

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO
COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**



**CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN
DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA**

SUBTÍTULO

**ESTUDIO DESCRIPTIVO TRASVERSAL DEL CONOCIMIENTO Y PRÁCTICAS DE
FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DE DAÑO ACTÍNICO EN LA
POBLACIÓN AGRÍCOLA DE LA ALDEA BARRANCA GRANDE DEL MUNICIPIO DE
SAN CRISTÓBAL CUCHO, SAN MARCOS, EN 2,025.**

TESIS

**PRESENTADA A LAS AUTORIDADES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN
MARCOS**

POR

MÁRILYN GUISELA VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ

**PREVIO A CONFERIRSELE EL TÍTULO DE MÉDICO Y CIRUJANO EN EL GRADO
DE LICENCIATURA**

ASESOR

**DR. AUGUSTO MISAEL MONZÓN
MSc. EN DERMATOLOGÍA
COL. 19,725**

REVISOR

**DR. MANGLIO ALEJANDRO RUANO
MÉDICO Y CIRUJANO
COL.10,940**

**PHD.DR. JUAN JOSÉ AGUILAR SÁNCHEZ
COORDINADOR DE COTRAG
EXPERTO EN INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN
COL. 2,343**

SAN MARCOS, MARZO DE 2025.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS
MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO

DIRECTOR:	MsC. Juan Carlos López Navarro
SECRETARIO CONSEJO DIRECTIVO:	Licda. Astrid Fabiola Fuentes M.
REPRESENTANTE DOCENTE:	Ing, Agr. Roy Walter Villacinda M.
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL:	Lic. Oscar Alberto Ramírez Monzón
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL:	Br. Luis David Corzo Rodríguez

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO**

MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN ACADÉMICA

PhD. Dr. Robert Enrique Orozco Sánchez	Coordinador Académico.
Ing. Agr. Carlos Antulio Barrios Morales	Coordinador Carrera de Técnico Producción Agrícola e Ingeniero Agrónomo Con Orientación En Agricultura Sostenible.
Lic. Heliuv Edilzar Vásquez Navarro	Coordinador Carrera De Pedagogía y Ciencias De La Educación.
Licda. Aminta Esmeralda Guillén Ruíz	Coordinadora Carrera de Trabajo Social, Técnico Licenciatura.
Ing. Víctor Manuel Fuentes López	Coordinador Carrera de Administración de Empresas, Técnico y Licenciatura.
Lic. Mauro Estuardo Hernández Ramírez	Coordinador Carrera de Abogado y Notario y Licenciatura en ciencias Jurídicas y Sociales.
Dr. Byron Geovani García Orozco	Coordinador Carrera de Médico y Cirujano.
Lic. Nelson de Jesús Bautista López	Coordinador Pedagogía Extensión San Marcos.
Licda. Julia Maritza Gándara González	Coordinadora Extensión Malacatán.
Licda. Mirna Lisbet de León Rodríguez	Coordinadora Extensión Tejutla.

Lic. Marvin Evelio Navarro Bautista

Coordinador Extensión Tacaná

Robert Enrique Orozco Sánchez

Coordinador de Instituto de
Investigaciones del CUSAM

Lic. Mario René Requena

Coordinador de Área de Extensión

Ing. Oscar Ernesto Chávez Ángel

Coordinador Carrera de Ingeniería

Lic. Carlos Edelmar Velázquez González

Coordinador Carrera de
Contaduría Pública.

Lic. Danilo Alberto Fuentes Bravo

Coordinador Carrera de Profesorado
Bilingüe Intercultural.

Lic. Yovani Alberto Cux Chan

Coordinador Carrera de Sociología,
Ciencias Políticas Y Relaciones
Internacionales

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO

COORDINADOR DE LA CARRERA

Dr. Byron Geovani García
Orozco.

COORDINACIÓN DE CIENCIAS BASICAS

Ing. Genner Alexander Orozco
González

COORDINACIÓN DE CIENCIAS SOCIALES

Licda. María Elisa Escobar
Maldonado.

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN

PhD. Dr. Ing. Agr. Juan José
Aguilar Sánchez.

COORDINACIÓN DE CIENCIAS CLINICAS

Dra. Gloria Bonifilia Fuentes
Orozco.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS

CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

PRESIDENTE

SECRETARIA

SECRETARIO

PhD. Dr. Ing. Agr. Juan José Aguilar Sánchez

Licda. María Elisa Escobar Maldonado

Ing. Genner Alexander Orozco González

Ing. Agr. Roy Walter Villacinda M.

Dr. Manglio Alejandro Ruano Ruiz

Dra. María Elena Solórzano

Dra. María Rebeca Bautista Orozco

Dra. Damaris Hilda Juárez Rodríguez

Dra. María de los Ángeles Navarro Almengor

Dr. Milgen Herminio Tul Velásquez

Dra. Gloria Bonifilia Fuentes Orozco

Dra. Jenny Vanessa Orozco Minchez

Ing. Agr. Roy Walter Villacinda M.

Dra. Migdalia Azucena Gramajo Pérez

Dra. Jose Roberto Sandoval González

Dra. Yenifer Lucrecia Velásquez Orozco

Dr. José Manuel Consuegra López

Dr. Allan Cristian Cifuentes López

Dra. Lourdes Karina Orozco Godínez

Dr. Miguel Ángel Velásquez

Dr. Leonel José Alfredo Almengor Gutiérrez

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS

CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO

DIRECTOR

MsC. Juan Carlos López Navarro

COORDINADOR ACADÉMICO

PhD. Robert Enrique Orozco Sánchez

COORDINADOR DE LA

Dr. Byron Geovani García Orozco

CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO

ASESOR

Dr. Augusto Misael Monzón Fuentes

REVISOR

Dra. Manglio Alejandro Ruano Ruiz



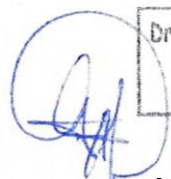
San Marcos, 18 de noviembre de 2024

Integrantes de la Comisión de Trabajos de Graduación
COTRAG
Carrera: Médico y Cirujano
Centro Universitario de San Marcos
San Marcos.

De manera atenta y cordial me dirijo a ustedes, deseándoles éxitos en sus labores diarias.

Aprovecho esta oportunidad para informarles que en calidad de asesor del presente trabajo de graduación titulado **“CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA”**, del cual he revisado de forma minuciosa y detallada dando **DICTAMEN FAVORABLE** de acuerdo al reglamento de revisión de COTRAG, de la carrera de médico y cirujano, realizado por la estudiante Marilyn Guisela Velásquez Velásquez, carné universitario 201842217, remitiendo el mismo para su trámite correspondiente y demás procesos de graduación en esta prestigiosa carrera del CUSAM-USAC.

Al agradecer su fina atención y buena consideración a la misma, sin otro particular me suscribo atentamente.



Dr. Augusto M. Monzón Fuentes MSc. en Dermatología Colegiado No. 19,725

Dr. Augusto Misael Monzón Fuentes
Asesor de Tesis
Colegiado No. 19,725
MSc. Dermatología

San Marcos, 23 de enero de 2025

Integrantes de la Comisión de Trabajos de Graduación
COTRAG
Carrera: Médico y Cirujano
Centro Universitario de San Marcos
San Marcos.

De manera atenta y cordial me dirijo a ustedes, deseándoles éxitos en sus labores diarias.

Aprovecho esta oportunidad para informarles que en calidad de revisor del presente trabajo de graduación titulado **“CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA”**, del cual he revisado de forma minuciosa y detallada dando **DICTAMEN FAVORABLE** de acuerdo al reglamento de revisión de COTRAG, de la carrera de médico y cirujano, realizado por la estudiante Márylyn Guisela Velásquez Velásquez, carné universitario 201842217 remitiendo el mismo para su trámite correspondiente y demás procesos de graduación en esta prestigiosa carrera del CUSAM-USAC.

Al agradecer su fina atención y buena consideración a la misma, sin otro particular me suscribo atentamente



Dr. Manglio Alejandro Ruano Ruiz
Revisor de tesis
Colegiado No: 10,940
Médico y Cirujano
San Marcos





LA INFRASCRITA SECRETARIA DEL COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN, DE LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, CERTIFICA: LOS PUNTOS: PRIMERO, SEGUNDO, TERCERO, CUARTO, QUINTO, SEXTO Y SÉPTIMO DEL ACTA No. 007-2025, LOS QUE LITERALMENTE DICEN:

ACTA No. 7-2025

En la ciudad de San Marcos, siendo las catorce horas, del día jueves veintisiete de febrero del año dos mil veinticinco, reunidos en el salón Pérgolas del Restaurante Cotzic de la Ciudad de San Marcos, para llevar a cabo la actividad académica de Presentación de Seminario 2 convocada por la Comisión de Trabajos de Graduación -COTRAG- de la Carrera de Médico y Cirujano, del Centro Universitario de San Marcos, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, integrados de la siguiente manera: Ing. Agr. Juan José Aguilar Sánchez, PRESIDENTE e integrante de la terna de evaluación y quién suscribe Ing. Genner Alexander Orozco González, SECRETARIO, que de ahora en adelante se le denominará COTRAG; además, integrantes de la terna evaluadora: Dr. José Manuel Consuegra López, Dr. Manglio Alejandro Ruano y Dra. Lourdes Karina Orozco Godínez; la estudiante **MÁRILYN GUISELA VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ**, quien se identifica con el número de carnet dos mil dieciocho, cuarenta y dos mil, doscientos diecisiete (**201842217**), para motivos de la presente se le denominará SUSTENTANTE; Dr. Augusto Misael Monzón, que actúa como ASESOR y Dr. Manglio Alejandro Ruano Ruiz, que actúa como REVISOR del Trabajo de Graduación, respectivamente. Con el objeto de dejar constancia de lo siguiente: **PRIMERO:** Establecido el quórum y la presencia de las partes involucradas en el proceso de la presentación del Seminario 2 de la SUSTENTANTE **MÁRILYN GUISELA VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ**, previo a autorizar el Informe Final del Trabajo de Graduación, denominado: **"CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA"** **SEGUNDO:** APERTURA: El presidente de la COTRAG procedió a dar la bienvenida a los presentes y explica los motivos de la reunión y los lineamientos generales del Seminario 2 a la SUSTENTANTE y entrega a los miembros de la terna evaluadora la guía de calificación. **TERCERO:** La SUSTENTANTE presenta el título del Trabajo de Graduación: **"CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA"**; la hoja de vida de su asesor y revisor y explica las razones de cómo elaboró el título el título de su trabajo de graduación, el video de aproximación al problema, árbol de problemas, causas directas e indirectas, efectos y sub-efectos del problema, objetivos, cálculo de muestra, explica de manera general el marco teórico que respalda su investigación, metodología del trabajo, variables, criterios de inclusión y exclusión, presentación de resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. Cada uno de los aspectos fue presentado de manera ordenada y coherente. **CUARTO:** Luego de escuchar a la SUSTENTANTE, El PRESIDENTE de la COTRAG, sugiere a los integrantes de la terna evaluadora someter a interrogatorio a la SUSTENTANTE, Dra. Lourdes Orozco, felicita a la SUSTENTANTE, y sugiere que estos temas pueden ser base para otros puntos de tesis; Dr. José Manuel Consuegra, felicita a la SUSTENTANTE. El ASESOR felicita a la SUSTENTANTE sobre todo por el manejo y preparación en el tema estudio; el REVISOR felicita a la SUSTENTANTE e indica de la importancia de la investigación. El PRESIDENTE, manifiesta que deben de hacerse correcciones sugeridas por la terna de COTRAG. **QUINTO:** El PRESIDENTE de la COTRAG, solicita a los miembros de la terna evaluadora la boleta de evaluación para verificar la calificación obtenida en el Seminario 2 de la SUSTENTANTE para trasladar la nota final y así poder deliberar sobre la APROBACIÓN O REPROBACIÓN del Informe Final de Seminario 2 de

Graduación de la SUSTENTANTE. En ese momento, los miembros de la TERNA DE EVALUACIÓN anotan las correcciones sugeridas en los ejemplares presentados y son entregadas a la SUSTENTANTE para que proceda a hacer los cambios. **SEXTO:** Se informa a la SUSTENTANTE, ASESOR y REVISOR del Trabajo de Graduación que la calificación asignada es de OCHENTA Y CINCO PUNTOS (85). Por lo tanto, se da por APROBADO el Seminario 2. Sin embargo, se le comunica a las partes que previo a la autorización del informe final, deberá hacer los cambios respectivos, que deben ser discutidos, revisados, presentados y autorizados por el ASESOR y REVISOR del Trabajo de Graduación y comunicárselo inmediatamente a la COTRAG. EL ASESOR y REVISOR hacen las anotaciones correspondientes y agradecen por los aportes realizados al estudio por parte de la TERNA EVALUADORA y felicitan a la SUSTENTANTE por el resultado obtenido. **SÉPTIMO:** En base al artículo 56 del Normativo para la Elaboración de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de San Marcos, el PRESIDENTE de la COTRAG le indica al estudiante que fue **APROBADO EL SEMINARIO 2** de **MÁRILYN GUISELA VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ**, titulado **"CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA"**. Por lo cual, se AUTORIZA realizar los trámites correspondientes para la aprobación de la orden de impresión del informe final de graduación y trámites de graduación, previamente deberá realizar los cambios sugeridos. Concluyó la reunión en el mismo lugar y fecha, una hora después de su inicio, previa lectura que se hizo a lo escrito y enterados de su contenido y efectos legales, aceptamos, ratificamos y firmamos. DAMOS FE.

(FS) ilegibles Márylyn Guisela Velásquez Velásquez, Dr. Augusto Misael Monzón, Dr. Manglio Alejandro Ruano Ruiz, Dr. José Manuel Consuegra López, Dra. Lourdes Karina Orozco Godínez, Ing. Juan José Aguilar Sánchez e Ing. Genner Alexander Orozco González.

A SOLICITUD DE LA INTERESADA SE EXTIENDE, FIRMA Y SELLA LA PRESENTE CERTIFICACIÓN DE ACTA, EN UNA HOJA DE PAPEL MEMBRETADO DEL CENTRO UNIVERSITARIO, EN LA CIUDAD DE SAN MARCOS, A CUATRO DÍAS DEL MES DE MARZO DEL AÑO DOS MIL VEINTICINCO.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Licda. María Elisa Escobar Maldonado
Secretaria Comisión de Trabajos de Graduación



CC. archivo

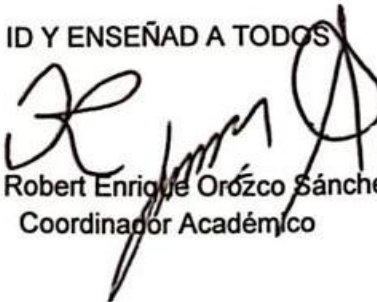
ESTUDIANTE: MÁRILYN GUISELA VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ
CARRERA: MÉDICO Y CIRUJANO.
CUSAM, Edificio.

Atentamente transcribo a usted el Punto **QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS, inciso a) subinciso a.8) del Acta No. 005-2025**, de sesión ordinaria celebrada por la Coordinación Académica, el 12 de marzo de 2025, que dice:

“QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS: a) ORDENES DE IMPRESIÓN. CARRERA: MÉDICO Y CIRUJANO. a.8) La Coordinación Académica conoció Providencia No. CMCUSAM-6-2025, de fecha 5 marzo de 2025, suscrita por el Dr. Byron Geovany García Orozco, Coordinador Carrera Médico Cirujano, a la que adjunta solicitud de la estudiante: MÁRILYN GUISELA VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ, Carné No. 201842217, en el sentido se le **AUTORIZA IMPRESIÓN DE LA TESIS CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA**, previo a conferírsele el Título de MÉDICO Y CIRUJANO. La Coordinación Académica en base a la opinión favorable del Asesor, Comisión de Revisión y Coordinador de Carrera, **ACORDÓ: AUTORIZAR IMPRESIÓN DE LA TESIS CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE FOTOPROTECCIÓN COMO PREVENCIÓN DEL DAÑO ACTÍNICO EN LA POBLACIÓN AGRÍCOLA**, la estudiante: MÁRILYN GUISELA VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ, Carné No. 201842217, previo a conferírsele el Título de MÉDICO Y CIRUJANO.”

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


PhD. Robert Enrique Orozco Sánchez
Coordinador Académico



c.c. Archivo
REOS/ejl

DEDICATORIA

Al Creador de la vida, por ser mi refugio constante y mi guía suprema. Por acompañarme en cada jornada, cada noche de desvelo y cada instante de incertidumbre. Gracias por la fortaleza que me otorgaste para avanzar, incluso cuando el camino parecía imposible. Este logro refleja tu amor infinito y tu sabiduría sin medida. Tú me diste fuerza en la batalla, Salmos 18:39.

A mi familia, por ser el cimiento sólido sobre el cual edificué este sueño. A mi papi, quien descansa ya en El Señor, a mi mami Judith Velásquez, a mis abuelitos Telma y Eberto, mis tíos Fabiola y Jeovanni quienes con sacrificio incondicional y amor desbordante me enseñaron que no existe obstáculo insuperable. Cada paso que he dado lleva impresa su dedicación y su fe en mí. Este logro también es suyo, porque su apoyo fue mi mayor inspiración. Gracias porque su respaldo jamás me faltó.

A mi novio, Luis Haroldo la persona más amorosa y amable, mi compañero de travesía, quien desde el día uno comenzó este viaje a mi lado, siendo fuente de apoyo e inspiración, con quien construí un método de estudio, anotando cada objetivo en nuestra lista de pendientes para luego marcarlo como algo logrado, así como hoy marcamos esta meta cumplida. Te agradezco porque estar contigo se siente como un cálido hogar y asimismo a tu familia por brindarme un lugar, un consejo y un plato de comida siempre que lo necesité.

A mis catedráticos, por su valiosa aportación en este camino de la medicina, por facilitarme sus saberes y experiencias. A los médicos que estuvieron dispuestos a encaminarme y enseñarme durante mi recorrido hospitalario.

A quienes participaron en mi tesis, gracias por su valiosa contribución, dedicación y tiempo. A mis pacientes, quienes me enseñaron que la medicina trasciende los diagnósticos y tratamientos. Gracias por confiar en mí, por recordarme el privilegio y la responsabilidad que implica cuidar una vida, y por mostrarme el auténtico significado de la empatía y la humanidad.

