



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

MÉDICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

Cáncer de piel por exposición a radiación UV en trabajadores del sector agropecuario. Una revisión sistemática de la salud ocupacional en la cadena productiva

Autora: Reynel Rios, Karla Jhuliet

Director: Manrique Guzmán, Alexis Benjasmin

LOJA – ECUADOR
2021



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2021

Aprobación del director de trabajo de titulación

Loja, 13 de septiembre de 2021

Dr. Víctor Hugo Vaca Merino

Coordinador de la carrera de Medicina

Ciudad.-

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado: ***“Cáncer de piel por exposición a radiación UV en trabajadores del sector agropecuario. Una revisión sistemática de la salud ocupacional en la cadena productiva”*** realizado por Karla Jhuliet Reynel Rios, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo. Así mismo, doy fe que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Dr. Alexis Benjasmin Manrique Guzmán

Director del Trabajo de Titulación.

C.I: 1757593320

Declaración de autoría y cesión de derechos

“Yo, Karla Jhuliet Reynel Rios, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autor(a) del Trabajo de Titulación denominado: *“Cáncer de piel por exposición a radiación UV en trabajadores del sector agropecuario. Una revisión sistemática de la salud ocupacional en la cadena productiva.”* específicamente de los contenidos comprendidos en: se debe colocar los nombres de los capítulos elaborados en el Trabajo de Titulación, por ejemplo. Introducción, Capítulo 1. Marco teórico de la pobreza y las políticas públicas, Capítulo 2. Evidencia empírica. Metodología de la investigación, Capítulo 3. Descripción de la población seleccionada, Capítulo 4. Relato del hogar, Conclusiones y Recomendaciones, siendo nombres y apellidos completos, director (a) del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTP, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de

Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autor: Karla Jhuliet Reynel Rios.

C.I.: 1104127632

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres, Heberth y Roci, quienes han sido el apoyo más grande a lo largo de la mejor carrera que pude elegir para mi vida, que con paciencia y valentía me han enseñado a no rendirme, a que soy capaz de lograr todo lo que me proponga, porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Adrián y Bruno, por su cariño y compañía durante este largo proceso. A mi enamorado Ricardo Correa, por animarme siempre a ser mejor, por su amor incondicional y por ser un ejemplo para mí, te admiro mucho.

Karla Jhuliet R.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios por darme vida, fuerza y por guiar mi camino todos los días. A mis padres que con mucho esfuerzo lograron apoyarme para cumplir este sueño, ser médico. A mis hermanos y a todos mis seres queridos por creer en mí, acompañarme paso a paso y nunca dejarme desistir.

Agradezco a la Universidad Técnica Particular de Loja por abrirme las puertas y darme la oportunidad de formarme como profesional, al personal de la biblioteca UTPL por su paciencia y colaboración durante los días de estudio, y a los docentes de la Carrera de Medicina, por compartir sus conocimientos e inculcar en mí, hábitos de responsabilidad y excelencia a lo largo de la preparación de esta valiosa profesión.

Finalmente a mis amigos, por sus buenas vibras y por crecer junto a mí, gracias a todos por estar conmigo siempre.

Karla Jhuliet R.

Índice de contenidos

Contenido	I
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice de contenidos	VII
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Métodos	6
Resultados	8
Conclusiones.....	17
Recomendaciones.....	19
Referencias.....	20

Índice de tablas

Tabla 1 Evaluación PICO de la pregunta de investigación.	6
Tabla 2. Estudios incluidos en la revisión sistemática.	10

Índice de figuras

Figura 1 Histograma de publicaciones identificadas durante la primera búsqueda de información en la base de datos PubMed.	7
Figura 2. Histograma de publicaciones identificadas durante la segunda búsqueda.	8
Figura 3. Flujograma de desarrollo de la obtención de publicaciones relevantes para la revisión sistemática.....	9

Resumen

Los efectos nocivos de la radiación solar ultravioleta (RUV) generan preocupación a nivel global en salud pública. Las afecciones por la exposición prolongada a RUV van desde lesiones localizadas e inmunosupresión hasta el desarrollo de diferentes tipos de cáncer. El objetivo del presente estudio es actualizar los conocimientos sobre cáncer de piel (CP) en trabajadores del sector agropecuario y la exposición ocupacional a RUV, mediante una revisión sistemática de 21 artículos científicos obtenidos en la base de datos Pubmed. Se encontró que los trabajadores agropecuarios subestiman el riesgo de exponerse prolongadamente a RUV sin medidas de protección, tendiendo a desarrollar subtipos de CP más agresivos, y a recaer. La estimación de la dosis de radiación eritemal se realizó por variados métodos que necesitan validarse y estandarizarse. Las pausas de trabajo durante el pico máximo de RUV tienen un efecto protector significativo. Predominó notoriamente la investigación en poblaciones nórdicas, sin resultados en países tropicales donde la RUV es mayor durante todo el año. El estudio focalizado en trabajadores agropecuarios representaría una valiosa fuente de información para la toma de medidas holísticas en la mitigación del riesgo de CP, con el propósito de implementar campañas preventivas en este grupo de trabajadores.

Palabras clave: radiación ultravioleta, trabajadores agropecuarios, cáncer de piel, carcinoma basocelular, carcinoma de células escamosas, exposición ocupacional.

Abstract

Ultraviolet radiation (UVR) and its harmful effects on human health is a globally recognized issue that represents a major threat to public health. UV-exposure related injuries might upscale from focalized lesions and immunosuppression to DNA alterations and carcinoma development. The aim of this study is to summarize the literature on the relationship between skin cancer (SC) and occupational UVR exposure on agricultural and livestock workers (ALW), through a systematic review of 21 papers obtained from PubMed. We found that ALW usually underestimate the risk associated to UVR long exposure without using any protective measures. They also tend to develop recurrent and more aggressive subtypes of SC. There are varied erythematous UVR dose assessing methods that still need to be validated and standardized. Taking breaks while the UVR index is on its maximum has a significant protective effect. Nordic populations are much more represented on the reviewed literature. We encourage the development of further research with agricultural and livestock workers in tropical latitudes, where UV index is higher. Emphasis on studying UVR-exposure on certain occupations, typically associated to major risk, might represent a valuable source of information as a background for policies development and holistic skin cancer mitigation efforts.

