.	Intervención familiar, protección solar y quemaduras.	Mejóro la reaplicación de protector solar y uso de sombrero; no cambiaron las quemaduras.
Lazovich y colaboradores, 2010. ⁽³⁾	Estudio de casos y controles; población altamente expuesta.	Bronceado artificial y riesgo de melanoma.	Se observó un mayor riesgo de melanoma asociado al bronceado artificial frecuente.
Cust y colaboradores, 2011. ⁽⁴⁾	Estudio observacional; melanoma de inicio temprano.	Uso de camas solares en la adolescencia y la adultez temprana.	Se reportó una asociación con un mayor riesgo de melanoma de inicio temprano.
Buller y colaboradores, 2005. ⁽¹⁹⁾	Ensayo aleatorizado laboral; trabajadores recreativos al aire libre.	Programa laboral y prácticas de protección solar.	Se informó sobre la mejora de las prácticas de fotoprotección en trabajadores al aire libre.

De manera complementaria, sin modificar el conteo principal de estudios incluidos en el flujograma PRISMA, se identificó evidencia reciente sobre fotoprotección en trabajadores al aire libre, principalmente mediante la provisión de protector solar, estrategias multicomponente y herramientas educativas en el lugar de trabajo. Tres estudios aportaron datos cuantificables sobre el uso de protector solar, la conducta fotoprotectora o la exposición ultravioleta objetiva. Los desenlaces disponibles fueron indicadores intermedios, no la incidencia de melanoma; por ello, la figura 3 resumió la dirección del efecto y el dato

cuantitativo principal sin metaanálisis. (20-22)

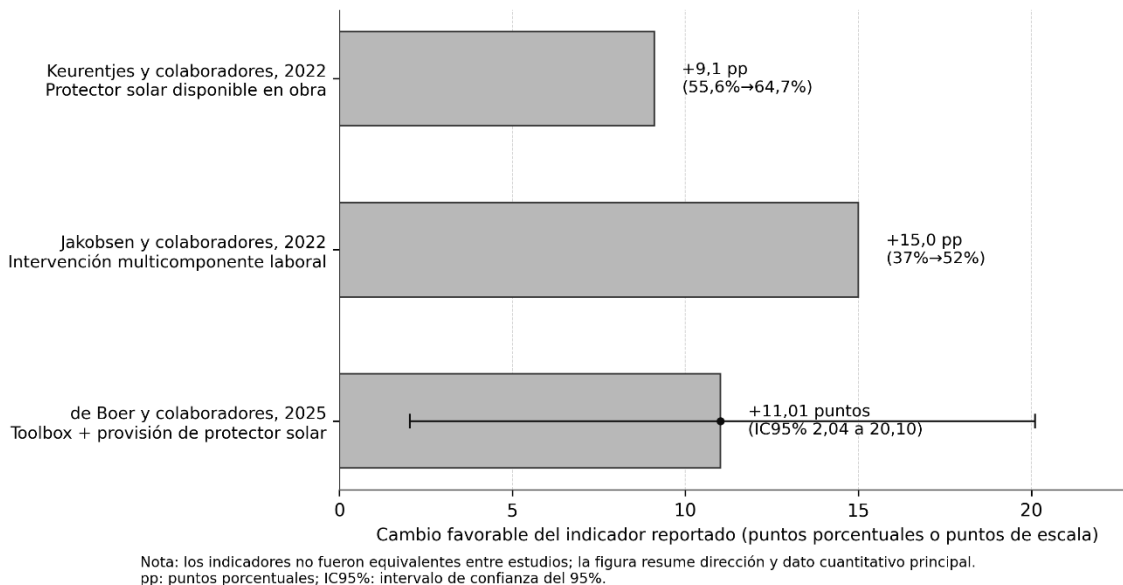


Fig. 3. Cambios favorables en los indicadores de fotoprotección ocupacional en trabajadores al aire libre. Se muestran los datos cuantitativos principales reportados por estudios sobre el uso de protector solar, la intervención multicomponente laboral y la herramienta de prevención en trabajadores al aire libre. (20-22)