A mi alma mater, la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuna del pensamiento crítico y el conocimiento, donde cada aula ha sido testigo de mi crecimiento, y cada desafío, una oportunidad de aprendizaje.

A todas las personas que, de alguna forma, dejaron una huella en este proceso. A mi asesor y revisor por dedicar su tiempo a leer esta tesis que hoy presento, por sus consejos y sugerencias. A mis compañeros y amigos de clase que hicieron que este desafiante recorrido fuera más llevadero, con quienes comencé y culminé. A quienes ofrecieron palabras de aliento, un café en las noches largas o un consejo oportuno cuando más lo necesitaba. Cada gesto de apoyo quedó grabado en mi corazón.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	NÚMERO DE PAGINA
1.TÍTULO	1
1.1 Subtítulo	1
2.RESUMEN	2
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN	4
4. MARCO CONCEPTUAL	5
4.1 Nombre del problema	5
4.2 Árbol de problemas	6
4.3 Planteamiento del problema	7
4.4. Definición del problema	9
4.5. Justificación	10
4.6. Delimitación del problema	11
5. MARCO TEORICO	12
5.1. Marco conceptual	12
5.1.1. Órgano cutáneo	12
5.1.2. Composición química.....	12
5.1.3. Embriogenia.....	12
5.1.4. Estructura de la piel	13
5.1.5 Funciones de la piel	16
5.1.6. Fototipos de piel.....	19
5.1.7 Fotosensibilidad	21
5.1.8 Radiación solar	22
5.1.9 Efectos de la radiación ultravioleta	29

5.1.9.2. Quemaduras solares.....	32
5.1.10 Fotoprotección	42
6. MARCO CONTEXTUAL.....	52
6.1. Departamento de San Marcos.....	52
6.2. Municipio de San Cristóbal Cucho.....	52
6.2.1. Ubicación geográfica	52
6.2.2. Características físico-biológicas.....	54
6.2.2.1. Clima.....	54
6.2.3. Orografía.....	54
6.3. Aldeas del Municipio.....	56
6.3.1. Aldea Barranca Grande	56
7. MARCO DEMOGRÁFICO.....	58
7.1. Densidad poblacional	58
7.2. Pirámide poblacional	58
7.3. Economía del municipio	60
7.3.1. Sector primario.....	60
7.3.2. Sector secundario	61
7.4 Accesibilidad a servicios y equipamiento	62
7.5. Condiciones de pobreza.....	62
7.6. Condiciones de salud	62
8. MARCO INSTITUCIONAL	63
8.1. Auxiliatura de Aldea Barranca Grande	63
8.2. Organizaciones productivas	63
9. MARCO LEGAL	64
10. MARCO METODOLÓGICO	65

10.1. Objetivos	65
10.1.1. Objetivo general.....	65
10.1.2. Objetivos específicos	65
10.3 Variables	66
10.3.1. Cualitativas	66
10.3.1. Cuantitativas	66
10.4 Operacionalización de las variables	67
10.5 Unidad de análisis	68
10.5.1. Viabilidad y factibilidad.....	68
10.6 Universo y muestra.....	68
10.6.1. Universo.....	68
10.6.2. Muestra.....	68
10.6.3. Selección de sujetos de estudio.....	69
10.7 Paradigmas, enfoques, diseño, y tipos de investigación aplicados.	70
10.7.1. Paradigma.....	70
10.7.2. Enfoque metodológico general	70
10.7.3. Clase de estudio	70
10.7.4 Tipo	70
10.7.5. Subtipo.....	70
10.8 Recursos	70
10.8.1. Materiales	70
10.8.2. Equipo.....	70
10.8.3. Herramientas	70
10.8.4. Humanos:.....	70
10.8.5. Financieros	71

10.9. Metodología de la investigación	71
10.9.1. Observación.....	71
10.9.2. Evaluación	71
10.9.3. Análisis.....	71
10.9.4 Inducción.....	72
10.10. Técnicas de investigación	72
10.10.1. Técnicas de investigación documental	72
10.10.2. Técnicas de investigación de trabajo de campo	72
10.11. Instrumentos de investigación	72
10.11.1. Instrumentos de investigación documental	72
10.11.2. Instrumentos de investigación de trabajo de campo	72
11. MARCO OPERATIVO.....	73
10.1. Análisis y discusión de resultados	73
11.2 Discusión de resultados	83
11.3 Aspectos éticos de la investigación	86
11.4. Conclusiones.....	87
11.5. Recomendaciones.....	88
11.6. Presupuesto	89
6.4. Referencias bibliográficas	90
6.3. Cronograma de actividades.....	95
6.5 Anexos	96

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	NÚMERO DE PÁGINA
Figura 1 Árbol de problemas del informe final de investigación.	6
Figura 2. Esquema tridimensional de la piel.	15
Figura 3. Síntesis de la melanina.....	17
Figura 4. Fototipos según Escala de Fitzpatrick	20
Figura 5. Espectros de radiación sobre la piel	23
Figura 6. Escala de índice de radiación ultravioleta.	25
Figura 7. Pronóstico del Índice Ultravioleta en Guatemala.	26
Figura 8. Estimación del índice UV en el territorio guatemalteco.	27
Figura 9. Factores que influyen en la radiación ultravioleta.	29
Figura 10. Representación esquemática del efecto de los ROS sobre la piel.....	31
Figura 11. Paciente femenina con queratosis actínicas.	37
Figura 12. Organización actual del territorio de San Cristóbal Cucho.....	53
Figura 13. Uso del suelo a nivel Municipal.....	56
Figura 14. Pirámide poblacional del Municipio de San Cristóbal Cucho.	59
Figura 15. Ubicación geográfica del Municipio de San Cristóbal Cucho	96
Figura 16. Persona dedicada al trabajo agrícola, posterior a ser entrevistada.	96
Figura 17. Persona dedicada al trabajo agrícola, siendo entrevistada.....	97
Figura 18. Medidas físicas y químicas de fotoprotección.....	97
FIGURA 19. Índice radiación ultravioleta en Guatemala.....	98
FIGURA 20. Plan educacional brindado a la población agrícola.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	NÚMERO DE PAGINA
Tabla 1. Características de la radiación solar, propiedades y efectos sobre la piel. .	33
Tabla 2. Signos clínicos de fotodaño.	35
Tabla 3. Clasificación de los filtros UV según su mecanismo de acción y espectro. .	48
Tabla 4. Datos poblaciones clasificados por etnia y área.	59
Tabla 5. Presupuesto de actividades del informe final de investigación.	89
Tabla 6. Cronograma de actividades del informe final.	95
Tabla 7. Matriz de consistencia de la investigación.	101

ÍNDICE DE GRAFICAS

CONTENIDO	NÚMERO DE PÁGINA
Gráfica 1. Distribución de la frecuencia de participantes según género y edad.	73
Gráfica 2. Frecuencia de horas de exposición solar durante la jornada laboral.	74
Gráfica 3. Frecuencia de años laborados por los trabajadores agrícolas.	75
Gráfica 4. Conocimientos sobre fotoprotección de la población agrícola.	76
Gráfica 5. Horas del día consideradas más perjudiciales para la exposición solar.	77
Gráfica 6. Frecuencia de uso de métodos de fotoprotección físicos.	78
Gráfica 7. Factores que influyen en la adopción de métodos de fotoprotección en la población agrícola.	79
Gráfica 8. Efectos en la piel observados por los participantes a causa de la exposición solar prolongada.	80
Gráfica 9. Frecuencia estimada de quemaduras solares acumuladas de las personas sujetas a estudio.	81
Gráfica 10. Clasificación de los fototipos de piel según la Escala de Fitzpatrick.	82

1.TÍTULO

Conocimientos y prácticas de fotoprotección como prevención de daño actínico en la población agrícola.

1.1 Subtítulo

Estudio descriptivo transversal del conocimiento y prácticas de fotoprotección como prevención de daño actínico en la población agrícola de la Aldea Barranca Grande del municipio de San Cristóbal Cucho, San Marcos, en 2,025.

2.RESUMEN

La fotoprotección, al comprender diversas estrategias para evitar los efectos dañinos de la radiación UV en la piel y los ojos, representa una herramienta efectiva que, cuando se aplica correctamente, contribuye a la prevención de enfermedades cutáneas tanto en el corto como en el largo plazo. Esta investigación tiene como objetivo principal describir los conocimientos y prácticas de fotoprotección como prevención del daño actínico en la población agrícola de la aldea Barranca Grande, en San Cristóbal Cucho, durante el periodo 2024-2025. la cual está ubicada en una zona con índices de radiación UV alto, lo cual representa un riesgo significativo para la salud cutánea, con efectos que van desde quemaduras solares hasta problemas crónicos y acumulativos como fotoenvejecimiento y carcinogénesis.

El estudio incluyó a 64 agricultores, que participaron de manera voluntaria, que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos, empleando una encuesta como herramienta la cual contaba con apartados de datos generales, dinámica laboral, conocimientos sobre efectos de la radiación solar en la piel y prácticas de fotoprotección que realizan en sus labores agrícolas, así como los efectos cutáneos que han observado tras la exposición solar prolongada.

Aunque existe un conocimiento general sobre fotoprotección, incluyendo las horas de mayor índice UV y su relación con el cáncer de piel, aún persisten deficiencias significativas en aspectos como la fotoprotección oral, la necesidad de reaplicar el protector solar y los efectos del daño solar incluso en días nublados. Entre las medidas de fotoprotección, el uso de sombreros o gorras destacó como la práctica más común, mientras que el uso de protectores solares fue alarmantemente bajo. Entre las causas por la cuales las personas no utilizaban un método de fotoprotección, destacan la falta de información, mencionada por el 51.56% de los participantes, y a barreras económicas, señaladas por el 26.56%. En cuanto a los efectos cutáneos reportados posterior a la exposición solar, las quemaduras solares son las más mencionadas.

Palabras clave: fotoprotección, exposición solar, radiación UV, agricultores.

2. ABSTRACT

Photoprotection, encompassing various strategies to prevent the harmful effects of UV radiation on the skin and eyes, serves as an effective tool that, when properly applied, contributes to the prevention of skin diseases both in the short and long term. The primary objective of this research is to describe the knowledge and photoprotection practices used to prevent actinic damage among the agricultural population of Barranca Grande, a village in San Cristóbal Cucho, during the period 2024-2025. This village is located in an area with high UV radiation levels, posing a significant risk to skin health, with effects ranging from sunburn to chronic and cumulative issues such as photoaging and carcinogenesis.

The study included 64 farmers who voluntarily participated and met the established inclusion criteria. A survey was used as the primary tool, which contained sections on general information, work dynamics, knowledge of the effects of solar radiation on the skin, photoprotection practices used during agricultural work, and the skin effects they have observed following prolonged sun exposure.

Although there is a general awareness of photoprotection, including peak UV hours and its relationship with skin cancer, significant deficiencies persist in areas such as oral photoprotection, the need for sunscreen reapplication, and the effects of sun damage even on cloudy days. Among the photoprotection measures, wearing hats or caps was the most common practice, while the use of sunscreen was alarmingly low. The main reasons cited for not using any photoprotection method included a lack of information, mentioned by 51.56% of participants, and economic barriers, reported by 26.56%. Regarding the skin effects experienced after sun exposure, sunburn was the most frequently mentioned condition.

Keywords: photoprotection, sun exposure, UV radiation, farmers.

3. INTRODUCCIÓN

La exposición solar es un fenómeno cotidiano, el cual es esencial para una variedad de procesos biológicos y ambientales. La radiación es una forma de energía electromagnética emitida por el sol y que se propaga a través del espacio hasta llegar a la Tierra, está compuesta principalmente por luz visible, radiación ultravioleta (UV) e infrarroja, sin embargo, particularmente los rayos UV, puede tener efectos perjudiciales, puesto que es un conocido factor de riesgo para el desarrollo de daño actínico, que es acumulación de daño que sufre el ADN de las células de la piel, provocado por la exposición solar.

Los fotoprotectores son agentes que tienen la finalidad de proteger la estructura y preservar la función de la piel humana contra el daño actínico. Los potenciales efectos perjudiciales en la salud cutánea que produce la exposición solar han generado una creciente preocupación, en particular en las poblaciones en riesgo como la agrícola la cual realiza sus labores cotidianas al aire libre lo que compromete una exposición solar acumulativa lo que la convierte en un grupo de especial interés en el estudio.

Sin embargo, la eficacia de estas medidas depende en gran parte del conocimiento y el acceso al mismo que tiene la población, puesto que la implementación exitosa de prácticas de fotoprotección requiere que los individuos sean conscientes de los riesgos asociados con la exposición solar y tengan un concepto adecuado de cómo proteger su piel de manera efectiva por lo cual es importante comprender los factores que influyen en la adopción de medidas de fotoprotección y su efectividad a través de la adopción de hábitos perdurables.

Este estudio tiene como objetivo describir las medidas de fotoprotección empleadas por la población agrícola y los efectos cutáneos asociados a la exposición solar. También busca identificar las principales barreras que limitan la adopción de prácticas adecuadas de fotoprotección, así como las percepciones, conocimientos y comportamientos relacionados con la protección solar en esta población de estudio.

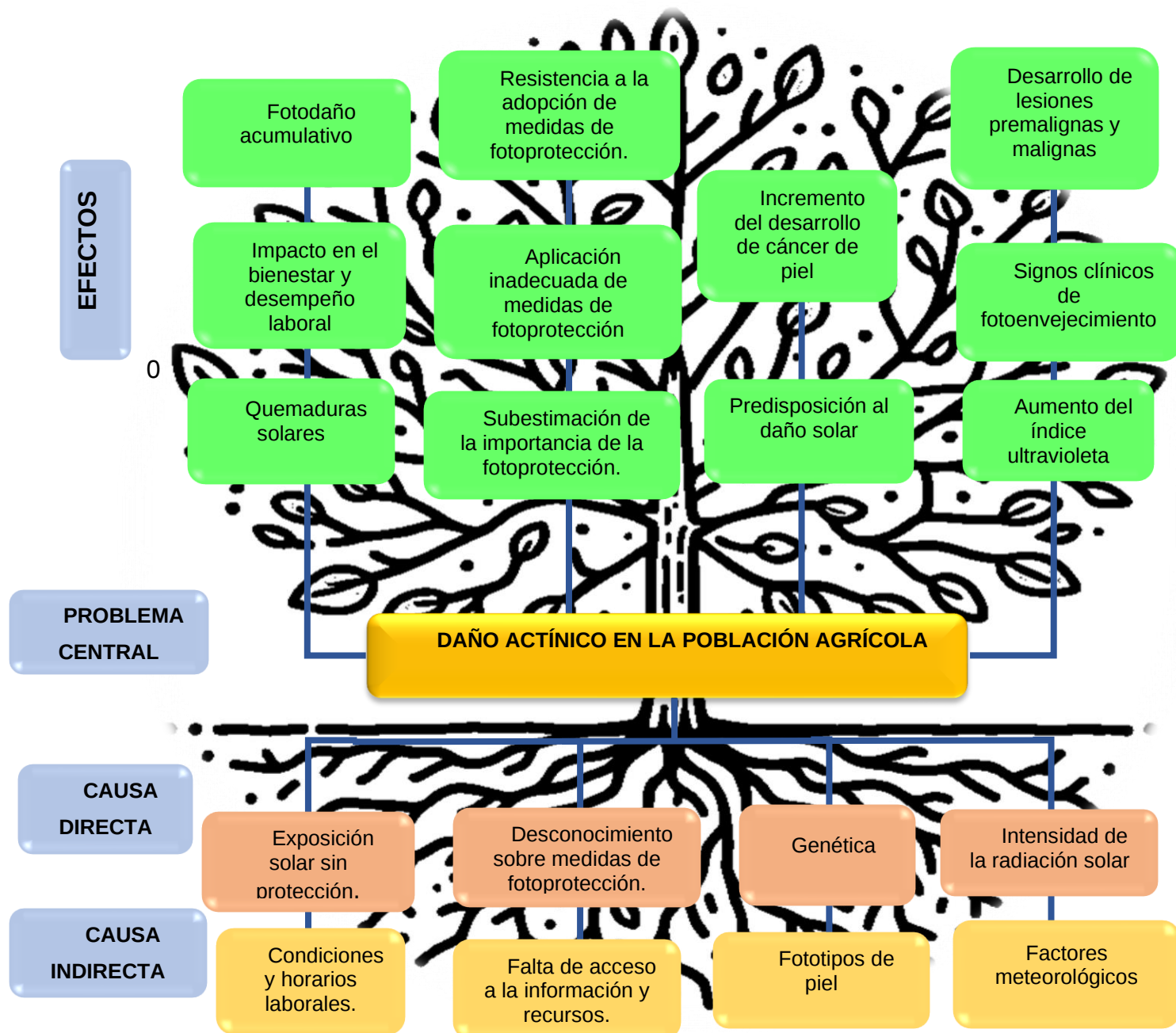
4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 Nombre del problema

Daño actínico en la población agrícola

4.2 Árbol de problemas

Figura 1 Árbol de problemas del informe final de investigación.



Fuente: elaboración propia, 2025.

4.3 Planteamiento del problema

En la aldea Barranca Grande ubicada en el municipio de San Cristóbal Cucho, los niveles de radiación solar son particularmente altos debido a su latitud y altitud. Esta aldea se encuentra en una zona con un clima cálido en la mayor parte del año y según datos meteorológicos recientes, los índices de radiación UV en esta región superan regularmente los niveles considerados seguros por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Además, la agricultura es la principal actividad productiva del municipio con un 71.53%¹ población laborando en este sector, por lo cual la economía de la aldea depende de esta, exponiendo a los trabajadores a riesgos significativos asociados con la radiación solar.

La radiación solar es una fuente indispensable de energía, pero su exposición excesiva puede tener efectos biológicos perjudiciales, los cuales se clasifican en agudos o inmediatos y crónicos. Entre los agudos se encuentra el eritema o quemadura solar y bronceado y los crónicos como el fotoenvejecimiento y fotocarcinogénesis. Las quemaduras solares tienen un impacto directo en el desempeño de los agricultores para realizar su trabajo llegando a producir molestias asociadas al eritema; el fotoenvejecimiento se puede manifestar con pérdida de la elasticidad de la piel y arrugas lo cual hace que no aparenten su edad cronológica y la fotocarcinogénesis que culmina con el desarrollo de cáncer de piel.