Keywords: ultraviolet radiation, agricultural workers, livestock workers, skin cancer, basal cell carcinoma, squamous cell carcinoma, occupational exposure.

Introducción

Los efectos de la radiación solar ultravioleta (RUV) en la superficie terrestre, así como todos los organismos que la habitan, han ganado un particular interés ya que se ha encontrado numerosos efectos en seres vivos y del ambiente que los rodea. En humanos, se ha estudiado ampliamente los daños que puede producir al sistema inmune, ojos y la incrementada probabilidad de presentar cáncer de piel (CP) (Medhaug, Olseth, & Reuder, 2009), llegando a considerarse a la exposición a radiación UV como el causante más importante de cáncer de piel no-melanoma (Schmitt, Diepgen, & Bauer, 2010).

Los efectos dañinos de la radiación UV en la piel, se considera que son provocados por daño celular y alteraciones en la función inmunológica, en donde las alteraciones genéticas (Baudouin, Charveron, Favier, Cadet, & Douki, 2006), el estrés oxidativo y respuestas inflamatorias, podrían derivar en alteraciones cutáneas crónicas y cáncer de piel (Sarkany, 2019).

El espectro ultravioleta, a diferencia del espectro de luz visible y el infrarrojo, es significativamente más influyente en la presencia de este tipo de lesiones (Narayanan, Saladi, & Fox, 2010). La radiación solar ultravioleta es parte de la energía proveniente del sol conformada por tres bandas:

- Radiación UV tipo A, su longitud de onda varía entre 315 a 400 nm.
- Radiación UV tipo B con longitud de onda de 280 a 315 nm. Representa el 5% de la radiación UV, también denominada UV biológica. Es realmente peligrosa para la salud tras la exposición prolongada ya que desencadena la mayoría de daño celular producido por la luz solar.
- Radiación UV tipo C, con longitud de onda de 100 a 280 nm (Medhaug et al., 2009) es la más dañina y con más energía. Sin embargo, favorablemente es absorbida en su totalidad por la atmósfera y no alcanza la superficie de la tierra (González, Maribel; Vernhes, Marioly; Sánchez, 2009).

Se aproxima que tan solo entre el 1 y 10% de la radiación UV que alcanza la superficie terrestre es UVB. Aun así, es suficiente para atribuirse que del 65-90% de melanomas se asocian a radiación ultravioleta (Glanz, Buller, & Saraiya, 2007).

La alta incidencia de cáncer de piel con tendencia en aumento (Leone, Zambrano, Guerrero, & Yumiceba, 2019), se considera un significativo problema de salud, no solo por las consecuencias patológicas que trae con ello sino también por el alto costo asociado al tratamiento debido a la elevada tasa de recidivas (Lázaro & Pérez, 2019).

Se suele clasificar al cáncer de piel en dos tipos: cáncer de piel tipo melanoma y no-melanoma. Al primero se le atribuyen la mayoría de mortalidad asociada a cáncer, el melanoma maligno es el menos común y más peligroso (Sarkany, 2019). Mientras que el cáncer de piel de tipo no-melanoma (carcinoma de células basales (CBC) y carcinoma de células escamosas) suele ser asociado a pronósticos menos agresivos y más localizados. Sin embargo, su naturaleza benigna implica que se mantenga un subregistro y subdiagnóstico (Medhaug et al., 2009).

Además del cáncer de piel, otras enfermedades comunes (rosácea, eczema atópico y lupus) pueden ser agravadas por RUV, e incluso otro rango de enfermedades de la piel denominadas “fotodermatosis”, son dependientes de la exposición a RUV. Estas últimas pueden asociarse a tres mecanismos: una respuesta inmune desencadenada por RUV, reacción a un químico fotosensible o desordenes en la reparación del ADN (Sarkany, 2019).

A pesar de que existen otros factores de riesgo para cáncer de piel, como factores ambientales, genéticos, epigenéticos, el principal factor es el daño por RUV (Glanz et al., 2007; Sarkany, 2019), es por esto que los comportamientos de exposición merecen especial atención.

Existe evidencia concluyente de la relación entre el nivel de exposición a la luz solar y la incidencia de cáncer de piel (Arjona, Piñeiros, Ayabaca, & Freire, 2016; Glanz et al., 2007; Whiteman, Whiteman, & Green, 2001). Autores de varios países revelan que altas tasas de cáncer de piel no melanoma se presentan en trabajadores que desarrollan labores al aire

libre. Dentro de este grupo, trabajadores del sector agropecuario podrían estar particularmente expuestos.

Los productores, de manera general, se exponen a largas jornadas durante el día; además que la mano de obra suele estar asociada a sectores populares con limitado acceso a capacitación de riesgos laborales y hábitos saludables de exposición a factores ambientales perjudiciales para su salud(Arjona et al., 2016).

El objetivo del presente estudio es realizar una revisión sistemática, que permita actualizar los conocimientos sobre cáncer de piel en trabajadores del sector agropecuario asociado a la exposición por radiación ultravioleta. A pesar de que el universo de trabajadores al aire libre incluye numerosas profesiones y ocupaciones, se considera necesario centrar atención en ciertos grupos como aquellos asociados a producción ganadera, agrícola, pesquera y acuícola.