También de manera complementaria se describieron hallazgos sobre adherencia al uso correcto del protector solar, aplicación insuficiente y posibles conductas compensatorias. Siete estudios recientes aportaron evidencia sobre cantidad aplicada, reaplicación, uso dependiente del contexto, comprensión del etiquetado e intervenciones para mejorar el uso correcto. La figura 4 sintetizó estos dominios de forma descriptiva, sin estimación agrupada, por la heterogeneidad de diseños y desenlaces. (23-29)

	Aplicación insuficiente	Reaplicación / adherencia	Uso dependiente del contexto	Malentendido / compensación	Mejora por guía, etiqueta o app
Görig y colaboradores, 2020	—	●	—	●	—
Le Digabel y colaboradores, 2023	●	—	—	—	△
Norman y colaboradores, 2023	—	●	●	●	—
Carrao y colaboradores, 2024	●	—	—	—	—
Lim y colaboradores, 2024	—	●	●	—	—
Okati-Aliabad y colaboradores, 2024	—	△	—	—	△
Nicholson y colaboradores, 2025	—	△	—	●	△

● Problema o brecha documentada △ Mejora observada con guía, etiqueta o intervención
 — No evaluado o no reportado como desenlace principal
 Nota: la figura resume dirección y cobertura de evidencia; no representa una estimación agrupada.

Fig. 4. Evidencia reciente sobre la adherencia al uso correcto del protector solar, la aplicación insuficiente y el uso real. El círculo negro indica un problema o una brecha documentada; el triángulo indica una mejora observada; la raya indica que el dominio no fue evaluado o no fue reportado como desenlace principal. (23-29)

Discusión

La evidencia revisada sugirió que la fotoprotección fue más consistente cuando se aplicó como estrategia combinada para reducir la exposición efectiva a la radiación ultravioleta. La señal más directa sobre la incidencia del melanoma provino del uso regular de protector solar. Otros estudios aportaron evidencia sobre desenlaces intermedios, como nevos melanocíticos, quemaduras solares, exposición a la radiación ultravioleta y conductas fotoprotectoras. (5, 6, 10)

Desde la práctica clínica, los hallazgos respaldan una aproximación que combine el uso de protector solar, ropa fotoprotectora, sombra, modificación de horarios,

educación y la reducción del bronceado artificial. Esta lectura es coherente con una intervención multimodal, cuya efectividad depende de la adherencia a las medidas fotoprotectoras indicadas, de la dosis real de exposición y de la continuidad de las conductas protectoras fuera del escenario experimental. (7, 8, 20-22)

La estimación del efecto específico del protector solar sobre el melanoma se vio limitada por la escasez de estudios con desenlaces oncológicos y con seguimiento prolongado. La aplicación insuficiente, la falta de reaplicación y la compensación de riesgo pudieron explicar parte de la variabilidad observada. Este punto fue especialmente relevante cuando el uso de protector solar se acompañó de un mayor tiempo de exposición solar. (5, 9, 23-27)

La variabilidad metodológica condicionó la comparación entre los estudios. Las poblaciones incluyeron niños, adultos, sobrevivientes de melanoma, familiares de pacientes, trabajadores al aire libre y usuarios de bronceado artificial. Además, los desenlaces se midieron con métodos diversos, desde la conducta autorreportada hasta el recuento de nevus o la exposición ultravioleta objetiva. (10, 11, 14-19)

Los subgrupos con mayor riesgo podrían obtener un mayor beneficio absoluto, aunque la evidencia no permitió estimar con precisión esa diferencia. En niños y adolescentes, la intervención temprana fue factible gracias a la exposición acumulada y a los hábitos adquiridos. En trabajadores al aire libre, la prevención exigió medidas institucionales; en sobrevivientes o familiares de pacientes, requirió la integración de la educación, la vigilancia y la reducción de exposiciones evitables. (10, 11, 17, 18, 20-22)

Reducir el bronceado artificial conserva la prioridad preventiva, ya que representa una fuente evitable de radiación ultravioleta. Su asociación con el melanoma se observó de manera consistente en estudios observacionales. Aunque no es ético asignar experimentalmente esta exposición, la plausibilidad biológica y la posibilidad de intervención regulatoria refuerzan su relevancia para la salud pública. ^(3, 4)