A pesar de la creciente conciencia pública sobre los riesgos del daño solar, la población a menudo subestima la importancia de las medidas de fotoprotección, puesto que desconocen o tienen acceso limitado a la información.² La falta de conocimiento sobre los riesgos de la exposición solar y la adopción de medidas de fotoprotección son factores clave que contribuyen al problema. La población agrícola puede carecer de acceso a información y puede enfrentar barreras económicas, culturales o logísticas para adquirir y utilizar medidas de fotoprotección de manera consistente, lo que tiene una repercusión en la salud cutánea en el futuro por el fotodaño acumulado.

Por lo tanto, las conductas relacionadas con la exposición al sol pueden sentar las bases para la salud dermatológica a largo plazo, generando hábitos saludables y significativos que repercutirán de manera positiva en su vida futura, y en virtud de lo

anterior expuesto, surgen interrogantes sobre el nivel de conocimiento existente entre los trabajadores agrícolas sobre los riesgos de la exposición solar y las medidas de fotoprotección disponibles. Además, se cuestiona cómo se pueden superar las barreras que impiden el uso efectivo de medidas de fotoprotección en este grupo de población y cómo se puede mejorar la educación y el acceso a dichas medidas para prevenir el daño dermatológico.

¿Cuáles son los conocimientos y prácticas de fotoprotección que emplea la población agrícola de la aldea Barranca Grande como forma de prevención del daño actínico?

4.4. Definición del problema

4.4.1 ¿Qué medidas de fotoprotección conoce y utiliza la población que se dedica a la agricultura en la vida cotidiana?

4.4.2 ¿Cuál es la percepción sobre la importancia de proteger la piel de los efectos nocivos de la radiación solar?

4.4.3 ¿Qué desafíos o barreras se perciben y dificultan la implementación constante de medidas de fotoprotección?

4.4.4 ¿Cuáles son los mitos o creencias erróneas sobre la fotoprotección que son comunes en el entorno social de la población?

4.4.5 ¿Qué tipo de daño en la piel ha presentado la población por la exposición solar sin protección?

4.5. Justificación

La radiación ultravioleta es parte de la energía natural producida por el sol. En el espectro electromagnético, la luz ultravioleta tiene longitudes de onda más cortas que la luz visible, por lo que los ojos no pueden ver los rayos ultravioletas, pero la piel puede percibirlos. Se ha demostrado que dos tipos de luz ultravioleta contribuyen al riesgo de cáncer de piel: la ultravioleta A (UVA) tiene una longitud de onda más larga, está asociado con el envejecimiento de la piel y la ultravioleta B (UVB) tiene una longitud de onda más corta la cual se asocia con ardor y eritema en la piel. La exposición sin protección a los rayos UVA y UVB daña el ADN de las células de la piel, produciendo defectos genéticos o mutaciones que pueden provocar cáncer de piel y envejecimiento prematuro.³

El grado de daño depende de la intensidad de los rayos UV y del tiempo que la piel ha estado expuesta sin protección. La ubicación también es un factor. El índice UV mide la intensidad de la radiación UV en un lugar específico. Si se reside en un lugar donde el sol es fuerte durante todo el año, su nivel de exposición y su riesgo aumentan. Los índices UV se consideran altos a partir de grado 6, sin embargo, en Guatemala y sus regiones los índices alcanzan cifras de 12 lo cual lo cataloga en riesgo muy alto,⁴ por lo cual es importante recalcar que el daño causado por la exposición a los rayos UV es acumulativo y aumenta el riesgo de cáncer de piel con el tiempo.

Estas afecciones cutáneas causadas por la exposición solar son prevenibles en gran medida mediante el uso adecuado de medidas de fotoprotección. Determinar los conocimientos y aplicación de estas medidas, así como las barreras que impiden el uso efectivo de las mismas puede ayudar a diseñar intervenciones específicas para promover la adopción de comportamientos saludables y reducir la incidencia de enfermedades cutáneas relacionadas con la exposición solar dada la naturaleza del trabajo agrícola al aire libre. Asimismo, Este estudio proporciona información que puede utilizarse para sentar bases teóricas para futuras investigaciones, aportando nuevos conocimientos y perspectivas a la teoría existente.

4.6. Delimitación del problema

4.6.1 Teórica: para la realización de esta investigación se emplearon fuentes bibliográficas de revistas médicas disponibles en línea, artículos científicos publicados a partir del año 2,019 y libros, por lo que se hizo uso de conceptos y categorías de la rama de dermatología, bioquímica, biología y estadística.

4.6.2 Espacial: La investigación se llevó a cabo en la Aldea Barranca Grande, en el municipio de San Cristóbal Cucho, San Marcos. Los sujetos de estudio seleccionados fueron los pobladores de la comunidad que laboraran en el sector agrícola.

4.6.3Temporal: estudio en dirección prospectiva, realizado en el periodo 2024-2025, con duración de 5 meses para la elaboración del trabajo de campo.

5. MARCO TEORICO

5.1. Marco conceptual

La exposición prolongada a la radiación ultravioleta (UV) representa un riesgo significativo para la salud de la piel, especialmente en aquellos que trabajan al aire libre, como la población agrícola. Este grupo enfrenta desafíos particulares debido a su exposición constante a la radiación solar durante las actividades agrícolas, lo que aumenta su vulnerabilidad a los efectos nocivos de la radiación solar. En este contexto, la fotoprotección emerge como una medida fundamental para prevenir el daño actínico y promover la salud de los trabajadores agrícolas.

5.1.1. Órgano cutáneo

La piel es considerada el órgano más extenso del cuerpo, en una barrera protectora contra el calor, la luz y las infecciones, que regula la temperatura corporal y almacena grasa y agua. Un individuo de peso y estatura medios está cubierto de 1.85 m² de piel, la cual pesa alrededor de 4 kg, tiene un volumen de 4 000 cm³, y mide 2.2 mm de espesor; lo anterior equivale a 6% del peso corporal total. Cuidar de la misma es imprescindible, puesto que se puede ver afectada por las condiciones ambientales como los rayos ultravioletas, la exposición indiscriminada a cosméticos, productos farmacéuticos u otros agentes de uso cotidiano. ⁵

5.1.2. Composición química

La composición de la piel incluye agua (70%), minerales como sodio, potasio, calcio, magnesio y cloro, carbohidratos como glucosa, lípidos como el colesterol, y proteínas como colágeno y queratina. ⁵

5.1.3. Embriogenia

La piel se origina a partir del ectodermo y el mesodermo. El ectodermo da lugar a la epidermis, los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas, las uñas y los melanocitos, mientras que el mesodermo genera el tejido conjuntivo, el músculo piloerector, los vasos sanguíneos y las células de Langerhans y de la dermis. La epidermis y la dermis se forman durante el primer mes de vida intrauterina, y para el quinto mes ya están completamente desarrolladas. ⁵

Durante el tercer mes se desarrollan las uñas y el vello, seguido de las glándulas sebáceas y sudoríparas. El tejido celular subcutáneo comienza a formarse en el cuarto mes y está completamente constituido entre el octavo y el noveno. El vello es visible para el quinto mes. Los melanocitos, derivados de la cresta neural, emigran a la piel durante la cuarta semana y alcanzan su ubicación final en la décima semana. ⁵

5.1.4. Estructura de la piel

Constituida por tres capas muy diferentes entre sí en cuanto a su anatomía y función, pero con complejas interrelaciones: epidermis, dermis e hipodermis o tejido celular subcutáneo. La epidermis es un tipo de tejido epitelial compuesto por múltiples capas de células delgadas y queratinizadas que recubren toda la superficie del cuerpo. Es la capa más abundante de la piel en términos de células, y se caracteriza por tener un proceso de renovación celular notablemente activo. Su grosor puede variar, con un promedio de 0,1 mm, pero en áreas como las plantas de los pies y las palmas de las manos, puede llegar a alcanzar espesores de 1 o 2 mm. ⁶

5.1.4.1. La epidermis

La epidermis predominantemente compuesta por queratinocitos en fases progresivas de diferenciación, que conforme se dividen, se mueven de la capa más profunda a la más superficial, modelando cinco estratos diferentes que desde el interior hacia el exterior serían:

- **Capa basal o estrato germinativo**

La más profunda. Se encuentra separada de la dermis por la membrana o lámina basal, y anclada a ella por hemidesmosomas. Está constituida por una hilera de queratinocitos, en la cual inician su proliferación. Cada 5 a 10 queratinocitos se intercalan melanocitos, que son células que le confieren el pigmento a la piel y células de Merkel, que forma parte del sistema endócrino difuso; en la región suprabasal se encuentran las células de Langerhans, las cuales actúa como presentadoras de antígenos. ⁵

- **Estrato espinoso o de Malpighi**

compuesto por varias capas de células poliédricas unidas entre sí por puentes intercelulares o desmosomas.⁵ Estas células contienen una cantidad significativa de ADN, fundamental para la síntesis de proteínas que resultará en la producción de queratina. En su citoplasma, se pueden identificar diversas queratinas, denominadas K1-K10. Además, en esta misma capa se encuentran células dendríticas.⁶

- **Estrato granuloso:**

En esta etapa comienza el proceso de queratinización. Se compone de 3-5 capas de células que son más romboidales, pero se vuelven más planas, y tienen una textura ligeramente granular, adoptando una forma similar a un diamante. Estas células contienen gránulos de queratohialina y gránulos lamelares.⁶

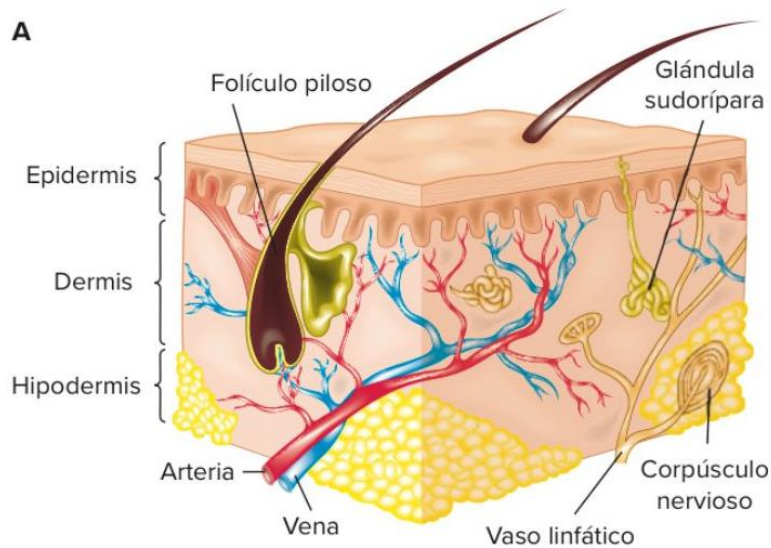
- **Estrato lúcido:**

corresponde a una capa que solo se encuentra en la piel muy gruesa, como la de las palmas de las manos y las plantas de los pies; está compuesta por eleidina. Algunos autores la consideran una capa adicional de refuerzo.⁵

- **Estrato Corneo:**

El estrato más externo y extenso de la epidermis, que experimenta mayores fluctuaciones en su grosor. Surge de la diferenciación final de los queratinocitos de la epidermis. Es una capa que se renueva continuamente y ofrece una protección significativa. Actúa como la primera barrera defensiva de la piel junto a los lípidos, colesterol, ácidos grasos y ceramidas, desempeñando un papel crucial en la función de protección contra las agresiones externas. La conforman los corneocitos que son células aplanadas y sin núcleo.⁶

Figura 2. Esquema tridimensional de la piel.



Fuente: Arenas R. 2019.

5.1.4.2. La dermis

Es el almacén de sostén de la piel, otorgándole firmeza, flexibilidad y la habilidad de ajustarse a movimientos y cambios de volumen. Derivado del tejido mesenquimal, conforma la mayor parte de la piel, alcanzando un grosor máximo de aproximadamente 5 mm. Las células que lo conforman son escasas e incluyen: fibroblastos, histiocitos, mastocitos o células cebadas, adipocitos, linfocitos, células plasmáticas, eosinófilos y monocitos. Los fibroblastos representan la célula fundamental y se diferencian en fibrocitos, que al enlazarse unos a otros forman un entramado tridimensional, son precursores de colágeno, elastina y proteoglucanos.⁶

Desde el punto de vista histológico, la mezcla del tejido fibroelástico, las células dérmicas y la matriz extracelular en la dermis forma dos zonas distintas, aunque no hay una delimitación clara entre ellas:

- **Dermis papilar**

La capa más superficial y delgada, que entra en contacto con la epidermis y está compuesta por tejido conectivo laxo. Recibe su nombre por las proyecciones que se adentran en la epidermis, conocidas como papilas dérmicas, las cuales se intercalan con

los procesos interpapilares de la epidermis. En estas papilas se encuentran las asas capilares del sistema circulatorio, que suministran nutrientes a la epidermis avascular. Además, la capa papilar contiene una gran cantidad de terminaciones nerviosas, receptores sensoriales y vasos linfáticos. ⁶

- **Dermis reticular**

La capa más interna, de mayor grosor y menos celular, caracterizada por un tejido conectivo muy denso. Se denomina así debido al entrelazado o red de fibras colágenas que constituyen gruesos haces entremezclados con haces de fibras elásticas. ⁶

5.1.4.3. Tejido celular subcutáneo

Está compuesta por tejido adiposo que forma pequeños lóbulos separados por tabiques de tejido conectivo, que son una extensión del tejido conectivo de la dermis reticular. Este tejido es de tipo conectivo laxo y muchas de sus fibras se entrelazan con las de la dermis, creando puntos de anclaje que aseguran la unión de la piel a las estructuras subyacentes, como la fascia, el periostio o el pericondrio. El grosor de la hipodermis varía considerablemente según la ubicación, el peso corporal, el sexo y la edad. En su espesor, también se encuentran folículos pilosos, nervios sensitivos y vasos sanguíneos. ⁶

5.1.5 Funciones de la piel

Las funciones más reconocidas de las cuales resulta una piel saludable son: melánica, queratínica, sudoral, sebácea y sensorial. ⁵ La función melánica cumple una de las funciones mas importantes y se describe a continuación.

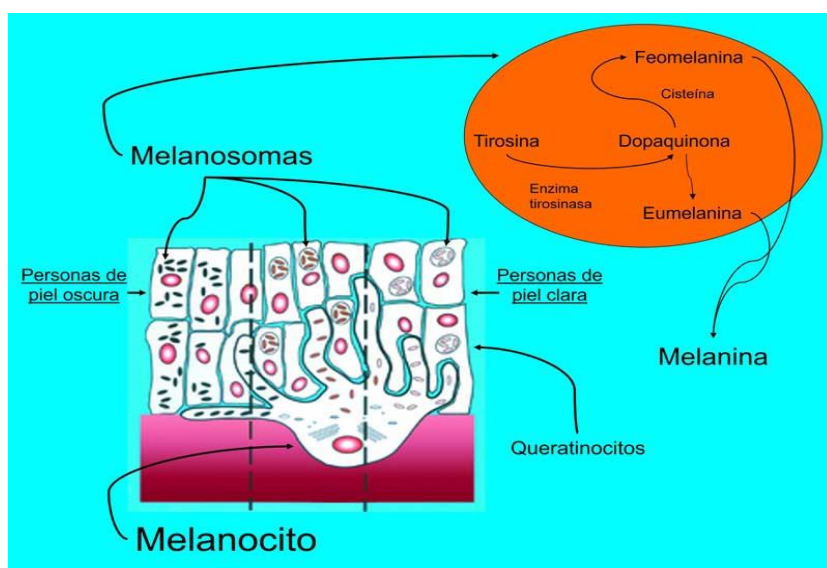
5.1.5.1. Función melánica

La actividad de producción de melanina está llevada a cabo por los melanocitos presentes en la capa basal. En sus orgánulos llamados melanosomas, se sintetiza el pigmento melanina, compuesto por eumelanina (de tonalidades café-negro), feomelanina (de tonos amarillo-rojizos), un grupo de melaninas mixtas, y también por varios pigmentos endógenos distintos, como hemoglobina, oxihemoglobina y carotenos. La síntesis de melanina comienza con la transformación de la tirosina en

dihidroxifenilalanina (DOPA) mediante la acción de la enzima tirosinasa. Luego, la DOPA se convierte en DOPA-quinona por oxidación, y finalmente se forma la melanina. ⁵

La cantidad de melanocitos es constante en todas las etnias, sin embargo, en la raza negra, los melanosomas son más grandes y están más presentes. Este proceso está regulado por la hormona estimulante de los melanocitos (MSH), producida por la glándula pituitaria, que puede ser influenciada por las gónadas. La MSH activa el receptor de melanocortina 1, y la enzima tirosinasa convierte la tirosina en dopa, mientras que el receptor c-kit de la tirosinasa modula la migración y la supervivencia de los melanocitos. Mutaciones en este proceso pueden causar enfermedades como el piebaldismo, albinismo y síndrome de Waardenburg. ⁷

Figura 3. Síntesis de la melanina



Fuente: Antonio T. Araujo Soto, 2021.