Métodos

La actualización de conocimientos sobre la incidencia de cáncer de piel en trabajadores del sector pecuario, y la relación entre sus hábitos de exposición a la radiación UV, será abordada mediante una revisión sistemática de 21 artículos publicados en la base de datos PubMed desde 1997 hasta el año 2020. Como herramienta para evaluar la pregunta de investigación planteada, y direccionar los criterios de elegibilidad se aplicó el acrónimo PICO (Tabla 1), herramienta que se aplica en la síntesis para recopilación de evidencia cualitativa y de métodos mixtos (Cooke, Smith, & Booth, 2012; Methley, Campbell, Chew-Graham, McNally, & Cheraghi-Sohi, 2014)

Tabla 1

Evaluación PICO de la pregunta de investigación.

P	Población: Trabajadores de sector pecuario (agricultores, ganaderos, pescadores, acuicultores, apicultores)
I	Intervención: Riesgo ocupacional de cáncer de piel por exposición a radiación UV.
C	Comparación: La relación marcada entre la exposición prolongada a radiación UV y la consecuente aparición de daño cutáneo causado por el sol, hasta desarrollo de cáncer de piel.
O	Resultados: Presencia de fotoenvejecimiento y cáncer de piel en trabajadores del sector agropecuario.

Como criterio de inclusión en una primera identificación de los estudios se utilizó un índice de palabras en la búsqueda literaria cuya traducción al inglés coincida con los siguientes criterios:

Por desenlace: cáncer de piel, neoplasma de piel.

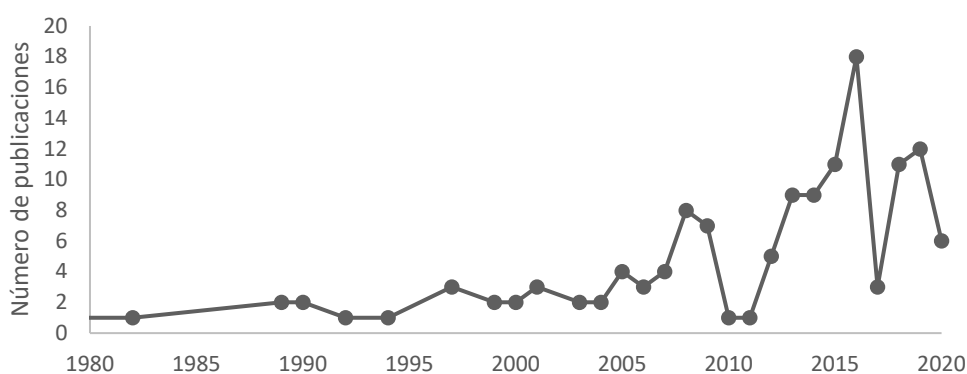
Por agente causal: radiación ultravioleta, rayos ultravioletas, radiación UV, rayos solares.

Por población estudiada: Trabajadores al aire libre, grupos ocupacionales al aire libre.

La primera búsqueda se condujo bajo los siguientes términos Mesh: *((skin cancer) AND (ultraviolet radiation)) AND (outdoor workers)*, y se obtuvo un total de 406 artículos (Fig.1). Se consideraron artículos de todos los años en particular para obtener una comparación sobre los resultados de estudios actuales con los métodos y el alcance de las investigaciones en décadas pasadas.

Figura 1.

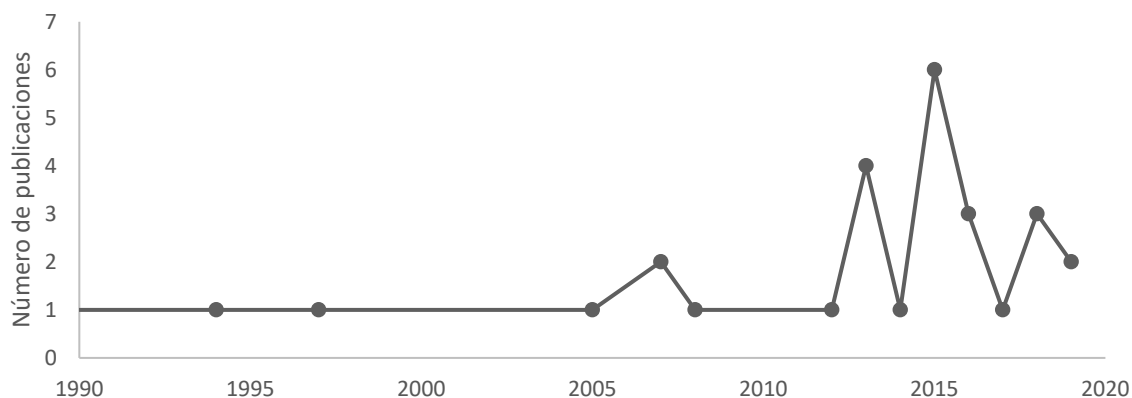
Histograma de publicaciones identificadas durante la primera búsqueda de información en la base de datos PubMed.



Un gran número de resultados de la búsqueda inicial se enfocan en grupos de trabajadores al aire libre, que no necesariamente representan al sector agropecuario. Con una segunda búsqueda se replantearon los términos de búsqueda avanzada para excluir trabajadores al aire libre que no pertenezcan específicamente al sector agropecuario. Este sector comprende ocupaciones laborales como: granjeros, pescadores, agricultores, jardineros, ganaderos; encontrando un total de 28 coincidencias (Fig.2).

Figura 2.

Histograma de publicaciones identificadas durante la segunda búsqueda.



Del total de publicaciones científicas que arrojó la búsqueda, se excluyeron aquellas publicaciones, que por su antigüedad no contaban con el texto completo en plataformas digitales o la población estudiada no pertenecía al sector agropecuario. Además, se agregaron cuatro estudios que cumplían con los criterios de inclusión mediante búsqueda manual.

Resultados

Se identificó un total de 17 publicaciones con el motor de búsqueda de PubMed que lograron satisfacer los criterios de inclusión, y se complementó con 4 publicaciones adicionales identificadas por búsqueda manual.

Se encontró una mayor representación de publicaciones de estudios transversales (23.8%), estudios de caso/control y estudios ecológicos con un 19%, estudios de cohorte con un 14.3%, revisiones de tipo sistemáticas y narrativas con un 9.5% de representación respectivamente y un estudio retrospectivo (4.8%).