El balance riesgo-beneficio debe considerarse al trasladar estos resultados a recomendaciones clínicas. La preocupación por la vitamina D, la aceptabilidad cosmética, el costo, el acceso y las diferencias según el fototipo no invalidan la fotoprotección. Sí, exigen mensajes individualizados, culturalmente aceptables y acompañados de alternativas seguras cuando exista riesgo nutricional o baja exposición solar. ⁽¹²⁾

Una fortaleza de esta revisión fue integrar intervenciones tópicas, físicas, conductuales, escolares, laborales, familiares y digitales en torno a una misma pregunta de efectividad. Sus conclusiones quedaron limitadas por la síntesis narrativa, la heterogeneidad de diseños y desenlaces, la restricción por idioma, el cierre de la búsqueda el 30 de diciembre de 2025 y la falta de una estimación agrupada. La investigación futura debería incorporar la medición objetiva de la exposición a la radiación ultravioleta, el seguimiento a largo plazo, la evaluación de la adherencia real a las intervenciones de fotoprotección y una mayor representación de poblaciones diversas. ^(13, 20-29)

La evidencia revisada mostró que la fotoprotección puede contribuir a prevenir el melanoma cutáneo cuando se aplica como estrategia integral y sostenida. El uso regular de protector solar aportó la señal más directa sobre la reducción del

melanoma. La ropa fotoprotectora, la sombra, la educación y las intervenciones escolares, laborales, familiares y digitales mostraron efectos sobre desenlaces intermedios relacionados con la radiación ultravioleta.

La solidez de estas conclusiones se vio limitada por la heterogeneidad de las poblaciones, las intervenciones, los comparadores y los desenlaces. También influyeron la escasez de estudios con seguimiento prolongado y de datos de incidencia de melanoma, la aplicación insuficiente del protector solar, la baja frecuencia de reaplicación, la adherencia variable a las medidas fotoprotectoras y la posible compensación del riesgo. Por ello, los hallazgos no permiten atribuir efectos preventivos definitivos a una medida aislada en condiciones cotidianas. Estos resultados respaldan mensajes de fotoprotección multimodales, adaptados al riesgo individual y acompañados de medidas ambientales e institucionales. La prioridad práctica se centra en niños, trabajadores al aire libre, personas con antecedentes personales o familiares de melanoma y usuarios de bronceado artificial. Se requieren estudios con medición objetiva de la exposición a la radiación ultravioleta, evaluación rigurosa de la adherencia a las intervenciones de fotoprotección, seguimiento a largo plazo y una mayor representación de poblaciones diversas.

Referencias bibliográficas

1. Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Picconi O, Boyle P y colaboradores. Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. Eur J Cancer. 2005;41(1):45-60. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2004.10.016>

2. Langselius O, Rumgay H, de Vries E, Whiteman DC, Jemal A, Parkin DM y colaboradores. Global burden of cutaneous melanoma incidence attributable to ultraviolet radiation in 2022. *Int J Cancer*. 2025 May 27. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ijc.35463>

3. Lazovich D, Vogel RI, Berwick M, Weinstock MA, Anderson KE, Warshaw EM. Indoor tanning and risk of melanoma: a case-control study in a highly exposed population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2010;19(6):1557-1568. Disponible en: <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-09-1249>

4. Cust AE, Armstrong BK, Goumas C, Jenkins MA, Schmid H, Hopper JL y colaboradores. Sunbed use during adolescence and early adulthood is associated with increased risk of early-onset melanoma. *Int J Cancer*. 2011;128(10):2425-2435. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ijc.25576>

5. Green AC, Williams GM, Logan V, Strutton GM. Reduced melanoma after regular sunscreen use: randomized trial follow-up. *J Clin Oncol*. 2011;29(3):257-263. Disponible en: <https://doi.org/10.1200/JCO.2010.28.7078>