La explicación de las diferencias en la pigmentación ha generado diversas teorías, que discrepan en cuanto a las razones detrás de la cantidad variable de melanina en diferentes grupos étnicos. Sin embargo, la mayoría concuerda en el papel crucial del entorno como factor determinante en la pigmentación, y su función en la protección contra diversos factores estresantes, especialmente los efectos nocivos de la radiación solar. Entre las teorías propuestas se incluyen la protección contra el cáncer de piel. ⁷

La producción de melanina, el pigmento responsable del color de la piel y el cabello, está controlada por genes y proporciona protección contra la radiación. Aquellas con piel oscura tienen más eumelanina y un menor riesgo de melanoma, mientras que las personas de piel clara o pelirroja tienen más feomelanina, la cual ofrece una protección menos efectiva contra la radiación y, por ende, un mayor riesgo de melanoma. Por tanto, cuanto menor sea la cantidad de pigmento, mayor riesgo de presentar quemaduras y riesgo de cáncer de piel. ⁵

5.1.5.2. Función queratínica

Surge en los queratinocitos ubicadas en la capa basal, y conforme migran hacia la superficie durante un período de 3 a 4 semanas, se compactan para generar la capa córnea de queratina, la cual se desprende de forma constante. De esta forma los queratinocitos se van moviendo constantemente a medida que las células más nuevas se mueven hacia la superficie de la piel y las células más viejas se desprenden en un proceso llamado descamación. Esta renovación celular es crucial para mantener la integridad y la función de la piel. ⁵

5.1.5.3. Función sudoral

La sudoración, que puede ser tanto sensible como insensible (perspiración), está controlada por el sistema nervioso central, específicamente en el hipotálamo. Este proceso es llevado a cabo por las glándulas sudoríparas ecrinas y apocrinas. El sudor es un líquido compuesto principalmente por agua en un 99%, con el restante 1% constituido por sólidos como cloruros de sodio y potasio, así como productos orgánicos como la urea. Tiene un papel crucial como regulador del metabolismo, el equilibrio de líquidos y electrolitos, y de la temperatura corporal. Además, actúa como una barrera de protección adicional para la piel. ⁵

5.1.5.4. Función sebácea

Es controlada por hormonas gonadales y comienza durante la adolescencia; su desarrollo depende de la actividad de las glándulas sebáceas, que producen ácidos grasos esterificados (50%), ácidos grasos saturados y no saturados (20%), además de colesterol y otras sustancias como fosfolípidos y vitamina E (5%). El sudor y el sebo forman el manto ácido, una emulsión que funciona como un cosmético natural. La

evaporación del sudor, tanto sensible como insensible, crea una capa gaseosa. Estos dos estratos superficiales proporcionan suavidad, elasticidad, protección y previenen la fricción o el roce. La ausencia o exceso de estos elementos puede dar lugar a diferentes tipos de piel. ⁵

5.1.5.5. Función sensorial

La sensibilidad se lleva a cabo a través de los corpúsculos de sensibilidad, los cuales se relacionan de la siguiente manera: los corpúsculos de Meissner, están asociados con el tacto y la sensación vibratoria; los de Krause están relacionados con la sensación de frío; los corpúsculos de Pacini, que son corpúsculos laminares o en forma de cebolla, se relacionan con la presión profunda y la vibración de alta frecuencia; mientras que los corpúsculos de Ruffini, que son fusiformes, se asocian con la sensación de estiramiento. También son fundamentales las terminaciones nerviosas nociceptivas ubicadas en la dermis, las cuales detectan dolor, temperatura, presión, estiramiento y tacto, siendo esenciales para la percepción sensorial y la supervivencia. ⁵

5.1.6. Fototipos de piel

Existen seis categorías de tonos de piel, desde los más claros (tipo 1) hasta los más oscuros (tipo 6), se identifican según el sistema de clasificación llamado Tipificación de la piel de Fitzpatrick. Este método, creado en 1975 por el médico Thomas Fitzpatrick, el cual asigna una categoría basada en la cantidad de pigmentación cutánea y la respuesta de la piel a la exposición solar. Conocer el tipo de piel según el sistema de clasificación de Fitzpatrick ayuda a predecir el riesgo general de daño solar y desarrollo de cáncer de piel, así como las medidas de fotoprotección según la necesidad de cada piel. ³

Independientemente del tono de piel, la exposición a la radiación ultravioleta puede provocar daños graves y persistentes en la piel. Incluso las personas de cualquier grupo étnico, incluidas aquellas que se broncean fácilmente o raramente se queman, corren el riesgo de desarrollar cáncer de piel. ³ La escala de Fitzpatrick indica que el tipo 1 es muy claro, propenso a quemarse fácilmente y con dificultad para broncearse hasta el tipo 6 el cual es muy oscuro, con baja probabilidad de quemarse y capacidad para broncearse fácilmente.

Es destacable que las variaciones geográficas en la pigmentación humana están correlacionadas con alteraciones (polimorfismos) en la secuencia genética de varios genes, como MC1R, SLC45A, SLC24A5, entre otros. Estos polimorfismos están asociados en diversas poblaciones con una piel más clara y también con un mayor riesgo de desarrollar cáncer de piel. Las variantes en el gen MC1R, que codifica el receptor de melanocortina 1, están estrechamente relacionadas con características como cabello rojizo y piel clara, así como con un mayor riesgo de melanoma. En diferentes poblaciones se pueden encontrar distintas variantes de un mismo gen, lo que sugiere procesos de adaptación local y convergencia evolutiva. ⁶

Figura 4. Fototipos según Escala de Fitzpatrick

FOTOTIPO	PIEL	OJOS	PELO	BRONCEADO	QUEMADURAS	PROTECCIÓN SOLAR
 I	Muy blanca a rosada	Verde claro o azules	Rubio o pelirrojo	Nunca se broncea	Siempre	Máxima
 II	Clara, sensible y delicada Muchas pecas	Azules, verdes o marrón claro	Rubio o claro	Se broncea con dificultad	Normalmente se quema	Muy alta
 III	Clara en invierno y bronceada en verano	Verdes o marrones	Castaño	Bronceado gradual	Algunas veces se quema	Alta
 IV	De oscura a morena	Marrones	Moreno	Se broncea con facilidad	Raras veces se quema	Normal
 V	De oscura a morena	Marrones o negros	Castaño oscuro o negro	Se broncea muy fácilmente	Raras veces se quema	Normal-baja
 VI	Muy oscura	Marrones oscuros o negros	Negro y rizado	Se broncea muy fácilmente	Nunca se quema	Baja

Fuente: Instituto de Fotomedicina, 2024.

5.1.7 Fotosensibilidad

Se refiere a una sensibilidad aumentada de la piel o a una respuesta anormal cuando esta se expone a la radiación ultravioleta, ya sea del sol o de una cama de bronceado. Esta sensibilidad puede manifestarse debido a la ingesta de medicamentos recetados o de venta libre, a una condición médica o a un trastorno genético, o incluso al uso de ciertos productos para el cuidado de la piel. La fotosensibilidad reduce las defensas naturales y eleva el riesgo de sufrir daños causados por los rayos nocivos del sol. Existen dos tipos principales de reacciones de fotosensibilidad: reacciones fotoalérgicas y las fototóxicas.³

5.1.7.1. Reacciones fototóxicas

Esta es la respuesta más habitual y suele suceder cuando un medicamento que se está ingiriendo (ya sea por vía oral o aplicado en la piel) se activa debido a la exposición a la luz ultravioleta, lo que resulta en daño cutáneo que puede manifestarse como quemaduras solares o erupciones cutáneas. Esto también puede ser desencadenado por ciertos componentes presentes en productos para el cuidado de la piel. Una reacción fototóxica puede ocurrir en poco tiempo después de la exposición, o incluso horas más tarde, y generalmente afecta únicamente a la piel expuesta.³ Los medicamentos más comunes que producen esta reacción son: amiodarona, clorpromazina, doxiciclina, hidroclorotiazida, ácido nalidíxico, naproxeno, piroxicam, tetraciclina, tioridazina, vemurafenib y voriconazol.⁸

5.1.7.2. Reacciones fotoalérgicas

Este tipo de reacción es mucho menos frecuente y se produce cuando los rayos ultravioletas interactúan con los componentes de los medicamentos u otros productos que se aplican directamente sobre la piel. El sistema inmunológico del cuerpo identifica los cambios causados por la exposición solar como una amenaza externa. Como respuesta, el cuerpo produce anticuerpos y los dirige contra estos cambios, lo que desencadena una reacción. Una reacción fotoalérgica puede manifestarse como erupciones cutáneas, ampollas, protuberancias rojas e incluso lesiones supurantes entre uno y tres días después de la aplicación y la exposición al sol.³

Ciertos ingredientes de los productos, como los retinoides, el ácido glicólico o el peróxido de benzoilo, eliminan la capa más externa de la piel, lo que la predispone a fotosensibilidad. La vitamina C pueden disminuir la melanina de la piel, que actúa como una defensa natural contra los rayos del sol. Estos pueden causar fotosensibilidad y aumentar las posibilidades de sufrir daños por la exposición a los rayos UV. Así mismo se debe tomar en cuenta ciertas condiciones y trastornos médicos, incluidas las enfermedades autoinmunes como el lupus, pueden producir hipersensibilidad a los rayos ultravioleta. ³

5.1.8 Radiación solar

El sol representa una importante fuente de energía que sustenta la vida en la Tierra. Sin embargo, la radiación solar ejerce efectos significativos en la salud humana. ² La atmósfera actúa como un filtro, reflejando y filtrando parte de la radiación solar que llega a la superficie terrestre. La piel desempeña un papel crucial en la protección contra posibles daños físicos, químicos y biológicos que podrían ser perjudiciales para los seres humanos. Uno de los daños más severos que puede sufrir la piel es causado por la exposición directa al sol, que emite un amplio espectro de radiación electromagnética, incluyendo luz ultravioleta, luz visible e infrarrojos. ⁹

5.1.8.1. Tipos de radiación solar

La piel está expuesta a tres tipos de radiación solar: infrarroja, luz visible y luz ultravioleta. Cada una de estas radiaciones tiene efectos distintos sobre la piel. ⁹

- **La radiación infrarroja (IR)**

Genera efectos de calor, lo que provoca vasodilatación local y puede aumentar la sensibilidad de la piel a las radiaciones ultravioleta. Además, puede ser responsable de insolaciones y golpes de calor. ⁹

- **La luz visible**

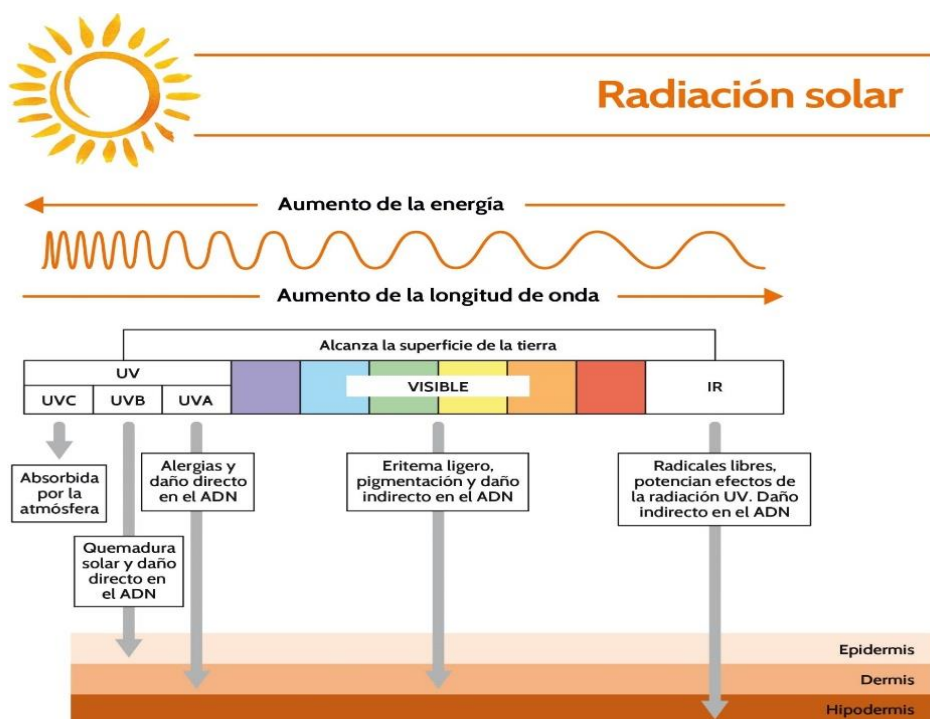
Regula funciones hormonales del cuerpo, el ciclo sueño-vigilia y el estado de ánimo. La exposición crónica a la luz visible puede contribuir al envejecimiento de la piel y causar fenómenos de fotosensibilización. ⁹

- **La radiación ultravioleta (UV)**

Se divide en tres categorías: ultravioleta A (UVA), ultravioleta B (UVB) y ultravioleta C (UVC). La luz UVA, con una longitud de onda de 320 a 400 nm, es la más penetrante y puede alcanzar la dermis media, causando quemaduras sin producir eritema. Esto puede llevar al envejecimiento prematuro de la piel y cáncer de piel. La luz UVB, con una longitud de 290 a 320 nm, afecta principalmente a la epidermis, causando eritema, así como estimulando la síntesis de vitamina D. La luz UVC, con una longitud de onda de 220 a 290 nm, es absorbida en su mayoría por la capa de ozono.⁹

Entre el 5-10% de la radiación UV que llega a la superficie terrestre consiste en radiaciones de alta energía. Estas radiaciones atraviesan la epidermis y una pequeña parte de la dermis (solo el 10%), pero no alcanzan capas tan profundas como la UVA. El 90-95% restante de la radiación UV que llega a la superficie terrestre consiste en radiaciones de energía más baja que la UVB, pero penetran más profundamente en la dermis (alrededor del 50%).²

Figura 5. Espectros de radiación sobre la piel



Fuente: Rodríguez L. 2024.

5.1.8.2 índice radiación ultravioleta y su clasificación

El índice UV (IUV) es una medida que evalúa la intensidad de la radiación ultravioleta que incide sobre la superficie terrestre y su correlación con los efectos que causa en la piel humana. La radiación no puede verse ni percibirse. Aunque algunas personas pueden estar expuestas a fuentes artificiales de esta radiación, como en medicina, industria, desinfección o con propósitos cosméticos. (9) el índice de radiación UV se puede medir y clasificar en función de una escala que va de 1 al 11+, dependiendo de la cantidad lo clasifica en riesgo bajo, moderado, alto, muy alto y extremo. ¹¹

- **Índice de radiación UV bajo**

Una lectura de índice UV de 0 a 2 indica un bajo riesgo de exposición a los rayos UV del sol para una persona promedio. Se recomienda el uso de anteojos de sol durante días soleados. Aquellas personas que se queman fácilmente deben cubrirse y aplicarse protector solar de amplio espectro con SPF 30+. Se debe tener precaución con las superficies brillantes, como la arena, el agua y la nieve, ya que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición. ¹¹

- **Índice de radiación UV moderado**

Una lectura de índice UV de 3 a 5 indica un riesgo moderado de daño por exposición al sol sin protección. Se recomienda permanecer a la sombra cerca del mediodía, cuando el sol está más intenso. Si se encuentra al aire libre, se aconseja usar ropa protectora, un sombrero de ala ancha y gafas de sol que bloqueen los rayos UV. Es importante aplicar generosamente protector solar de amplio espectro con SPF 30+ cada 2 horas, incluso en días nublados, y después de nadar o sudar. Se debe tener precaución con las superficies brillantes, como la arena, el agua y la nieve, ya que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición. ¹¹

- **Índice de radiación UV alto**

Una lectura de índice UV de 6 a 7 indica un riesgo alto de daño por exposición al sol sin protección. Es importante proteger la piel y los ojos para prevenir posibles daños. Se recomienda reducir el tiempo de exposición al sol entre las 10 am. Y las 4 p.m. En caso

de estar al aire libre, se aconseja buscar la sombra y usar ropa de protección, un sombrero de ala ancha y gafas de sol que bloqueen los rayos UV. Es esencial aplicar generosamente protector solar de amplio espectro con SPF 30+ cada 2 horas, incluso en días nublados, y después de nadar o sudar. Se debe tener precaución con las superficies brillantes, como la arena, el agua y la nieve, ya que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición. ¹¹

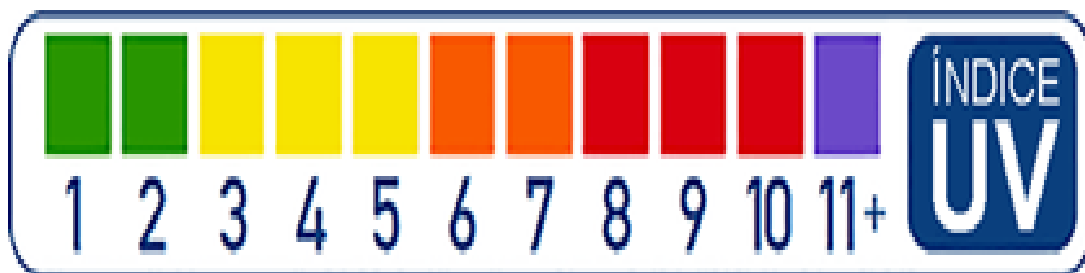
- **Índice de radiación UV muy alto**

Una lectura de índice UV de 8 a 10 indica un riesgo muy alto de daño por exposición al sol sin protección. Se deben tomar precauciones adicionales, ya que la piel y los ojos sin protección pueden dañarse y quemarse rápidamente. Se recomienda minimizar la exposición al sol entre las 10 a.m. y las 4 p.m. En caso de estar al aire libre, es importante buscar la sombra y utilizar ropa de protección, un sombrero de ala ancha y gafas de sol que bloqueen los rayos UV. Es esencial aplicar generosamente protector solar de amplio espectro con SPF 30+ cada 2 horas, incluso en días nublados. Se debe tener precaución con las superficies brillantes. ¹¹

- **Índice de radiación UV extrema**

Una lectura de índice UV de 11 o más indica un riesgo extremadamente alto de daño por exposición al sol sin protección. Se deben tomar todas las precauciones necesarias, ya que la piel y los ojos sin protección pueden quemarse en cuestión de minutos. ¹⁰

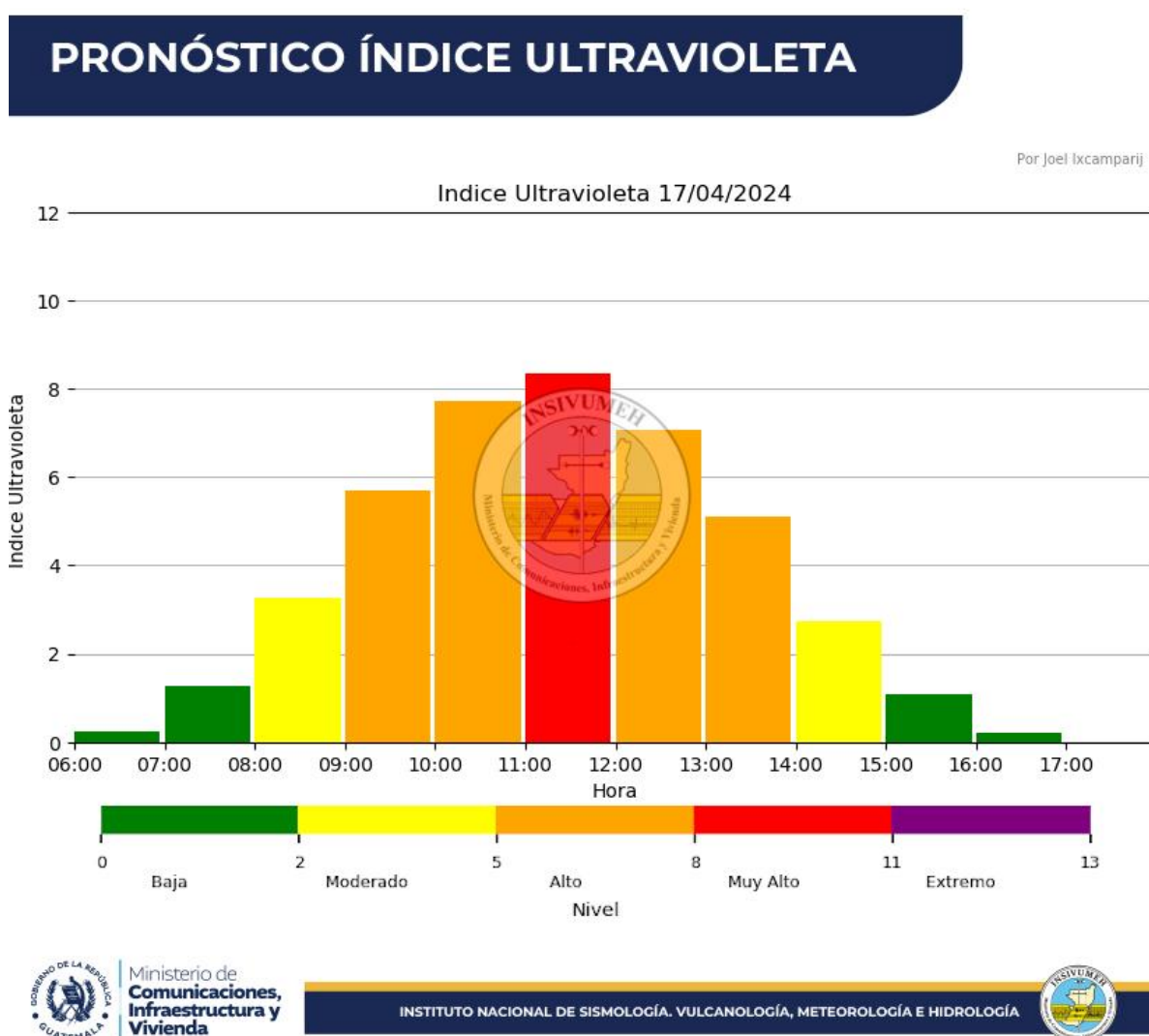
Figura 6. Escala de índice de radiación ultravioleta.