Figura 3.

Flujograma de desarrollo de la obtención de publicaciones relevantes para la revisión sistemática.

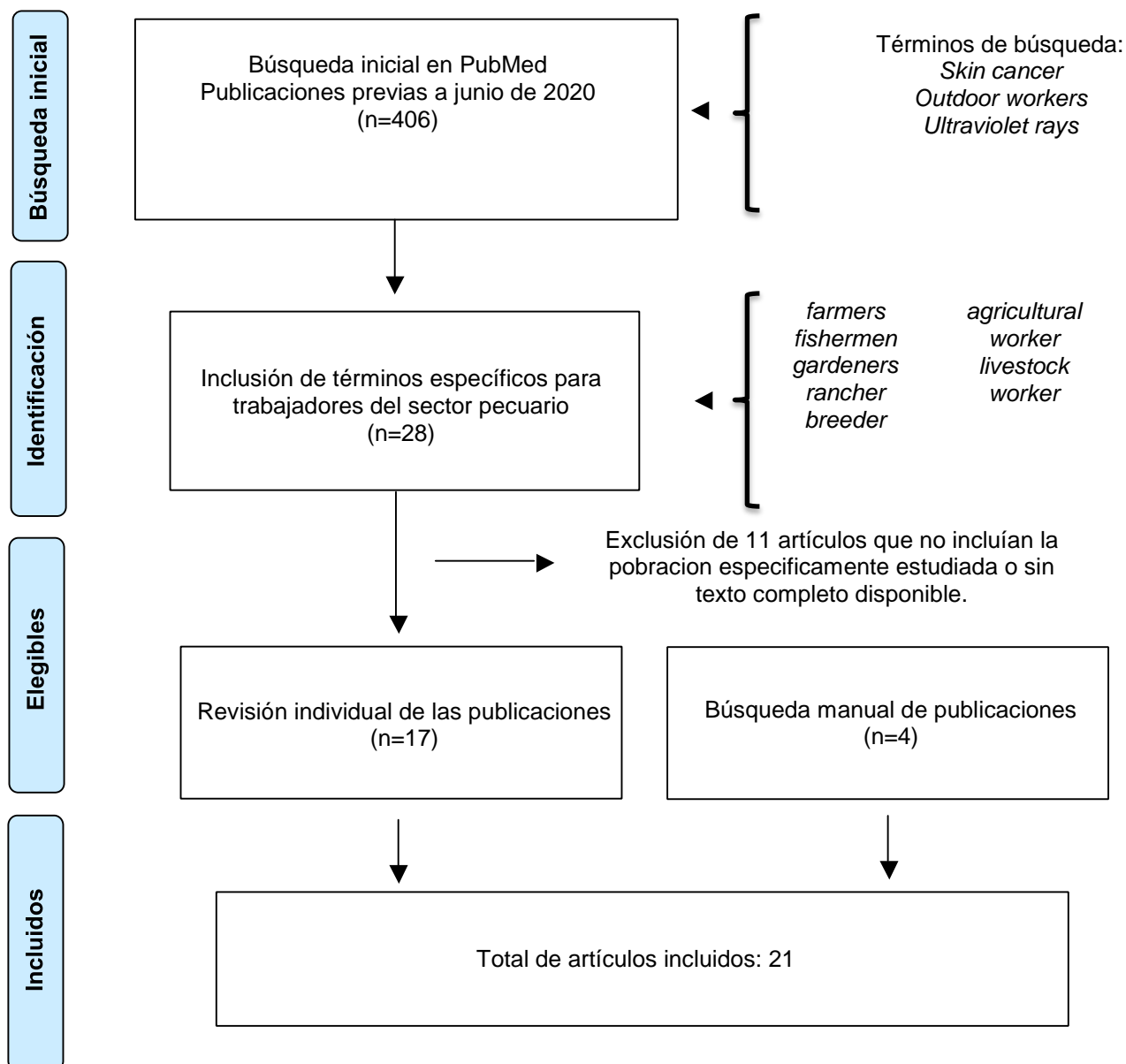


Figura 3. Flujograma de identificación de artículos incluidos durante la búsqueda de información para la revisión sistemática. (Fuente: PRISMA 2009)

Meldrum, 1997; Bodekær et al., 2015; Modenese et al., 2019; Smit-Kroner & Brumby, 2015; Thieden, Collins, Philipsen, Murphy, & Wulf, 2005; Zink, Schielein, Wildner, & Rehfuss, 2019)] estudiaban exclusivamente a alguno de los grupos relacionados a actividades del sector agropecuario.

Según un estudio ecológico en Canadá, se asoció un 6.31% de los casos totales de cáncer no-melanoma a la exposición ocupacional en trabajadores al aire libre (Peters et al., 2019). Resultados de riesgos de carcinoma de células basales muestran un incremento significativo en granjeros (Szewczyk, Pazdrowski, Golusin, & Dan, 2015). Estimaciones de la exposición laboral indica una tendencia aumentada en agricultores, jardineros y horticultores, quienes se encuentran entre los grupos ocupacionales más expuestos (Vernez et al., 2015)

Se reporta en granjeros una tendencia aumentada a desarrollar subtipos de CBC más agresivos (carcinoma basocelular morfeiforme e infiltrativo) en lugar de CBC superficial (Apalla et al., 2016). Y son significativamente más propensos a presentar recidiva (Szewczyk et al., 2015).

Tabla 2.

Estudios incluidos en la revisión sistemática.