6. Gallagher RP, Rivers JK, Lee TK, Bajdik CD, McLean DI, Coldman AJ. Broad-spectrum sunscreen use and the development of new nevi in white children: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2000;283(22):2955-2960. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.283.22.2955>

7. Tabbakh T, Volkov A, Wakefield M, Dobbins S. Implementation of the SunSmart program and population sun protection behaviour in Melbourne, Australia: results from cross-sectional summer surveys from 1987 to 2017. *PLoS Med*. 2019;16(10):e1002932. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002932>

8. Buller DB, Berwick M, Lantz K, Buller MK, Shane J, Kane I y colaboradores. Smartphone mobile application delivering personalized, real-time sun protection advice: a randomized clinical trial. *JAMA Dermatol.* 2015;151(5):497-504. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2014.3889>
9. Autier P, Doré JF, Négrier S, Liénard D, Panizzon R, Lejeune FJ y colaboradores. Sunscreen use and duration of sun exposure: a double-blind, randomized trial. *J Natl Cancer Inst.* 1999;91(15):1304-1309. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jnci/91.15.1304>
10. Harrison SL, Buettner PG, Nowak MJ. Sun-protective clothing worn regularly during early childhood reduces the number of new melanocytic nevi: the North Queensland Sun-Safe Clothing Cluster Randomized Controlled Trial. *Cancers (Basel).* 2023;15(6):1762. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/cancers15061762>
11. Vogel RI, Luo X, Brown K, Jewett P, Dona AC, Nagler RH y colaboradores. A UVR-sensor wearable device intervention to reduce sun exposure in melanoma survivors: results from a randomized controlled trial. *PLoS One.* 2023;18(2):e0281480. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281480>
12. Gatta E, Cappelli C. Sunscreen and 25-Hydroxyvitamin D Levels: Friends or Foes? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Endocr Pract.* 2025;31(6):839-848. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2025.03.014>
13. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD y colaboradores. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

14. Milne E, Johnston R, Cross D, Giles-Corti B, English DR. Effect of a school-based sun-protection intervention on the development of melanocytic nevi in children. *Am J Epidemiol*. 2002;155(8):739-745. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/aje/155.8.739>
15. English DR, Milne E, Jacoby P, Giles-Corti B, Cross D, Johnston R. The effect of a school-based sun protection intervention on the development of melanocytic nevi in children: 6-year follow-up. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2005;14(4):977-980. Disponible en: <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-04-0531>
16. Roetzheim RG, Love-Jackson KM, Hunter SG, Lee JH, Chen R, Abdulla R y colaboradores. A cluster randomized trial of sun protection at elementary schools: results from year 2. *Am J Prev Med*. 2011;41(6):615-618. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.08.005>
17. Geller AC, Emmons KM, Brooks DR, Powers C, Zhang Z, Koh HK y colaboradores. A randomized trial to improve early detection and prevention practices among siblings of melanoma patients. *Cancer*. 2006;107(4):806-814. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/cncr.22050>
18. Gritz ER, Tripp MK, Peterson SK, Prokhorov AV, Shete SS, Urbauer DL y colaboradores. Randomized controlled trial of a sun protection intervention for children of melanoma survivors. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2013;22(10):1813-1824. Disponible en: <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-13-0249>
19. Buller DB, Andersen PA, Walkosz BJ, Scott MD, Cutter GR, Dignan MB y colaboradores. Randomized trial testing a worksite sun protection program in an outdoor recreation industry. *Health Educ Behav*. 2005;32(4):514-535. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1090198105276211>