Fuente: Agencia de protección Ambiental de EE.UU, 2024.

La intensidad de la radiación ultravioleta (UV) puede ser medida utilizando instrumentos estandarizados internacionales, como el Índice UV, que evalúa la fuerza de la radiación solar UV capaz de causar quemaduras solares en un lugar y momento específicos. (12) En Guatemala, el sitio web del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) proporciona un pronóstico del índice UV estimado en tiempo real, dependiendo de la hora los índices alcanzan los niveles máximos al medio día. ¹³

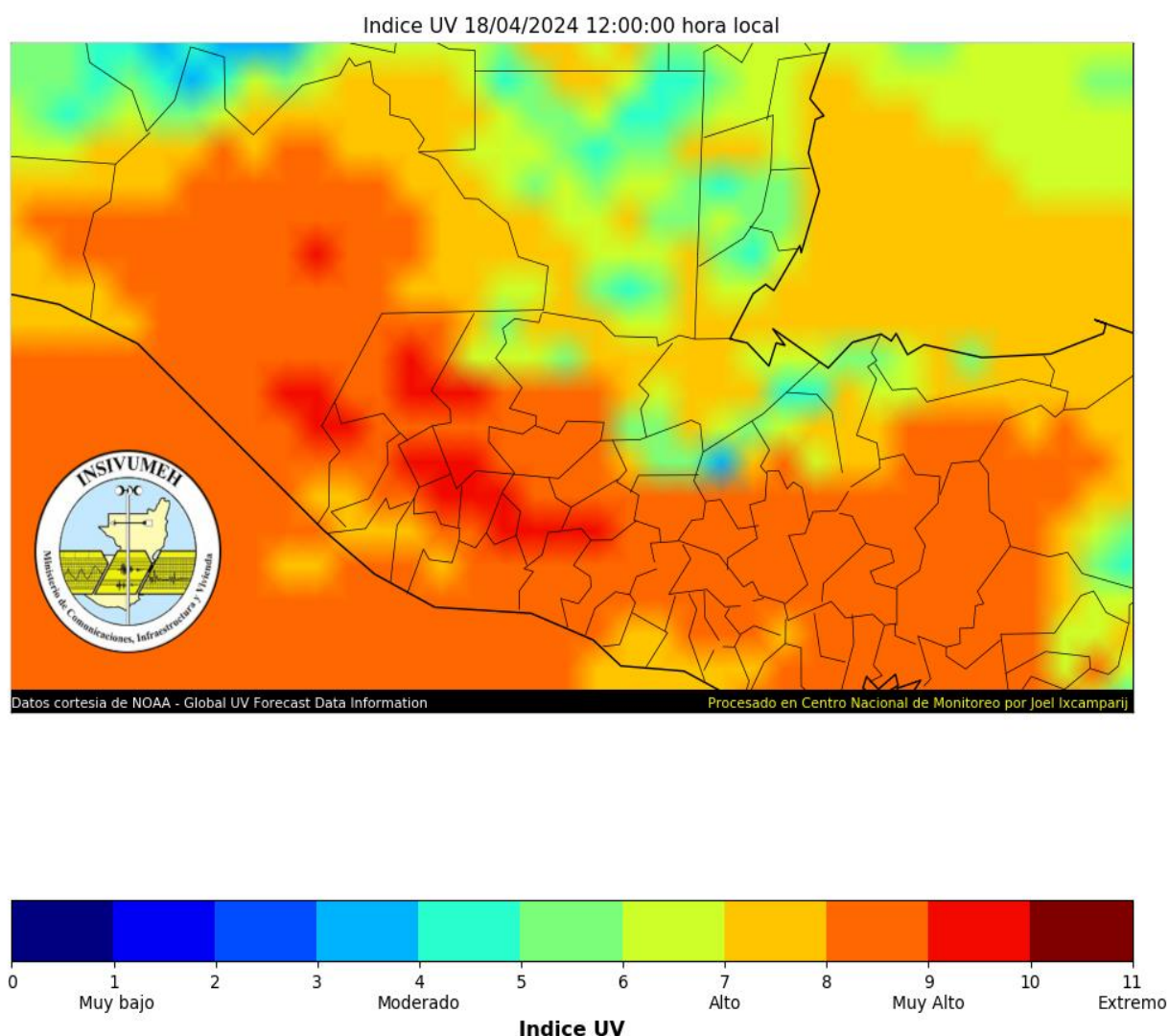
Figura 7. Pronóstico del Índice Ultravioleta en Guatemala.



Fuente: INSIVUMEH, 2024.

La escala de colores puede diferir de la utilizada por la Organización Mundial de la Salud para representar los valores del Índice Ultravioleta por unidad. ¹³ La estimación de índice UV a nivel Nacional grafica que las regiones más afectadas son la de Occidente, Noroccidente, Costa Sur, Metropolitana y Suroriente, principalmente en las horas de mayor exposición.

Figura 8. Estimación del índice UV en el territorio guatemalteco.



Fuente: INSIVUMEH, 2024.

5.1.8.3. Factores ambientales que interfieren con la Radiación UV

El Índice UV se ve influenciado por diversos factores ambientales, como la distancia entre la tierra y el sol, la elevación o ángulo del sol, la cantidad de ozono en la atmósfera, la profundidad óptica de aerosoles en la tropósfera, la altitud, la presencia de hielo o nieve (que no es relevante en el caso de Guatemala) y la cobertura de nubes. Los niveles de esta radiación dependen de varios factores. ¹⁰

- **La latitud**

Tiene un papel importante puesto que cuanto más cerca se está del ecuador, mayores son los niveles de radiación ultravioleta. ¹⁰

- **La altitud**

La radiación UV aumenta a medida que se asciende en altitud debido a la menor densidad del aire y su capacidad reducida para absorber la radiación. ¹⁰

- **Nubosidad**

La presencia de nubes influye en los niveles de radiación UV; aunque son niveles más altos en días despejados, aún pueden ser significativos en días nublados. ¹⁰

- **Capa de ozono**

En la atmósfera actúa como un filtro de la radiación ultravioleta, absorbiendo parte de ella; por lo tanto, donde hay menos ozono, la radiación UV llega en mayor cantidad a la superficie terrestre. ¹⁰

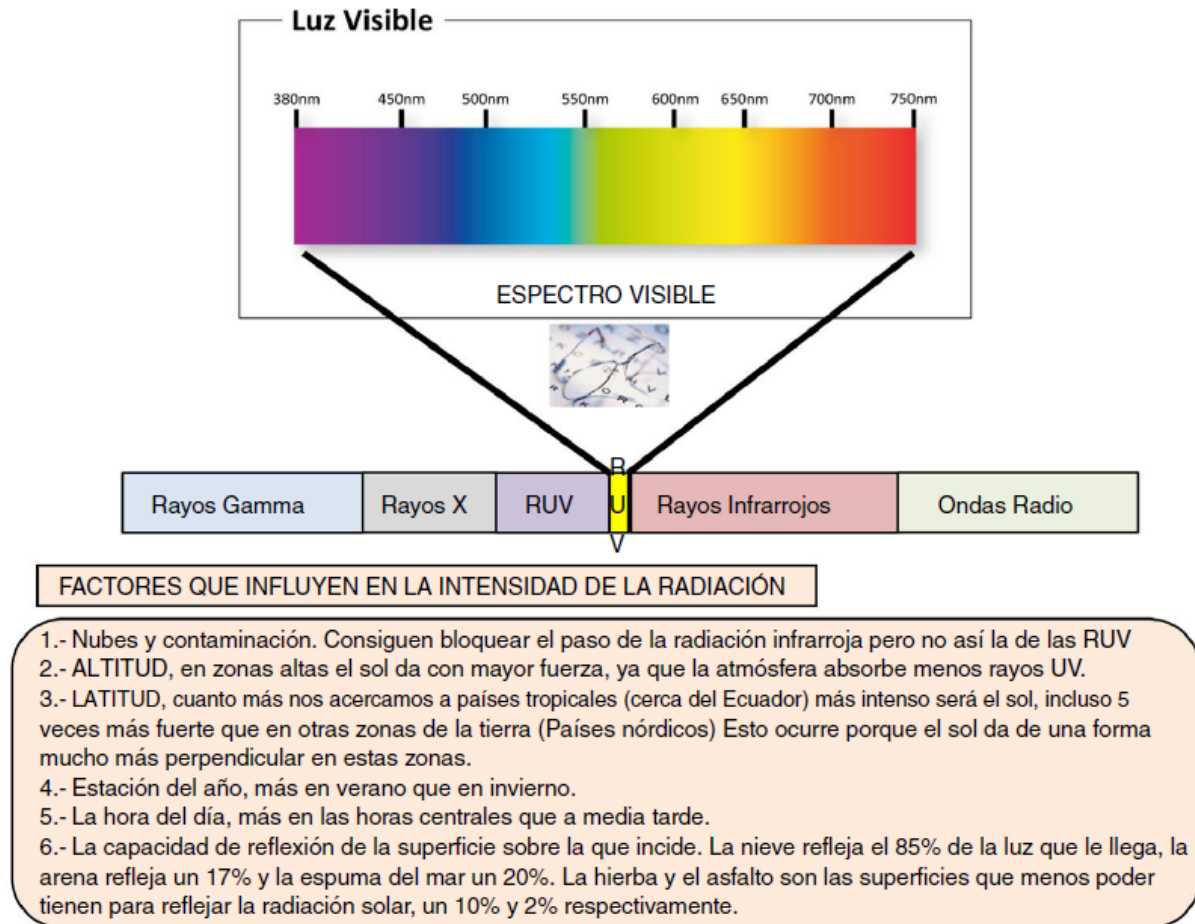
- **Reflexión**

Superficies reflectantes como el agua, la arena y la nieve fresca pueden aumentar los niveles de radiación ultravioleta al reflejarla hacia la piel. ¹⁰

- **Cambio climático**

Tiene un impacto en los niveles de radiación ultravioleta, por ejemplo, al afectar la cantidad de ozono y los patrones de nubosidad. ¹⁰

Figura 9. Factores que influyen en la radiación ultravioleta.



Fuente: Garnacho G. 2020

5.1.9 Efectos de la radiación ultravioleta

Las radiaciones solares desencadenan una variedad de efectos biológicos y fisiológicos en el cuerpo, los cuales están determinados por la cantidad y la intensidad de la radiación. Estos efectos pueden tener aspectos beneficiosos, al inducir la producción de vitamina D y se emplea de manera efectiva en la fototerapia para tratar una variedad de afecciones dermatológicas, inflamatorias y neoplásicas ⁹, sin embargo, también pueden tener consecuencias perjudiciales, especialmente para la piel, como el enrojecimiento, el envejecimiento prematuro de la piel y la formación de lesiones precancerosas o cancerosas. ¹²

La melanina, constituye la primera línea de defensa contra el daño causado por las radiaciones ultravioleta, absorbiendo y disipando la radiación como calor. Sin embargo, las radiaciones UV que no son absorbidas por la melanina pueden provocar daño al ADN de varias maneras: directamente, a través de fragmentación por reacciones químicas que inducen ionización o formación de dímeros de pirimidina ciclobutano (DPC) en el ADN que induce la formación de 6-4 fotoproductos (6-4 FP), así como la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS). La formación de DPC y 6-4FP conduce a alteraciones en el ciclo celular y a la apoptosis. ⁹

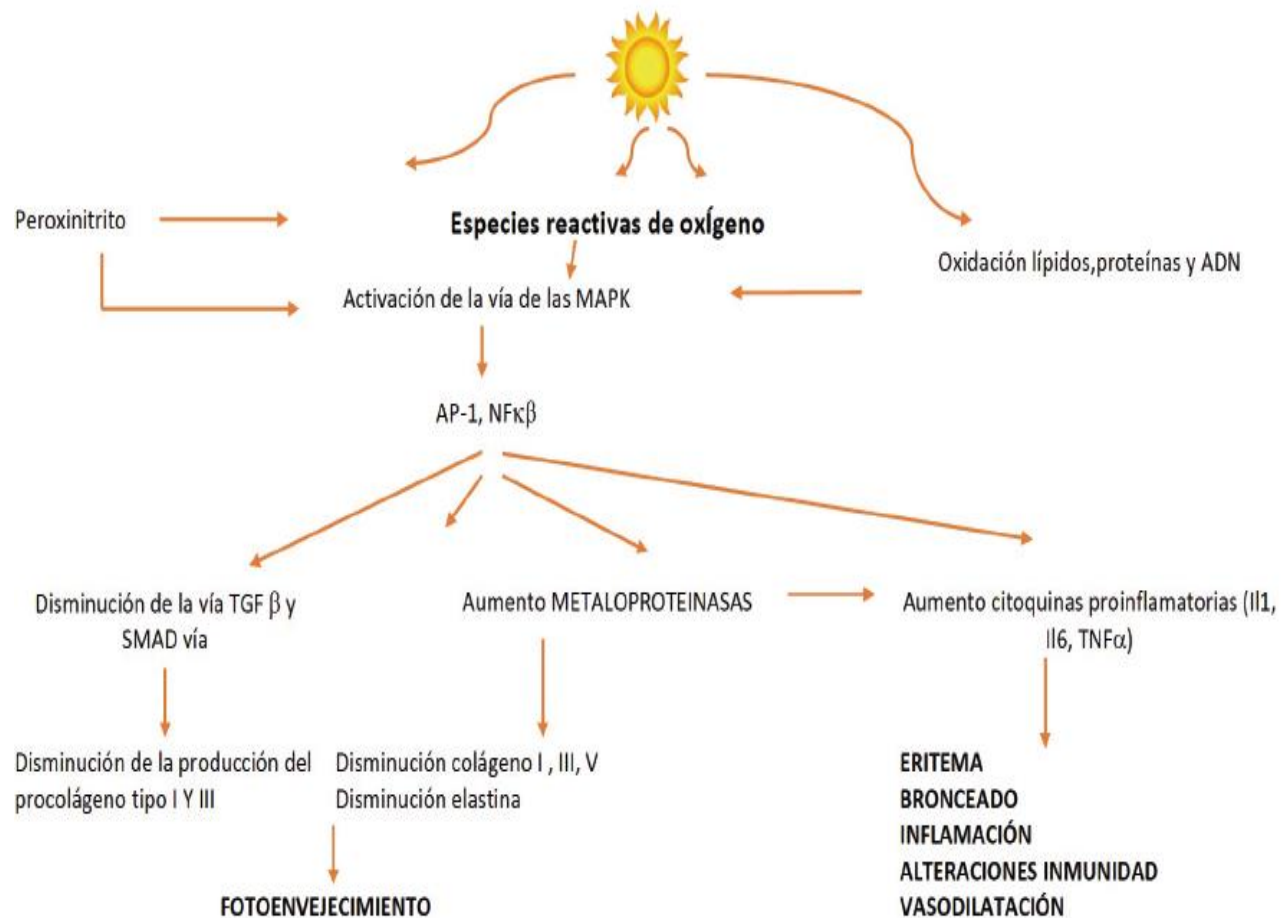
La absorción de radiaciones UV puede provocar mutaciones en el ADN, lo que puede conducir a una transformación maligna. En respuesta, el sistema inmunitario se activa para combatir esta transformación maligna inducida por la radiación UV, empleando diversos mecanismos, comenzando con una activación de queratinocitos y otras células de la piel, como los mastocitos, para liberar citoquinas y quimioquinas inflamatorias, como la IL8, así como la liberación de autoantígenos de las células dañadas para facilitar su eliminación y promover la reorganización. ⁹

El receptor 1 de la melanocortina (RMC1) es un gen hereditario fundamental para regular la pigmentación cutánea adecuada y ejerce influencia sobre la capacidad de bronceado adaptativo y la susceptibilidad al cáncer de piel. Se encuentra en los melanocitos, donde se une a la hormona estimulante de los melanocitos (MSH), desencadenando una señal que activa la adenilciclase y promueve la producción de AMPc. Esto a su vez activa la proteína quinasa A (PKA), lo que resulta en un aumento en los niveles y la actividad de la melanina. ⁹

La radiación UV provoca la apoptosis de los queratinocitos que se encuentran en la capa superficial de la piel. Durante este proceso, se liberan citocromo C y otros factores proapoptóticos desde las mitocondrias celulares, lo que facilita la formación de apoptosomas mediante la acción de la caspasa 9 y posteriormente la acción de las caspasas 3 y 7. Estos queratinocitos apoptóticos son comúnmente conocidos como "células bronceadas". Por tanto, la apoptosis representa el mecanismo mediante el cual los queratinocitos evitan la transformación maligna hacia el cáncer de piel. ⁹

La radiación ultravioleta también puede provocar mutaciones mediante la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS), de las cuales se incluyen el radical hidroxilo, el peróxido de hidrógeno y el anión superóxido. Para contrarrestar estos efectos, las células cuentan con una variedad de antioxidantes, como el glutatión, que neutraliza los ROS al transferir un electrón, oxidándose en el proceso. Posteriormente, el glutatión oxidado se recicla mediante la adquisición de un electrón del NADPH, recuperando así su estado original. ⁹

Figura 10. Representación esquemática del efecto de los ROS sobre la piel.