Autor	País	Población estudiada	Tipo de estudio	N	Tipo de cáncer
(Airey et al., 1997)	Australia	Granjeros	Estudio transversal	27	N/A
(Thieden et al., 2005)	Irlanda y Dinamarca	Jardineros	Estudio de cohorte	53	N/A
(Narayanan et al., 2010)	N/A	N/A	Revisión narrativa	N/A	Cáncer de piel
(Schmitt et al., 2010)	N/A	N/A	Revisión sistemática	N/A	Cáncer no melanoma
(Peters, Nicol, & Demers, 2012)	Canadá	Trabajadores al aire libre que pertenecen al sector agropecuario.	Estudio transversal	N/A	Cáncer no melanoma
(Miligi et al., 2013)	Italia	Agricultores, pescadores, personal de	Estudio transversal	637	Cáncer no melanoma y

		construcción y extracción de mármol.			otras lesiones
(Carøe, Ebbenhøj, Christian Wulf, & Agner, 2013)	Dinamarca	Pacientes con cáncer de piel reconocido por NBII*	Estudio retrospectivo	36	Cáncer de piel
(Liljendahl, Blomqvist, Andersson, Barregard, & Segerbäck, 2013)	Suecia	Granjeros	Estudio transversal	52	N/A
(Janda et al., 2014)	Australia	Trabajadores al aire libre que pertenecen a sector agropecuario	Estudio ecológico	162	N/A
(Szewczyk et al., 2015)	Polonia	Pacientes tratados con CBC en cuello y cabeza	Estudio de caso y control	312	Carcinoma de células basales
(Boniol et al., 2015)	Francia	Jardineros, agricultores, trabajadores construcción, de cultura/arte/ciencias sociales	Estudio de caso y control	998	N/A
(Smit-Kroner & Brumby, 2015)	Australia	Agricultores	Revisión literaria	N/A	N/A

(Vernez et al., 2015)	Francia	Trabajadores al aire libre que pertenecen al sector agropecuario	Estudio de caso y control	889	N/A
(Bodekær et al., 2015)	Dinamarca, Polonia, Austria, España	Familias de agricultores	Estudio de cohorte	353	N/A
(Apalla et al., 2016)	Grecia	Pacientes con diagnóstico histológico de CBC	Estudio ecológico	340	Carcinoma de células basales
(Lindelöf, Lapins, & Dal, 2017)	Suecia	Pacientes con CBC y sanos (control)	Estudio de caso y control	648302	Carcinoma de células basales
(Zink et al., 2018)	Alemania	Granjeros, jardineros, y trabajadores de interior (control)	Estudio transversal	778	N/A
(Modenese, Korpinen, & Gobba, 2018)	N/A	Trabajadores al aire libre que pertenecen al sector agropecuario.	Revisión literaria	N/A	N/A
(Modenese et al., 2019)	Italia	Pescadores	Estudio de cohorte	7	N/A
(Zink et al., 2019)	Alemania	Granjeros	Estudio ecológico	20	Cáncer no melanoma
(Peters et al., 2019)	Canadá	Trabajadores al aire libre que pertenecen al sector agropecuario.	Estudio ecológico	N/A	Cáncer no melanoma

De los estudios cuantitativos se encontró un mayor número de publicaciones en las cuales la población estudiada (72.2%) pertenecía a países europeos (Apalla et al., 2016; Bodekær et al., 2015; Boniol et al., 2015; Carøe et al., 2013; Liljendahl et al., 2013; Lindelöf et al., 2017; Miligi et al., 2013; Modenese et al., 2019; Szewczyk et al., 2015; Thieden et al., 2005; Vernez et al., 2015; Zink et al., 2019, 2018), seguido por Australia (16.7%) (Airey et al., 1997; Janda et al., 2014; Smit-Kroner & Brumby, 2015) y dos estudios en Canadá (Peters et al., 2019, 2012).

Se conoce que la exposición a radiación ultravioleta disminuye al alejarse latitudinalmente del ecuador terrestre (Arjona et al., 2016). Los estudios publicados en base a observaciones han sido desarrollados en países nórdicos de Europa, Australia y Canadá, donde existe una marcada estacionalidad climática, por lo que los resultados no representarían necesariamente a otras poblaciones en regiones tropicales. Se atribuye, según Vernez y colaboradores (2015), que el 70% de la dosis anual de radiación en trabajadores franceses se debe a exposición acumulada en meses de primavera y verano (Vernez et al., 2015).

Diez de los estudios incluidos evalúan directamente la relación de la exposición a radiación ultravioleta con algún tipo de cáncer. De este grupo el 50% estudia directamente la relación entre la exposición y cáncer de piel de tipo no-melanoma; un 30% de carcinoma basocelular y 20% cáncer de piel en términos generales. Las publicaciones que no incluían una relación directa de causalidad con carcinoma de piel fueron consideradas por su aporte en la evaluación de niveles de exposición a la radiación, exposición anatómica por tipo de actividad, conductas de exposición y percepción de los riesgos laborales.

Con respecto a los estudios que comparan a los trabajadores al aire libre enfrentados con grupos control podemos resaltar los siguientes hallazgos:

Un 33% de los pacientes tratados por carcinoma basocelular (CBC) en un hospital de Polonia (2007-2013) correspondían a granjeros, a pesar de que la población de granjeros solamente representa 12.9% de la población nacional (Szewczyk et al., 2015).

La dosis eritemal de radiación UV estándar (SED) presentó los valores más altos en jardineros y agricultores, con una media diaria de 1.19 SED Y 1.13 SED, respectivamente; que junto con el grupo de trabajadores de construcción presentaban valores significativamente más altos que otros grupos ocupacionales (Boniol et al., 2015).

Un estudio dirigido a estudiar la exposición ultravioleta de familias de granjeros en varios países de Europa, encontró que entre el 29% al 56% de los días de trabajo, los granjeros excedían los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (International Commission on Non – Ionizing Radiation Protection) (Bodekær et al., 2015).

En una estimación de la dosis anual de radiación UV: agricultores, jardineros y horticultores se encuentran entre los grupos ocupacionales más expuestos al igual que trabajadores de carreteras, carteros y niños. Se resalta el rol de factores como la posición anatómica y el tipo de ocupación en el nivel de exposición (Vernez et al., 2015).