20. Keurentjes AJ, Kezic S, Rustemeyer T, Hulshof CTJ, van der Molen HF. Stimulating sunscreen use among outdoor construction workers: a pilot study. *Front Public Health*. 2022;10:857553. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.857553>
21. Jakobsen MM, Mortensen OS, Grandahl K. Sun protection behavior in Danish outdoor workers following a multicomponent intervention. *Front Public Health*. 2022;10:885950. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.885950>
22. de Boer FL, Vreenegoor D, Twisk JWR, van der Gragt JJ, Rustemeyer T, Kezic S y colaboradores. Evaluation of a toolbox for the prevention of skin cancer among outdoor workers: an intervention study. *Front Public Health*. 2025;13:1579180. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1579180>
23. Görig T, Schneider S, Seuffert S, Greinert R, Diehl K. Does sunscreen use comply with official recommendations? Results of a nationwide survey in Germany. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2020;34(5):1112-1117. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jdv.16100>
24. Le Digabel J, Questel E, Lauze C, Carballido F, Josse G. In vivo evaluation of sunscreen application by multispectral imaging: a new tool for educating sunscreen users. *Skin Res Technol*. 2023;29(8):e13320. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/srt.13320>
25. Norman KG, Loretz L, Kowcz A, Kaufman LE, Ruvolo E, Traudt M y colaboradores. Application habits and practices of regular sunscreen users in the United States: results of an online survey. *Food Chem Toxicol*. 2023;181:114093. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114093>
26. Carrao AM, Coleman JC II, Guo JJ, Kumari H. A novel online survey approach designed to measure consumer sunscreen application thickness-implications for

estimating environmental emissions. J Expo Sci Environ Epidemiol.

2024;34(6):1064-1071. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41370-023-00608-z>

27. Lim HW, Saint Aroman M, Skayem C, Halioua B, Perez Culler N, Ben Hayoun Y y colaboradores. Sun exposure and protection habits: self-reported attitudes, knowledge and behaviours. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2024;38(10):2024-2033. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jdv.20080>

28. Okati-Aliabad H, Hosseini ES, Morowati Sharifabad MA, Mohammadi M, Ebrahimzadeh Ardakani M, Talebrouhi AH. Efficacy of a facial-aging web app on sun protection behaviors among primary school students in Iran: a randomized controlled trial. BMC Public Health. 2024;24:737. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18241-2>

29. Nicholson A, Haynes A, Brennan E, Maitland C, Dixon H. Clear front-of-pack labelling information can improve sunscreen reapplication knowledge and intentions: findings from an online experiment. BMC Public Health. 2025;25:3656. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12889-025-24920-5>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento

No se recibió patrocinio de ninguna otra fuente para llevar a cabo este estudio.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Jonathan Xavier Burbano Aragundi, Antonella Fanny Montenegro Villavicencio, Jaime Alfonso Maldonado Loza, Juleidy Josefina Rugel Tutiven y Jennifer Odalis Donoso Moreano

Curación de datos: Jaime Alfonso Maldonado Loza

Análisis formal: Jonathan Xavier Burbano Aragundi, Antonella Fanny Montenegro Villavicencio, Jaime Alfonso Maldonado Loza, Juleidy Josefina Rugel Tutiven y Jennifer Odalis Donoso Moreano

Adquisición de fondos: no

Investigación: Jonathan Xavier Burbano Aragundi, Antonella Fanny Montenegro Villavicencio, Jaime Alfonso Maldonado Loza, Juleidy Josefina Rugel Tutiven y Jennifer Odalis Donoso Moreano

Metodología: Jonathan Xavier Burbano Aragundi, Antonella Fanny Montenegro Villavicencio y Jennifer Odalis Donoso Moreano

Administración del proyecto: Antonella Fanny Montenegro Villavicencio

Recursos y software: no

Supervisión: Jonathan Xavier Burbano Aragundi

Validación: Jonathan Xavier Burbano Aragundi, Antonella Fanny Montenegro Villavicencio, Jaime Alfonso Maldonado Loza, Juleidy Josefina Rugel Tutiven y Jennifer Odalis Donoso Moreano

Visualización: Jonathan Xavier Burbano Aragundi, Antonella Fanny Montenegro Villavicencio, Jaime Alfonso Maldonado Loza, Juleidy Josefina Rugel Tutiven y Jennifer Odalis Donoso Moreano

Redacción borrador original: Jaime Alfonso Maldonado Loza, Juleidy Josefina Rugel Tutiven y Jennifer Odalis Donoso Moreano

Revisión y edición: Jonathan Xavier Burbano Aragundi, Antonella Fanny Montenegro Villavicencio y Jennifer Odalis Donoso Moreano