Fuente: Sanz Garcia C. 2021.

5.1.9.2. Quemaduras solares

Las quemaduras solares son una reacción inflamatoria aguda y temporal de la piel ante la exposición excesiva a la radiación ultravioleta procedente de la luz solar natural o de fuentes artificiales. Las longitudes de onda más efectivas para inducir eritema se encuentran en el rango de radiación UVB. Las quemaduras solares representan una condición autolimitada, con síntomas agudos que generalmente se resuelven dentro de un período de tres a siete días. No obstante, la predisposición a quemarse por el sol puede ser un indicador de susceptibilidad genética al cáncer de piel y se correlaciona con un riesgo más elevado de melanoma en todas las etapas de la vida. ¹⁴

- **Mecanismo de inflamación inducida por rayos UVB**

En respuesta a las quemaduras solares, se desencadenan numerosos cambios bioquímicos que involucran la vasodilatación y el aumento del flujo sanguíneo, la activación de las células endoteliales, la formación de "células de quemaduras solares" que son queratinocitos que experimentan apoptosis dependiente de p53 y la liberación de mediadores inflamatorios. La vasodilatación de los pequeños vasos sanguíneos dérmicos y el edema de las células endoteliales ocurren dentro de los primeros 30 minutos después de la exposición al sol y alcanzan su punto máximo a las 24 horas. ¹⁴

Las manifestaciones clínicas de las quemaduras solares varían desde un eritema leve hasta uno muy doloroso con edema, vesículas y ampollas. El eritema se hace clínicamente perceptible entre 3 y 6 horas después de la exposición al sol, llegando a su punto máximo entre 12 y 24 horas, y por lo general, desaparece alrededor de las 72 horas. En personas con piel muy pigmentada o fototipos 5 o 6, el eritema puede no ser evidente y las quemaduras solares pueden manifestarse con descamación de la piel en los días siguientes. El aumento de la sensibilidad de la piel al calor y la presión mecánica es característico y en casos graves, pueden desarrollarse síntomas sistémicos, como dolor de cabeza, fiebre, náuseas y vómitos. ¹⁴

Tabla 1. Características de la radiación solar, propiedades y efectos sobre la piel.

Radiación	UVC	UVB	UVA	VISIBLE	IR
Longitud de onda (nm)	200-290	290-320	UVA: 320-340 UVB:340-400	400-700	IRA:700-1400 IRB:1400-3000 IRC:3000-10000
Energía	Muy alta	alta	media	Media/baja	baja
Cantidad que alcanza la tierra	Nada, la filtra la capa de ozono.	4-5%	90%	40% del total de radiación solar	Casi el 50% de energía solar.
Penetración en la piel	No	Epidermis	Dermis e hipodermis	dermis	Capas mas profundas de la piel
Tiempo de aparición de efectos en la piel	Ninguno	Inmediato, horas,	Efectos crónicos	Efectos crónicos	Sensación de quemadura in mediata
Daño en la piel	No daño	Quemadura, exposición crónica: carcinogénesis	Exposición crónica: elastosis solar y cáncer de piel	Similar a UVA	Estrés oxidativo y aumento de la T° de la piel
Pigmentación	Ninguna	Activa la melanogénesis.	Inmediata y persistente	Aumenta inmediato en fototipos oscuros	IRA aumenta en fototipos oscuros
Mecanismo de acción sobre la piel		Dalo al ADN epidérmico. Reacción infamatoria y carcinogénesis .	Estrés oxidativo, activación de MMP.	Estrés oxidativo. Dermatitis actínica.	Estrés oxidativo, degradación de matriz extracelular en fototipos 1 a 3.
Efecto beneficioso sobre la piel		Síntesis de vitamina D	Ciertas UVA en tratamiento de arrugas.	Luz azul y pulsada	Terapia de afecciones cutáneas.
Fotoprotección tradicional		Protector solar UVB	Fotoprotectores parciales	Medios físicos	Medios físicos
Nuevas medidas terapéuticas.		protectores antioxidantes	Antioxidantes tópicos y sistémicos para prevenir ROS	Antioxidantes tópicos y sistémicos para prevenir ROS	Antioxidantes tópicos y sistémicos para prevenir ROS

Fuente: Sanz Garcia C. 2021.

5.1.9.3. Fotoenvejecimiento

El fotoenvejecimiento, también conocido como envejecimiento extrínseco o dermatoheliosis, se refiere al envejecimiento prematuro de la piel debido a una exposición prolongada y repetida a la radiación solar. Los efectos del fotodaño se suman a los cambios ocasionados por el envejecimiento cronológico, llamado envejecimiento intrínseco y son responsables de la mayoría de las características que muestran el envejecimiento de la piel. Entre las características clínicas más notables del se incluyen la presencia de arrugas finas y gruesas, así como la despigmentación y la pérdida de elasticidad.¹⁵

- **Factores de riesgo**

Los factores de riesgo para el fotoenvejecimiento abarcan la edad, el sexo masculino, los fototipos de piel I a III, la exposición significativa al sol tanto en entornos laborales como recreativos, y residir en áreas geográficas con una alta incidencia de radiación solar. Las personas con una pigmentación cutánea más clara presentan un riesgo elevado de sufrir fotodaño y desarrollar cáncer de piel debido a la exposición solar. Además, la cantidad de tiempo que se pasa expuesto a la luz solar a lo largo de la vida constituye un factor de riesgo crucial.¹⁵

- **Patogénesis**

A medida que progresa el proceso de fotoenvejecimiento, el colágeno y las fibras elásticas sufren un deterioro más pronunciado. Es importante destacar que la producción de colágeno se mantiene gracias a la tensión mecánica dinámica ejercida por las fibras intactas sobre los fibroblastos. Sin embargo, con el paso del tiempo y especialmente debido a los daños provocados por la exposición solar, el colágeno se fragmenta lo que resulta en una menor distensión de la piel. Como consecuencia, esto causa la síntesis de metaloproteasas, enzimas asociadas con el cáncer y reduciendo la producción de colágeno, lo que genera un ciclo vicioso de pérdida progresiva de colágeno y adelgazamiento de la piel.¹⁶

Tabla 2. Signos clínicos de fotodaño.

Manifestación clínica	Imagen
Púrpura actínica: también conocida como púrpura senil o púrpura de Bateman, es común en personas mayores con historial de exposición excesiva al sol. Se manifiesta como máculas equimóticas en la piel fotodañada de los antebrazos y el dorso de las manos.	
Cutis romboidalis nuchae: se manifiesta como surcos profundos en la parte posterior del cuello, creando un patrón romboidal irregular.	
Poiquilodermia de Civatte: se presenta como pigmentación moteada y telangiectasias en el cuello y la parte superior del tórax.	
Síndrome de Favre-Racouchot: se caracteriza por múltiples comedones en el área periorbitaria sobre una piel gravemente fotodañada,	
Hipomelanosis guttata idiopática: se manifiesta como múltiples máculas blancas pequeñas en las extremidades, y su prevalencia aumenta con la edad, especialmente en personas mayores de 40 años.	

Fuente: Shahbaz A. 2024.

5.1.9.4. Daño actínico y lesiones premalignas

El daño actínico crónico se refiere a una serie de cambios en la estructura, función y apariencia de la piel debido a una exposición prolongada y no controlada a la radiación ultravioleta, así como a otras formas de radiación y al inadecuado o nulo uso de protección solar. Estos cambios pueden aumentar el riesgo de desarrollar carcinomas cutáneos. el futuro. La piel reacciona a la radiación solar de dos formas: mediante un mecanismo fototraumático y mediante la fotosensibilidad. En casos de exposición crónica, puede producirse daño actínico crónico, que puede conducir eventualmente al cáncer de piel. ¹⁷

Las lesiones premalignas como su nombre lo indica tienen una naturaleza progresiva que puede evolucionar hacia una transformación maligna y el desarrollo de cáncer de piel. Los factores que predisponen a su desarrollo incluyen características genéticas, tipo de piel y, en muchos casos, la exposición solar a la radiación ultravioleta. Entre las lesiones principales se encuentra las queratosis actínicas y los nevos melanocíticos displásicos. ¹⁸

- **Queratosis actínica**

Las queratosis actínicas, también llamadas queratosis solares, son causadas por la proliferación de queratinocitos anormales y representan la etapa inicial del espectro del carcinoma espinocelular (CEC). La progresión hacia el CEC puede variar, pero se estima que los pacientes con múltiples queratosis actínicas tienen un riesgo del 10% de desarrollar carcinoma espinocelular. Es más frecuentes en pieles claras y personas con defectos genéticos de la reparación del ADN después del daño actínico incluyendo el Xeroderma pigmentoso y síndromes de Bloom y Rothmund-Thompson. ¹⁸

Su etiopatogenia produce por la acción persistente de la luz proveniente del sol, lo cual ejerce un efecto acumulativo; la luz UV es inmunosupresora y causa mutaciones en el ADN celular y en el gen p53. Se presenta como lesiones únicas o múltiples, en zonas expuestas, la piel adyacente tiene apariencia amarillenta e hipopigmentada, la mayoría tienen un curso asintomático, pero en algunas ocasiones se manifiestan con dolor. ¹⁸

Figura 11. Paciente femenina con queratosis actínicas.



Fuente: Arenas R. 2019.

- **Nevos melanocíticos displásicos**

Por lo general, afectan a adultos jóvenes en la tercera o cuarta década de la vida y comienzan a aparecer durante la pubertad. Estas lesiones son dinámicas y cambian de apariencia con el tiempo, y su desarrollo está relacionado con la exposición solar. Se caracterizan por poseer una morfología anormal que se evalúa por medio del ABCD del melanoma, donde A corresponde a la asimetría de la lesión, B a los bordes irregulares, C de color variado y D de diámetro mayor a 6mm. ¹⁸

Las variedades clónicas que existen son: lentiginosos, que es macular; el papular con centro oscuro en forma de "huevo estrellado"; el papular con centro claro en forma de "huevo estrellado"; una variedad con bordes irregulares y color variable; y una lesión simuladora de melanoma, que clínicamente es indistinguible del melanoma y presenta varios criterios ABCD. Además de ser un marcador de riesgo para el desarrollo de melanoma, la propia lesión puede convertirse en el sitio de melanoma. Es crucial realizar revisiones periódicas y un seguimiento cercano de estos pacientes, así como realizar biopsia en las lesiones que puedan generar sospechas. ¹⁹

5.1.9.4. Cáncer de piel no melanoma

El cáncer de piel es uno de los tipos de cáncer más frecuentes a nivel mundial. El principal factor de riesgo ambiental para desarrollar un cáncer de piel es la exposición solar, siendo este un factor modificable.²⁰ El cáncer de piel puede surgir de distintos tipos de células, dividido en melanoma, que se origina en los melanocitos, y no melanoma, que proviene de células derivadas de la epidermis, en el cual se encuentra el Carcinoma basocelular (CBC) y el carcinoma epidermoide o carcinoma espinocelular (CEC), junto con otros tipos de cáncer cutáneo menos frecuentes. El CBC es el tumor maligno más frecuente en la raza humana, representa hasta el 60% de todos los tumores cutáneos y se asocia a una exposición solar.²⁰

Un informe conjunto de la OMS y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) publicado en 2023 reveló que alrededor del 30% de las muertes relacionadas con el cáncer de piel no melanoma y los años de vida ajustados por discapacidad se pueden atribuir a la exposición laboral a la radiación ultravioleta. Esto posiciona a la radiación ultravioleta como el tercer carcinógeno ocupacional con la carga atribuible más alta que conlleva al desarrollo de cáncer cutáneo.²¹

La OMS estima que la incidencia en los últimos veinte años se ha duplicado. En el mundo, uno de cada tres cánceres que se diagnostican, es de piel. A nivel mundial, alrededor de 65.000 personas mueren cada año debido a esta patología.²² En Guatemala según datos del Instituto de Cancerología (INCAN) para el año 2019 se registraron 74 casos de cáncer de piel no melanoma en el sexo masculino y 115 casos en el sexo femenino, lo que representa el 3.7% y el 5. % del total casos de cáncer diagnosticados respectivamente.²³ Entre los cánceres de piel no melanoma se encuentra:

- **Carcinoma basocelular**

Es un tipo común de cáncer de piel que se origina en la capa basal de la epidermis y sus anexos. Aunque se les ha llamado "epiteliomas" por su bajo riesgo de metastatizarían, el término carcinoma es más adecuado debido a su naturaleza invasiva, agresiva y destructiva para la piel y las estructuras adyacentes.²⁴ En su etiopatogenia

intervienen la predisposición genética, carcinógenos y factores ambientales, de este último siendo el más importante el número de quemaduras solares y exposición solar prolongada. ²⁵

En cuanto al cuadro clínico afecta en la cara en un 94% donde afecta la región centrofacial, que incluye el dorso de la nariz, mejillas, párpados, región nasogeniana, frente y nasolabial. Las lesiones son polimorfas, por lo general bien delimitadas, con borde perlado de crecimiento lento, en promedio 5mm por año. Su evolución es crónica, generalmente cursa asintomática, pero en casos avanzados o metástasis puede presentar dolor y las complicaciones mas frecuentes son la hemorragia e infección sobreagregada. ²⁵

Entre las variantes clínicas de este carcinoma son a) nodular, b) tumoral, c) pseudoquísticos, d) terebrante, e) tumoral ulcerado, f) pigmentado, g) pagetoide, h) esclerodermiforme y i) fibroepitelial. Los tumores que se consideran de alto riesgo tienen la característica que se encuentran en la zona centrofacial, tamaño mayor a 1 cm en cara y 2 cm en cuerpo, suelen ser recurrente posterior al tratamiento y presentan una histología basoescamosa, infiltrante, micronodular o morfeiforme. ²⁵

Figura 12. Carcinoma basocelular nodular no pigmentado.



Fuente: Fuente: Arenas R. 2019.

- **Carcinoma epidermoide**

Es una neoplasia cutánea maligna que proviene de las células suprabasales y se manifiesta a través de lesiones in situ, superficiales, infiltrantes, verrugosas o ulceradas, que principalmente afectan la cabeza y las extremidades. Estas lesiones tienen la capacidad de crecer rápidamente y pueden diseminarse a ganglios regionales y otros órganos. En la etiología intervienen factores extrínsecos, siendo el más importante el daño de origen actínico, acumulativo que depende de la exposición prolongada al sol, puesto que las radiaciones UV inducen mutaciones en el gen p53 y decremento de las células de Langerhans. ²⁶

Las manifestaciones clínicas pueden variar, pero típicamente incluyen tres características principales: granulación, ulceración e infiltración. Además, se observa una irregularidad en los bordes y a menudo presenta un aspecto queratósico o costroso, a veces con nodularidad. Usualmente, comienza como una queratosis actínica que puede volverse más hiperqueratósica o desarrollar una base infiltrada, indurada y ulcerada. Cuando el carcinoma epidermoide surge de novo, se presentarse como una placa o un nódulo que aumenta gradualmente de tamaño, inicialmente sin síntomas; con el tiempo puede adquirir características como ulceración, formación de cráteres, granulomas o necrosis. ²⁷

- **Carcinoma de células escamosas**

El carcinoma cutáneo de células escamosas (cSCC) surge a partir de la proliferación maligna de queratinocitos epidérmicos. En Estados Unidos es el segundo cáncer de piel más frecuente detrás del carcinoma basocelular. En cuanto a su topografía, puede desarrollarse en cualquier superficie cutánea, incluida la cabeza, el cuello, el tronco, las extremidades, la mucosa oral, la piel periungueal y las áreas anogenitales. En personas con fototipos de piel oscuros, las áreas no expuestas al sol representan la ubicación más común del cSCC. ²¹

El carcinoma in situ (enfermedad de Bowen) generalmente se presenta como una placa o parche eritematoso, bien delimitado y escamoso y esta ubicado en las zonas

expuestas al sol. También existe una variante invasiva, la apariencia clínica del cSCC invasivo a menudo se correlaciona con el nivel de diferenciación tumoral. Las lesiones bien diferenciadas suelen aparecer como pápulas, placas o nódulos hiperqueratósicos, indurados o firmes. ²¹

- **Melanoma**

Es una neoplasia maligna se desarrolla a partir de los melanocitos de la piel, la dermis o el epitelio de las mucosas. Esta afección afecta principalmente la piel (90%), aunque también puede afectar los ojos (9%) y las mucosas (1%), donde produce una neoformación pigmentada, ya sea plana o exofítica. Cuando se detecta en sus etapas iniciales, es curable, pero si no se trata adecuadamente, puede progresar rápidamente y diseminarse a través de los ganglios linfáticos y el torrente sanguíneo, lo que aumenta significativamente la mortalidad. ²⁸

El principal factor de riesgo no está tanto en la exposición solar acumulada a lo largo de la vida, sino con la frecuencia de episodios agudos de quemaduras solares intensas, especialmente durante la infancia. ²⁸ Otros factores que aumentan el riesgo de desarrollar melanoma incluyen historial personal de cáncer de piel no melanoma, antecedentes familiares de síndrome del nevo displásico o xeroderma pigmentoso, así como tener fototipos I y II de Fitzpatrick. Tener 5 o más quemaduras solares duplica el riesgo de sufrir melanoma y se estima que el número de casos nuevos de melanoma diagnosticados en 2024 aumentará un 7,3 %. ³

Se presenta como un tumor pigmentado, con colores que van desde café oscuro hasta negro, con una difusión del pigmento hacia la piel circundante y bordes irregulares. En ocasiones menos comunes, puede manifestarse como una lesión eritematosa, sin pigmento aparente, denominada melanoma amelanico que representa entre el 2% y el 8% de los casos. Su tamaño puede variar desde unos pocos milímetros hasta varios centímetros. Inicialmente, su superficie es lisa; posteriormente, puede ulcerarse y cubrirse con costras melicericosanguíneas.