Para el 2016 se estimó que 1.5 millones de canadienses (prevalencia del 8.9%) estaban expuestos a radiación UV ocupacional, con un 61% distribuidos en una categoría de alta exposición; representados principalmente por granjeros, trabajadores de construcción y paisajistas. Se estimó, además, que del total de casos de cáncer de piel no-melanoma en Canadá, 6.31% se atribuyen a exposición solar ocupacional (Peters et al., 2019).

Al evaluar el riesgo de CBC usando como grupo de referencia granjeros, guardaparques y jardineros de una amplia serie de datos de pacientes con carcinoma basocelular, se encontró que el riesgo ocupacional de CBC es más de 2.5 veces superior en otros grupos ocupacionales como abogados, dentistas y médicos. Esto modifica la perspectiva de que el riesgo por exposición sería mayor en trabajadores al aire libre y contrasta los resultados de numerosos estudios (Lindelöf et al., 2017).

Un mayor número de publicaciones presentan una clara relación entre el riesgo de cáncer de piel y la exposición ocupacional de trabajadores asociados al sector agropecuario (Airey et al., 1997; Apalla et al., 2016; Modenese et al., 2018, 2019; Peters et al., 2019, 2012; Smit-

Kroner & Brumby, 2015; Szewczyk et al., 2015; Thieden et al., 2005; Zink et al., 2018). Sin embargo, se contrasta con registros de riesgo de carcinoma basocelular en Suecia más relacionados a profesiones que se desarrollan en su mayoría en interiores (Lindelöf et al., 2017).

Entre estos estudios se logró identificar métodos bastante heterogéneos de estimación de la exposición a RUV al momento de evaluar mediciones individuales en estudios observacionales. La mejora en la metodología es evidente, desde los primeros estudios.

Airey y colaboradores (1997), en una de las investigaciones pioneras en Australia tienen la limitación de que sus estimaciones utilizan modelos numéricos en donde el radio de exposición a RUV se considera constante para todos los individuos. Además, el registro cuantitativo con dosímetros se realiza en maniqués, limitando la influencia de factores de protección como la postura o el uso de prendas de vestir.

Al contrastar con estudios más recientes, Modenese y colaboradores (2019) comparan previamente nueve dosímetros con detección de diferentes espectros de longitud de onda y se realizan mediciones en condiciones normales para regularizar los datos registrados durante el experimento. Además, en el diseño experimental se incluye sensores en el pecho y/o en la espalda superior de pescadores, y gafas dotadas de sensores, ampliando así el alcance de los resultados (Modenese et al., 2019).

Paralelo al uso de dosímetros UV, otro tipo de enfoque de estimación de los daños por exposición a RUV se llevó a cabo con el monitoreo biológico del daño al ADN. La radiación UV representa una particular amenaza por su habilidad para inducir mutaciones del ADN. Lo cual, además de la afectación localizada, puede provocar daño celular y alterar la respuesta autoinmune, afectando la maquinaria molecular de reparación del ADN (Sarkany, 2019).

El daño del ADN por influencia de la radiación suele generar dímeros de ciclobutano pirimidina y dímeros de timina. Los primeros son los más comunes y suelen ser removidos en gran medida por reparación enzimática hasta las 48 horas posteriores a la exposición. Mientras que los dímeros de timina son excretados en la orina luego de la reparación. La

detección de los niveles de dímero de timina (T=T) ha sido validada como un buen biomarcador de daño del ADN (Liljendahl et al., 2013).

La percepción de los riesgos laborales por exposición a la luz solar y la adopción de comportamientos saludables individuales es ampliamente debatida. Un estudio que evaluó a un grupo de agricultores reclutados por medio de la Asociación de Agricultores de Baviera, al sur de Alemania (Zink et al., 2019), demostró que los trabajadores no tienen una idea clara del riesgo que implica exponerse de manera prolongada a la radiación solar sin medidas de protección, las mujeres agricultoras de mayor edad demostraban mayor interés sobre las medidas de protección mientras que los agricultores más jóvenes presentaban un interés muy bajo sobre el tema, además reconocían que el uso de protector solar era necesario en su ámbito laboral, sin embargo, no era un hábito que ellos practicaran a diario.

La toma de descansos en horas de mayor irradiancia influiría en gran medida a la dosis acumulada de radiación. Este fenómeno se volvió más evidente en un estudio del 2005 (Thieden et al., 2005) en donde al comparar jardineros de dos poblaciones de países europeos, se logró evidenciar una diferencia en los niveles de exposición, que es en parte atribuido a la programación de pausas de trabajo cuando la RUV ambiental se encuentra en su pico. Este mismo comportamiento es discutido en un estudio que incluye a cuatro industrias de trabajadores al aire libre (Janda et al., 2014), donde se atribuye que un itinerario óptimo, con menor exposición entre las 10am y 3pm reduce significativamente la dosis de exposición eritemal.

Conclusiones

La mayoría de evidencia científica de estudios observacionales corresponde a poblaciones de Europa, Australia y Norteamérica. Por lo que los niveles de exposición UV aquí expuestos y el riesgo de cáncer de piel ocupacional podría estar limitado a poblaciones distribuidas en altas latitudes, que no necesariamente representan el caso de asentamientos humanos más cercanos al ecuador terrestre.

La heterogeneidad de los resultados presentados por los estudios aquí analizados, proponen un reto para la comparación de los hallazgos de dichas investigaciones. La necesidad de validación de los protocolos de estimación de las dosis de exposición UV se considera necesaria. Esto debido a que frecuentemente se reporta limitaciones en la reconstrucción del historial individual de exposición. Algunos autores discuten que la limitación de estudio es la falta de validación, sugiriendo que una validación in-situ de mediciones a grupos de trabajadores permitirá una vigilancia y registro real del grado de exposición.