5.1.10 Fotoprotección

Los fotoprotectores son definidos como agentes que tienen la finalidad de proteger la estructura y conservar la función de la piel contra el daño actínico o solar. En los últimos años el desarrollo de actividades tanto individuales como colectivas de la población bajo la exposición al sol, a veces de forma exagerada y sin protección adecuada, representa una de las principales causas de una diversidad de enfermedades de la piel (fotodermatosis).²⁹

Existe mucha evidencia de que los protectores solares previenen la aparición de cáncer de piel. La mayoría de los estudios y datos recomiendan su uso como prevención del daño del ADN, tal es el caso de Freeman, Prang y Cayrol los que demostraron en su estudio de 1832 una reducción de casos de carcinoma basocelular, de 100.000 a 1115 con el uso de fotoprotectores.²⁹

Existen varias ocupaciones que implican una mayor exposición al sol debido a la naturaleza de las tareas realizadas al aire libre. Estos son algunos de los trabajos con mayor riesgo de exposición solar como el sector agrícola, lo que ocasiona que pasen largas jornadas expuestos al sol y en muchas ocasiones no tengan acceso a sombra. Otro grupo afectado es el sector marítimo debido a que la exposición a la radiación solar es mayor debido a la reflexión de los rayos solares en la superficie del agua.³⁰

5.1.10.1 Clasificación de los fotoprotectores

En el ámbito de la fotobiología y la fotomedicina, se clasifican los protectores solares en tres categorías principales: los de aplicación tópica, los de administración sistémica y los exógenos.

- **Fotoprotectores tópicos**

Los protectores solares se clasifican según su modo de acción o protección en dos categorías: agentes físicos y químicos. Los agentes físicos, también llamados inorgánicos, funcionan al reflejar o dispersar la radiación solar con mínima absorción. Estos suelen ser pigmentos inorgánicos, como el dióxido de titanio y el óxido de zinc, que se someten a procesos de micronización y recubrimiento para mejorar su estabilidad

frente a la luz solar y reducir su reactividad, además de garantizar una mejor aceptación cosmética.²⁹

Los agentes químicos u orgánicos funcionan absorbiendo la radiación UV. Entre los primeros compuestos utilizados se encuentra el ácido paraaminobenzoico (PABA), que en la actualidad ha caído en desuso debido a su potencial de causar hipersensibilidad. Otros compuestos químicos incluyen salicilatos, cinamatos, acrilatos, entre otros. Sin embargo, con el desarrollo del compuesto Tinosorb M, se logró un avance significativo al crear un pigmento capaz de actuar mediante reflexión, absorción y dispersión simultáneamente, proporcionando protección contra la radiación UVB y UVA.²⁹

En términos de los vehículos utilizados, hay una variedad de opciones disponibles, como cremas, geles, lociones, aerosoles, entre otros, que se seleccionan según la preferencia cosmética de cada paciente. Además, se debe tener en cuenta la resistencia al agua de estos protectores, es decir, su capacidad para permanecer en la piel cuando esta entra en contacto con medios húmedos como piscinas, agua de mar o sudor: Como la aplicación de los fotoprotectores tópicos se ve afectada por estos factores se hace difícil una foto protección integral segura; por lo que han surgido los fotoprotectores orales como un complemento.²⁹

- **Fotoprotectores sistémicos u orales**

Se mencionan una serie de compuestos como los betacarotenos, que son pigmentos naturales precursores de la vitamina A, con propiedades antioxidantes que contrarrestan los radicales, ayudando así a proteger contra el eritema actínico. También se incluyen los polifenoles y flavonoides, como la isoflavona de soja, que se han asociado con la prevención de la carcinogénesis inducida por la radiación UV. Otros compuestos como los licopenos, tocoferoles y el extracto de té verde han demostrado beneficios en la fotoprotección y prevención de la fotocarcinogénesis debido a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, reduciendo el eritema, además de mitigar el daño oxidativo del ADN celular.²⁹

La astaxantina, un carotenoide, también ofrece protección contra los efectos de los rayos UV, retardando y previniendo el eritema e inflamación de la piel. Otros extractos como el de *Polypodium leucotomus*, proveniente de un helecho, protege contra el daño causado por los rayos UVA en el ADN mitocondrial. Además, reduce la apoptosis y la necrosis celular, disminuye la inflamación y previene la inmunosupresión. Este compuesto también activa el gen supresor de tumores p53 y bloquea la expresión de la enzima ciclooxigenasa-2 (COX2) inducida por la radiación ultravioleta. Asimismo, inhibe la expresión de la metaloproteínasa-1 (MMP-1) inducida por la luz visible, que degrada el colágeno intersticial y previene la remodelación anormal de la matriz extracelular. ²⁹

El ácido eicosapentanoico (EPA) y los ácidos grasos omega-3 han demostrado inhibir el desarrollo de cáncer cutáneo en modelos murinos, reducen los niveles de mediadores proinflamatorios e inmunosupresores como PGE2, IL-8, IL-6 y TNF- α , así como la expresión de COX-2, lo que resulta en una disminución de la respuesta inflamatoria cutánea. Las combinaciones antioxidantes de las vitaminas C y E, muestran un efecto fotoprotector significativamente mayor cuando se administran juntas. Además, la nicotinamida, una forma de vitamina B3, protege contra la disminución de las defensas provocada por la radiación UV. ²⁹

- **Fotoprotección exógena**

Estas medidas incluyen evitar la exposición directa al sol, buscar sombra y usar gorros y ropa adecuada, además de aplicar protectores solares. Se recomienda usar prendas que cubran la mayor parte del cuerpo, como camisas de manga larga y pantalones. Contrario a la creencia popular los colores oscuros ofrecen una mejor protección contra la radiación ultravioleta; de hecho, los tintes oscuros, en particular, pueden aumentar hasta cinco veces la protección de un tejido. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los tejidos oscuros también absorben más la radiación visible e infrarroja, lo que puede resultar en una sensación de mayor calor. ²⁹

En términos de tipo de fibra, se debe tomar en cuenta el entramado o textura, grosor, las telas de poliéster o sus mezclas tienden a ofrecer una mayor protección que las telas de algodón o lino. Además, los tejidos más intrincados y densos suelen proporcionar una

protección adicional. Cuando una prenda está mojada, los expertos indican que su nivel de protección se reduce a la mitad. Por esta razón, las prendas diseñadas para ambientes húmedos, como piscinas o playas, están confeccionadas para secarse rápidamente. Además, esta capacidad de protección se verá disminuida en prendas muy desgastadas.³¹

Existen prendas con protección solar, para lo cual los fabricantes de tejidos técnicos deben cumplir ciertas normas internacionales para obtener la certificación UPF (Factor de Protección Ultravioleta), algunas de las cuales son establecidas por organismos como la Agencia Australiana de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear (ARPANSA UPF Rating) y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM). Si cumplen con estas normas, pueden incluir en sus etiquetas el logo UPF junto con su nivel de protección (10, 20, 30, 40, 50+). Un UPF de 50+ representa el máximo nivel de protección, lo que significa que la piel solo recibe 1/50 parte de la radiación ultravioleta, ofreciendo una protección superior al 97% contra los rayos UVA y UVB de manera continua durante la vida útil del tejido.³¹

Los sombreros y gorras ofrecen una barrera física efectiva para proteger el rostro y el cuello de la radiación solar. La amplitud del ala del sombrero influye en su capacidad de protección solar, siendo preferibles aquellas con al menos 7,5 cm de ancho, ya que brindan una cobertura adecuada para la cara, las orejas y el cuello. Además, el uso de gafas de sol es fundamental para proteger los ojos y las áreas circundantes. Según la Academia Americana de Oftalmología, se recomienda que las gafas de sol bloqueen al menos el 99% de la radiación UVA y UVB.²⁹

5.1.10.2. Selección de fotoprotector

- **Factor de protección solar**

El factor de protección solar (FPS) es una medida que indica la capacidad de un protector solar para prevenir la quemadura solar, principalmente causada por los rayos ultravioleta B (UVB). Se calcula como la relación entre la dosis mínima de radiación solar necesaria para producir un eritema perceptible (llamada dosis mínima de eritema) en la piel protegida con protector solar y la cantidad de radiación necesaria para producir el

mismo eritema en la piel sin protección. Para evaluar el FPS, se realizan pruebas en condiciones experimentales utilizando una fuente de luz que simula la radiación solar sobre la piel de voluntarios ligeramente pigmentados que han aplicado una cantidad estándar de protector solar por unidad de área.³²

El FPS no ofrece una medición completa de la protección contra los rayos ultravioleta A (UVA), que constituyen el 95 por ciento de la radiación ultravioleta (UV) que llega a la superficie terrestre al nivel del mar. Dado que la información sobre la protección UVA proporcionada por los protectores solares era insuficiente, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) implementó nuevas regulaciones para el etiquetado de estos productos, las cuales entraron en vigor en 2012. Según estas regulaciones, solo los protectores solares que han pasado las pruebas de la FDA para demostrar protección contra los rayos UVA y UVB pueden ser etiquetados como "amplio espectro".³²

- **Espectro**

Se recomiendan los protectores solares de amplio espectro que proporcionan una protección adecuada contra los rayos UVB, UVA2 y UVA1. Aunque la mayoría de los filtros UVB, especialmente los que tienen un FPS alto, ofrecen cierta protección contra la radiación UVA2, solo tres ingredientes cumplen con la definición de protección UVA1: Avobenzona (orgánico), Óxido de zinc (inorgánico) y Dióxido de titanio (inorgánico). Asimismo, la FDA ya no permite que los productos de protección solar se etiqueten como "a prueba de sudor" o "a prueba de agua". En cambio, los protectores solares pueden ser etiquetados como "resistentes al agua" o "muy resistentes al agua" si conservan su FPS después de 40 o 80 minutos de natación o sudoración, respectivamente.³²

- **Formulación**

Una razón común de incumplimiento en el uso protector solar es la textura oleosa o pegajosa del producto, que tiende a ser más pronunciada en los productos con un FPS más alto, por tanto, la investigación se ha enfocado en crear protectores solares con atractivo cosmético para garantizar su uso regular. Dado que los ingredientes de los

protectores solares son solubles en aceite, los productos de protección solar más comercializados como las lociones y cremas, son emulsiones de aceite en agua, en las que gotas microscópicas de materiales oleosos se dispersan en una fase acuosa continua que normalmente también contiene otros ingredientes polares como glicerina o glicoles. Las lociones son más finas y menos grasas que las cremas y generalmente se prefieren para su aplicación en áreas grandes del cuerpo. ³²

- **Protector solar en niños**

La Academia Estadounidense de Pediatría recomienda evitar el uso de productos de protección solar en bebés menores de seis meses. Sin embargo, cuando no se dispone de ropa y sombra adecuadas, se puede aplicar una cantidad mínima de protector solar con al menos FPS de 15 en áreas pequeñas, como la cara del bebé y el dorso de las manos. Dado que los niños presentan una barrera cutánea inmadura, se debe elegir productos no irritantes y con bajo potencial de sensibilidad para este grupo etario se prefieren las emulsiones a base de aceite de filtros inorgánicos como el dióxido de titanio y óxido de zinc. ³²

5.1.10.3 Uso adecuado de protectores solares

- **Cantidad adecuada**

La "regla de la cucharadita" es una técnica simple recomendada por los profesionales de la salud para garantizar una aplicación uniforme y adecuada de protector solar en las áreas expuestas de la piel. Consiste en la aplicación de aproximadamente una cucharadita (medida visual) de protector solar en el área de la cara y el cuello, un total de dos cucharaditas en la parte frontal y posterior del torso, una cucharadita en cada extremidad superior y dos cucharaditas en cada extremidad inferior. ³²

- **Tiempo de aplicación**

El momento de la aplicación es crucial. Se aconseja aplicar los protectores solares de 15 a 30 minutos antes de la exposición al sol para permitir que se forme una capa protectora sobre la piel. Después de aplicar el protector solar, se recomienda esperar unos minutos (preferiblemente de 10 a 20) antes de vestirse. Es importante reaplicar el

protector solar al menos cada dos horas, ya que se elimina con el agua y el sudor. Después de cada exposición al agua, se debe aplicar nuevamente el protector solar.

- **Patrones de uso**

El uso correcto del protector solar es primordial, por lo cual se debe implementar una adecuada educación sobre fotoprotección y recalcar la importancia de su aplicación todos los días del año, al estar expuesto al aire libre, en días nublados, en actividades acuáticas, en todas las estaciones del año y no solamente durante el verano. Es de vital importancia explicar sobre la replicación del producto en adecuada cantidad a lo largo del día, puesto que pierde su eficacia con el transcurso de las horas. Aunque el uso regular de protector solar es un mensaje clave de las campañas de protección solar en todo el mundo, los datos sobre el patrón de uso de protector solar en la población general son limitados.³²

Tabla 3. Clasificación de los filtros UV según su mecanismo de acción y espectro.

Protector solar	Rango de protección
Orgánicos	
Derivados de PABA (ácido paraaminobenzoico)	
Padimato O (octil dimetil PABA)	UVB
Cinimatos	
Octinoxato (metoxycinamato de octilo)	UVB
Cinoxato	
Salicilatos	
Octisalato (salicilato de octilo)	UVB
Homosalato	UVB
Salicilato de trolamina	UBV

Benzofenonas	
Oxibenzona (benzofenona-3)	UVB, UVA2
Sulisobenzona (benzofenona-4)	UVB, UVA2
Dioxibenzona (benzofenona-8)	UVB, UVA2
Otros	
Octocrileno	UVB
Ensulizol (ácido fenilbencimidazol sulfónico)	UVB
Avobenzona (butil metoxidibenzoil metano, Parsol 1789)	UVA1
Ecamsule(ácido tereftalilidendicanforsulfónico, Mexoryl SX)	UVB, UVA2
Drometrizol trisiloxano (Mexoryl XL)	UVB, UVA2
Meradimato (antranilato de mentilo)	UVA2
Bemotrizinol (bis-etilhexiloxifenol metoxifenol triazina, Tinosorb S)	UVB, UVA2
Bisotrizol (metilen bis-benzotriazolil tetrametilbutilfenol, Tinosorb M)	UVB, UVA2
Inorgánicos	
Dióxido de titanio	UVB, UVA2, UVA1
Oxido de zinc	UVB, UVA2, UVA1

Fuente: Baron. E. 2024.

5.1.10.3. Seguridad de los protectores solares

- **Absorción sistémica y toxicidad**

Los filtros inorgánicos, también conocidos como minerales, han sido evaluados y la mayoría de los protectores solares que los contienen parecen ser seguros y no se absorben en el cuerpo de manera significativa, según la evidencia disponible. No obstante, la inclusión de nanopartículas de dióxido de titanio y óxido de zinc en estos protectores solares ha generado preocupaciones sobre la posibilidad de que penetren la piel y causen toxicidad. Sin embargo, una revisión de la literatura realizada en 2013 por la Administración de Productos Terapéuticos del Gobierno de Australia concluyó que las nanopartículas de dióxido de titanio y óxido de zinc no penetran las capas subyacentes de la piel, con una penetración limitada al estrato córneo, y es probable que ninguna de ellas cause daño cuando se usa como ingrediente. ³²

- **Reacciones alérgicas**

Se han registrado reacciones negativas a los componentes de los protectores solares, que abarcan desde dermatitis de contacto alérgica e irritante hasta reacciones fototóxicas y fotoalérgicas, así como urticaria de contacto y, en casos raros, reacciones anafilácticas. La mayoría de los filtros UV conocidos por causar sensibilidad al contacto, como PABA, el amildimetil-PABA o la benzofenona-10, raramente se emplean en la fabricación de protectores solares. La oxibenzona el filtro UVA más comúnmente utilizado en todo el mundo, es el agente principal detrás de la dermatitis de contacto fotoalérgica inducida por protector solar. ³²

- **Protectores solares y vitamina D**

Debido a que la exposición solar es esencial para la producción de la 25-hidroxivitamina D (calcidiol) en la piel, existe inquietud acerca de si las precauciones fotoprotectoras pueden causar deficiencia de vitamina D. Sin embargo, no se dispone de evidencia de ensayos controlados aleatorios o estudios a largo plazo en situaciones de la vida cotidiana que demuestren que el uso de protector solar reduzca significativamente la síntesis de vitamina D en la piel. ³²

- **Efectos ambientales de los protectores solares**

Los filtros solares químicos plantean preocupaciones como posibles contaminantes de ecosistemas acuáticos. Aunque los impactos del escurrimiento de protector solar en los arrecifes de coral son limitados, estudios de laboratorio han indicado que ciertos filtros UV, como la oxibenzona, pueden desequilibrar el ecosistema de los corales y provocar su blanqueamiento. Los mecanismos exactos de toxicidad de la oxibenzona aún no se comprenden completamente. Un estudio realizado en un entorno simulando el mar, encontró que las anémonas marinas, relacionadas con los corales, metabolizan la oxibenzona en compuestos solubles en agua que actúan como oxidantes fuertes bajo la exposición a la luz ultravioleta, causando el blanqueamiento y la muerte de estos organismos. Sin embargo, aún no se ha determinado en qué medida este fenómeno se produce en la naturaleza. ³²

6. MARCO CONTEXTUAL

El contexto en que se enmarca la investigación, es en la aldea Barranca Grande, la cual pertenece al Municipio de San Cristóbal Cucho, San Marcos. Esta aldea tiene como principal actividad económica la agricultura, lo cual los predispone a exponerse constantemente a la radiación UV, la cual llega a alcanzar niveles de 11, lo que la convierte en una población con factor de riesgo para desarrollar quemaduras solares, que pueden intervenir a corto plazo en su desempeño laboral y posteriormente desarrollar como consecuencia daño actínico que puede convertirse potencialmente en cáncer de piel.