El enfoque de estimación de la exposición UV utilizando biomarcadores como detección de dímero de timina en orina, podría resultar en un enfoque valioso para evaluar los efectos fisiológicos de la exposición. Este enfoque podría descartar sobreestimaciones o subestimaciones asociadas a la exposición individual anatómica por postura o aplicación de medidas de protección solar. Esto podría resultar en un método costo-efectivo en el estudio retrospectivo de trabajadores agropecuarios o en el desarrollo de campañas de vigilancia en sectores más expuestos y/o vulnerables. Puesto que, el seguimiento con dosímetros individuales o el registro voluntario de comportamientos de exposición es un método costoso y laborioso.

El desarrollo de cáncer de piel asociado a la exposición ultravioleta tiene una causalidad de varios años, incluso décadas. Es por esto, que resulta difícil marcar el umbral en la disociación

entre exposición ocupacional o recreativa. Aun así, se considera que los reportes de entidades gubernamentales de evaluación de riesgos podrían estar subestimando estas cifras.

Por lo cual, se sugiere incrementar la concientización entre dermatólogos y epidemiólogos para identificar adecuadamente aquellos casos de cáncer de piel ocupacionales.

Es un reto para la investigación epidemiológica definir estos límites, ya que a pesar de encontrar una amplia variedad de publicaciones que exponen una relación entre las conductas de exposición de trabajadores relacionados al sector agropecuario y la incidencia de algún tipo de cáncer de piel, existen también estudios basados en poblaciones bastante numerosas que ponen en duda dicha relación. Al comparar categorías ocupacionales de granjeros, guardaparques y jardineros, resultan opacados al observar un alto nivel de riesgo en otros grupos laborales como abogados, dentistas y médicos. Este fenómeno estaría indicando que individuos pertenecientes a estas profesiones, normalmente relacionadas a trabajos en interiores, estarían influenciados por exposición a la radiación solar en actividades recreativas.

El desarrollo de la presente revisión me ha permitido identificar la importancia de la práctica de buenas conductas de protección solar, no solo frente a la exposición laboral, sino durante tiempos de ocio y recreación. Si bien se identifica una clara relación de cáncer de piel con antecedentes de exposición relacionada a actividades de trabajadores agropecuarios, también la evidencia sustenta que la exposición durante la niñez-juventud y quemaduras durante exposición por actividades de libre esparcimiento, serían un importante factor de riesgo.

Recomendaciones

De manera general, se sugiere intervenciones holísticas para la reducción del riesgo de cáncer de piel por exposición ocupacional, para lo cual sería deseable incentivar las siguientes líneas preventivas:

Educación y concientización. Fortalecer la salud preventiva y fomentar campañas, basadas en evidencia, de capacitación sobre riesgos de exposición UV con énfasis en aquellos grupos ocupacionales, que, por condiciones socioeconómicas, se exponen directamente a la radiación solar como los trabajadores agropecuarios.

Protección Personal. La percepción personal frente al riesgo de exposición a RUV influye en gran medida en la toma de medidas de protección y prevención. El fortalecimiento de la educación en el uso de vestimenta adecuada y bloqueador solar podría reducir en gran medida la dosis de exposición. La provisión de EPP por parte los empleadores, se debe complementar con capacitación y educación del uso del mismo.

Vigilancia y diagnóstico temprano. La validación de métodos de estimación del riesgo por exposición permitirá estandarizar el cribado e identificación de grupos más vulnerables. Esto, con la finalidad de proponer campañas de diagnóstico temprano y revisiones dermatológicas periódicas.

Referencias

- Airey, D. K., Wong, J. C. F., Fleming, R. A., & Meldrum, L. R. (1997). AN ESTIMATE OF THE TOTAL UV-B EXPOSURE FOR OUTDOOR WORKERS DURING A SOUTH-EAST. *Health Physics*, (November 1996).
- Apalla, Z., Lallas, A., Sotiriou, E., Lazaridou, E., Vakirlis, E., Trakatelli, M., ... Ioannides, D. (2016). Farmers develop more aggressive histologic subtypes of basal cell carcinoma. Experience from a Tertiary Hospital in Northern Greece. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, *30*, 17–20. <https://doi.org/10.1111/jdv.13605>
- Arjona, R. H., Piñeiros, J., Ayabaca, M., & Freire, F. H. (2016). Climate change and agricultural workers' health in Ecuador: Occupational exposure to UV radiation and hot environments. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, *52*(3), 368–373. https://doi.org/10.4415/ANN_16_03_08
- Baudouin, C., Charveron, M., Favier, A., Cadet, J., & Douki, T. (2006). Cyclobutane pyrimidine dimers are predominant DNA lesions in whole human skin exposed to UVA radiation, *103*(37), 13765–13770.
- Bodekær, M., Harrison, G. I., Philipsen, P., Petersen, B., Triguero-Mas, M., Schmalwieser, A. W., ... Wulf, H. C. (2015). Personal UVR exposure of farming families in four European countries. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, *153*, 267–275. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2015.10.002>
- Boniol, M., Koechlin, A., Boniol, M., Valentini, F., Chignol, M. C., Doré, J. F., ... Vernez, D. (2015). Occupational UV exposure in French outdoor workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *57*(3), 315–320. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000354>
- Carøe, T. K., Ebbenhøj, N. E., Christian Wulf, H., & Agner, T. (2013). Recognized occupational skin cancer in denmark - Data from the last ten years. *Acta Dermato-Venereologica*, *93*(3), 369–371. <https://doi.org/10.2340/00015555-1484>
- Cooke, A., Smith, D., & Booth, A. (2012). Beyond PICO: The SPIDER tool for qualitative

- evidence synthesis. *Qualitative Health Research*, 22(10), 1435–1443.
<https://doi.org/10.1177/1049732312452938>
- Glanz, K., Buller, D. B., & Saraiya, M. (2007). Reducing ultraviolet radiation exposure among outdoor workers: State of the evidence and recommendations. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 6, 1–11. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-6-22>
- González, Maribel; Vernhes, Marioly; Sánchez, Á. (2009). La radiación ultravioleta. Su efecto dañino y consecuencias para la salud humana. *Theoria*, 18(2), 69–80.
- Janda, M., Stoneham, M., Youl, P., Crane, P., Sendall, M. C., Tenkate, T., & Kimlin, M. (2014). What encourages sun protection among outdoor workers from four industries? *Journal of Occupational Health*, 56(1), 62–72. <https://doi.org/10.1539/joh.13-0179-OA>
- Lázaro, M., & Pérez, R. (2019). Radiación solar y percepción de riesgo sobre cáncer de piel , un tema para reflexionar Solar radiation and risk perception on skin cancer , a subject to reflect Radiação solar e percepção de risco no câncer de pele , um assunto para refletir, 23(3), 2016–2017.
- Leone, P. E., Zambrano, A. K., Guerrero, S., & Yumiceba, V. (2019). Forensic Science International : Genetics Supplement Series Genes involved in damage response caused by UV radiation in Ecuadorian population of different altitude regions. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 7(1), 140–141.
<https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2019.09.054>
- Liljendahl, T. S., Blomqvist, A., Andersson, E. M., Barregard, L., & Segerbäck, D. (2013). Urinary levels of thymine dimer as a biomarker of exposure to ultraviolet radiation in humans during outdoor activities in the summer. *Mutagenesis*, 28(3), 249–256.
<https://doi.org/10.1093/mutage/ges077>
- Lindelöf, B., Lapins, J., & Dal, H. (2017). Shift in occupational risk for Basal Cell Carcinoma from Outdoor to Indoor Workers: A large population-based Case-control register study from Sweden. *Acta Dermato-Venereologica*, (10), 830–833.
<https://doi.org/10.2340/00015555-2660>
- Medhaug, I., Olseth, J. A., & Reuder, J. (2009). UV radiation and skin cancer in Norway.

- Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 96(3), 232–241.
<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2009.06.011>
- Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R., & Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*, 14(1).
<https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
- Miligi, L., Benvenuti, A., Legittimo, P., Badiali, A. M., Cacciarini, V., Chiarugi, A., ... Volpi, D. (2013). Rischio da radiazione solare ultravioletta nei lavoratori outdoor: piano mirato della Regione Toscana. TT - [Solar ultraviolet radiation risk in outdoor workers: a specific project of Tuscany Region (Italy)]. *Epidemiol Prev*, 37(1), 51–59. Retrieved from <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-23585434>
- Modenese, A., Korpinen, L., & Gobba, F. (2018). Solar radiation exposure and outdoor work: An underestimated occupational risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 1–24. <https://doi.org/10.3390/ijerph15102063>
- Modenese, A., Ruggieri, F. P., Bisegna, F., Borra, M., Burattini, C., Vecchia, E. Della, ... Gobba, F. (2019). Occupational exposure to solar UV radiation of a group of fishermen working in the Italian north adriatic sea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph16163001>
- Narayanan, D. L., Saladi, R. N., & Fox, J. L. (2010). Ultraviolet radiation and skin cancer. *International Journal of Dermatology*, 49(9), 978–986. <https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2010.04474.x>
- Peters, C. E., Kim, J., Song, C., Heer, E., Arrandale, V., Pahwa, M., ... Demers, P. (2019). Burden of non - melanoma skin cancer attributable to occupational sun exposure in Canada. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01454-z>
- Peters, C. E., Nicol, A., & Demers, P. A. (2012). Prevalence of Exposure to Solar Ultraviolet Radiation (UVR) on the Job in Canada. *CANADIAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH*, (June).

- Sarkany, R. P. E. (2019). *Ultraviolet radiation and the skin. Encyclopedia of Environmental Health* (2nd ed.). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10931-5>
- Schmitt, J., Diepgen, T., & Bauer, A. (2010). Occupational exposure to non-artificial UV-light and non-melanocytic skin cancer - A systematic review concerning a new occupational disease. *JDDG - Journal of the German Society of Dermatology*, 8(4), 250–263. <https://doi.org/10.1111/j.1610-0387.2009.07260.x>
- Smit-Kroner, C., & Brumby, S. (2015). Farmers sun exposure, skin protection and public health campaigns: An Australian perspective. *Preventive Medicine Reports*, 2, 602–607. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2015.07.004>
- Szewczyk, M., Pazdrowski, J., Golusin, P., & Dan, A. (2015). Basal cell carcinoma in farmers : an occupation group at high risk. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 3–7. <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1088-0>
- Thieden, E., Collins, S. M., Philipsen, P. A., Murphy, G. M., & Wulf, H. C. (2005). Ultraviolet exposure patterns of Irish and Danish gardeners during work and leisure. *British Journal of Dermatology*, 795–801. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2005.06797.x>
- Vernez, D., Koechlin, A., Milon, A., Boniol, M., Valentini, F., Chignol, M. C., ... Boniol, M. (2015). Anatomical UV exposure in French outdoor workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 57(11), 1192–1196. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000537>
- Whiteman, D. C., Whiteman, C. A., & Green, A. C. (2001). Childhood sun exposure as a risk factor for melanoma: A systematic review of epidemiologic studies. *Cancer Causes and Control*, 12(1), 69–82. <https://doi.org/10.1023/A:1008980919928>
- Zink, A., Schielein, M., Wildner, M., & Rehfues, E. A. (2019). 'Try to make good hay in the shade – it won't work!' A qualitative interview study on the perspectives of Bavarian farmers regarding primary prevention of skin cancer. *British Journal of Dermatology*, 180(6), 1412–1419. <https://doi.org/10.1111/bjd.17872>
- Zink, A., Tizek, L., Schielein, M., Bohner, A., Biedermann, T., & Wildner, M. (2018). Different outdoor professions have different risks – a cross-sectional study comparing non-

melanoma skin cancer risk among farmers , gardeners and mountain guides. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*.
<https://doi.org/10.1111/jdv.15052>