6.1. Departamento de San Marcos

El departamento de San Marcos se encuentra ubicado en la región occidental de la República de Guatemala y es uno de los veintidós departamentos que la conforman. Colinda al oeste con la República de México y al norte con el departamento de Huehuetenango, al sur limita con Retalhuleu y el océano Pacífico y al este con el departamento de Quetzaltenango. La cabecera departamental se encuentra a una distancia de 252 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Además, posee una superficie territorial que mide 3,791 kilómetros cuadrados. El departamento cuenta con 30 municipios, del cual se suscita el fenómeno de estudio en el municipio de San Cristóbal Cucho.³³

6.2. Municipio de San Cristóbal Cucho

El municipio fue fundado el 11 de octubre del año 1,811, fue reconocido como municipio con el nombre de “San Cristóbal Cucho”, su nombre se deriva del vocablo CUCHEJ que en el idioma MAM significa: Congregación de gente al pie del cerro de donde se deriva la palabra CUCHO y SAN CRISTÓBAL en honor al patrono del lugar. La extensión territorial del Municipio de San Cristóbal Cucho es de 56 kilómetros cuadrados.³⁴

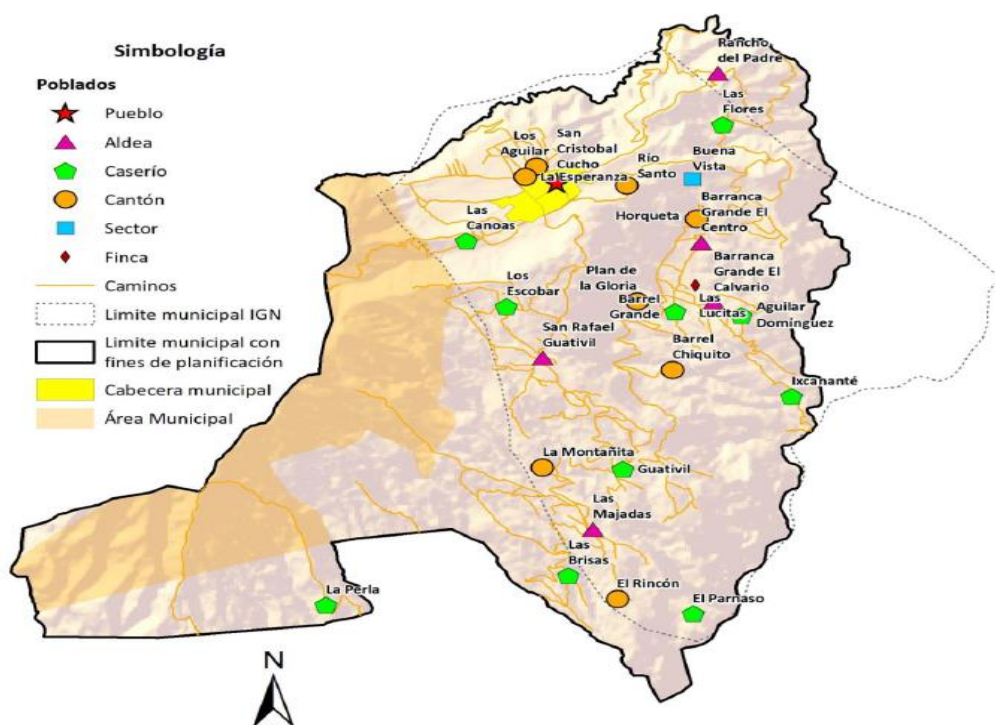
6.2.1. Ubicación geográfica

El municipio de San Cristóbal Cucho se encuentra en la parte sur del Departamento de San Marcos, en la Región VI o Región Sur Occidental de Guatemala. Cuenta con

importantes vías de comunicación, como la Ruta Nacional 12-Sur, que conecta la cabecera departamental con otras localidades. Además, hay otra ruta importante, la Carretera Nacional 12 S MAR, así como la Carretera Nacional que pasa por las aldeas Rancho del Padre de San Cristóbal Cucho, Cantel y Mávil de San Pedro Sacatepéquez. La municipalidad de San Cristóbal Cucho se encarga del mantenimiento total de esta última vía, asegurando su buen estado para el tránsito de los habitantes y visitantes de la región.³⁴

Los límites del municipio llegaban hasta el parque de Coatepeque, Quetzaltenango, pero con el correr del tiempo se fueron perdiendo las extensiones debido a la fundación de los municipios de El Quetzal y La Reforma, lo que en el antaño se llamaba Costa Cucho. La distancia existente de la Cabecera Municipal de San Cristóbal Cucho a la Cabecera Departamental de San Marcos es de 12 Kilómetros por carretera Nacional CR SMA 53, y 28 Kilómetros por la carretera Nacional 12 Sur. La distancia existente de la Cabecera Municipal de San Cristóbal Cucho a la Ciudad Capital de Guatemala es de 260 Kilómetros.³⁴

Figura 12. Organización actual del territorio de San Cristóbal Cucho.



Fuente: Municipalidad de San Cristóbal Cucho y Mesa PDM-OT, 2019

6.2.2. Características físico-biológicas

6.2.2.1. Clima

El municipio de San Cristóbal Cucho cuenta con tres clases de clima: frío, templado y cálido, lo que permite el cultivo de una diversidad de productos agrícolas.

6.2.2.2. Altitud

Se encuentra a una altitud de aproximadamente 2,370 metros sobre el nivel del mar, con una latitud de 14° 54.346' y una longitud de 91° 46.849'. Las altitudes que oscilan entre los 1,300 y los 3,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Dentro del municipio, hay una variación significativa en altitudes, siendo El Rincón el poblado de menor altitud, situado a 1,300 msnm. Por otro lado, la comunidad de Los Escobar se encuentra a mayor altitud, alcanzando los 2,600 msnm. ³⁵

6.2.2.3. Temperatura

Las temperaturas varían desde los 5.5°C en invierno hasta los 20.5°C en verano.

6.2.2.4. Precipitación pluvial

El municipio experimenta una amplia variabilidad, con una precipitación máxima de 2,070 mm de lluvia y una mínima de 779 mm. Los días de lluvia son aproximadamente 100 al año. La velocidad promedio del viento es de 5 km/h. Estas condiciones climáticas y geográficas influyen en las actividades económicas y en la vida cotidiana de los habitantes de San Cristóbal Cucho.

6.2.3. Orografía

La cabecera municipal está sentada en una planicie rodeada de montañas destacando por su importante astillero municipal. (34) El territorio del municipio de San Cristóbal Cucho está influenciado por su orografía y las cuencas hidrográficas que lo atraviesan. Forma parte de la Cuenca del Río el Naranjo, la cual se dirige hacia la costa del Pacífico. Dentro de esta cuenca, existen varias subcuencas que abarcan el territorio del municipio, como son Ixtal, Palatzá y el área de captación del Río Naranjo. ³⁵

Según el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) del año 2010, los principales ríos y riachuelos presentes en la región son los siguientes:

- Ríos: La Joya, Barrel, Palatzáj, Canoj, Las Majadas, La Virgen, Río Santo, El Desengaño, Chisna, Son y San Isidro.
- Riachuelos: Buena Vista, El Parnaso, Hidalgo, La Esperanza, Las Brisas, Las Lucitas, Piedras Negras y Primero Dios.

6.2.3.1. Uso del suelo

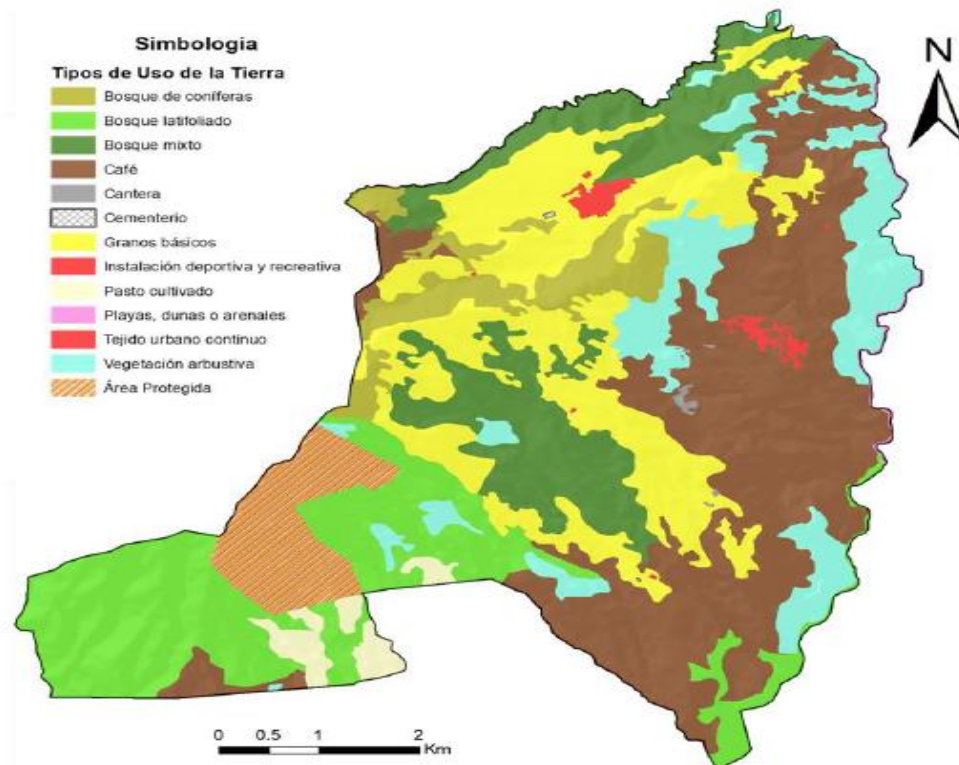
Los suelos del municipio de San Cristóbal Cucho son principalmente de dos tipos: franco arenoso y franco arcilloso. Estos tipos de suelo son aptos para el cultivo de una variedad de productos que son esenciales para la subsistencia de sus habitantes. En cuanto al uso del suelo, según datos del IV Censo Nacional Agropecuario del Instituto Nacional de Estadística (INE), en el municipio se cuenta con una superficie total de 701 hectáreas. Estas se distribuyen de la siguiente manera:

- 320 hectáreas se destinan a cultivos anuales o temporales.
- 336 hectáreas se utilizan para cultivos permanentes o semipermanentes.
- 20 hectáreas están dedicadas a pastos.
- 25 hectáreas son áreas boscosas.

Esta distribución del uso del suelo refleja la importancia de la agricultura y la ganadería en la economía y la vida cotidiana de la población de San Cristóbal Cucho. ³⁴

El uso actual del territorio en San Cristóbal Cucho abarca varias categorías, incluyendo agrícola, forestal, agroforestal y urbana. Según estimaciones se ha determinado que aproximadamente el 40% del municipio está cubierto por bosques. De este porcentaje, el 13% se encuentra dentro del área protegida del Parque Regional Municipal “Astillero Municipal San Cristóbal Cucho”. El 28 % del territorio tiene una cobertura agroforestal de café. Los sistemas agroforestales poseen la característica que nos brindan productos para su comercialización y su cobertura forestal protege el suelo de la erosión. ³⁴

Figura 13. Uso del suelo a nivel Municipal.



Fuente: Municipalidad de San Cristóbal Cucho y Mesa PDM-OT, 2019.

6.3. Aldeas del Municipio

Aldea Barranca Grande, Aldea Las Majadas, Aldea Barranca Grande, Aldea San Rafael Guativil, Aldea Rancho del Padre

6.3.1. Aldea Barranca Grande

La aldea Barranca Grande El Centro pertenece al municipio de San Cristóbal Cucho, su nombre se deriva del idioma Mam *toj xaq* que significa “Congregación de gente entre barrancos”. Se encuentra aproximadamente a 5.3 km al sureste de la cabecera municipal, 267 km de la ciudad capital de Guatemala, a 17 km de la cabecera departamental de San Marcos y cuenta con 1,368 habitantes. La aldea es atravesada por la ruta nacional 12 Sur, la cual conecta la cabecera departamental de San Marcos con el municipio de Coatepeque, pasando por el municipio del Quetzal. El acceso a Barranca Grande, es a través de carreteras de terracería y veredas especialmente para

comunicarse con otras comunidades aledañas; en su interior cuenta con calles adoquinadas, empedradas y de terracería.

Esta comunidad dispone de servicios básicos como agua domiciliaria, drenaje, electricidad y recolección de basura. En términos educativos, cuenta con instituciones que ofrecen enseñanza desde preprimaria hasta nivel básico. Las actividades agrícolas han sido y son la columna vertebral de la economía de la aldea, siendo los productos de mayor escala el café, el tomate, el jocote, el aguacate, las pacayas; y en menor escala el maíz, el banano, el frijol, la alverja y naranjas. ³⁵

Su principal fuente económica se basa en el cultivo de café, así como de aguacates, jocotes, pacayas, cítricos, bananos, entre otros. También se sustenta con una cantidad de negocios locales en donde se encuentran productos de distinta índole, además existe la elaboración de tejidos típicos y se complementa con las remesas familiares enviadas por los que están en Estados Unidos. Otras actividades económicas incluyen agroindustria y turismo. Además, sirve como punto clave para el transporte público en la zona. ³⁵

7. MARCO DEMOGRÁFICO

De acuerdo al Censo Nacional realizado en el 2018, la población de San Cristóbal Cucho era para ese año de 16,619 personas, con una edad promedio de 26.35 años, lo cual lo clasifica como una población joven. La población de San Cristóbal Cucho representa el 1.61 % de la población del departamento de San Marcos. El número de población ha ido disminuyendo, debido a las dinámicas de la población. Según los actores de la Mesa Planificación de Desarrollo Municipal, (35) “existe una fuerte migración con el objetivo de buscar fuentes de ingresos que les permita mejorar sus condiciones de vida”.

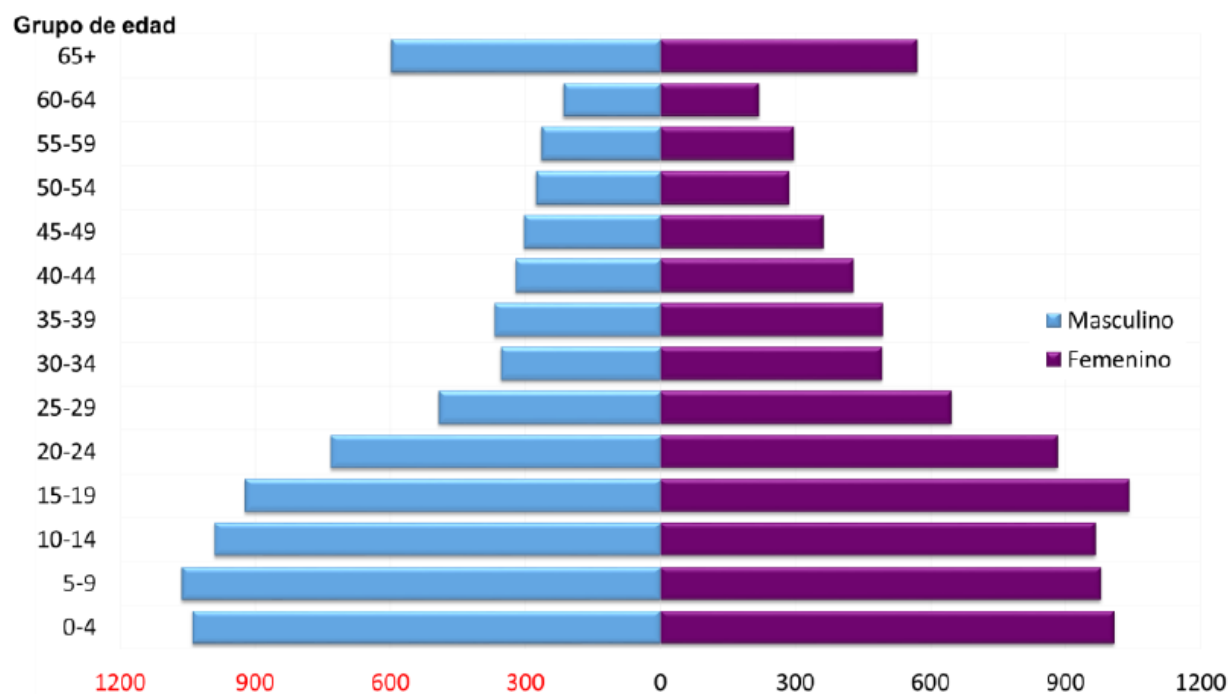
7.1. Densidad poblacional

Con una densidad poblacional de 297 personas por kilómetro cuadrado, esta cifra supera la densidad en el departamento de San Marcos que es de 272 personas/km² y duplica la media nacional la cual es de 137 personas/km². Esta densidad está estrechamente relacionada con la demanda de recursos y medios de subsistencia, ya que a medida que la densidad poblacional aumenta, también lo hace la presión sobre los recursos disponibles. Este factor es crucial, puesto que influye en la decisión de los pobladores de migrar del país para obtener mejores oportunidades de empleo y remuneración económica en el extranjero.³⁵

7.2. Pirámide poblacional

La pirámide poblacional de este municipio presenta un patrón progresivo, de base ancha y cima pequeña lo cual es típico de poblaciones jóvenes. puede indicar potencial para el crecimiento económico y una sociedad dinámica, pero también puede presentar desafíos en términos de presión sobre los servicios públicos y el empleo. Otorga ciertos beneficios como fuerza laboral joven, dinámica y productiva, lo que puede impulsar el crecimiento económico, también el potencial de crecimiento demográfico, con una alta tasa de natalidad, existe el potencial para el crecimiento de la población en el futuro.

Figura 14. Pirámide poblacional del Municipio de San Cristóbal Cucho.



Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2018.

Tabla 4. Datos poblaciones clasificados por etnia y área.

Variable	Total	Porcentaje
Población total	16,619	100%
hombres	7,949	47.83%
Mujeres	8,670	52.17%
Urbana	5,487	33.02%
rural	11,132	66.98%
Maya	1,707	10.27%
Ladina	14,880	89.54%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2018.

7.3. Economía del municipio

La principal fuente de ingreso del municipio radica en las actividades agrícolas, lo que implica que la mayoría de los residentes están involucrados en la producción de alimentos, cultivos comerciales u otras actividades relacionadas.

7.3.1. Sector primario.

La actividad agroindustrial del municipio está centrada en la comunidad de Barranca Grande. Se desempeñan labores en el cultivo y cosecha de granos básicos, frutas y plantas medicinales. La actividad pecuaria también se lleva a cabo a menor escala, la cual es empleada para venta y consumo diario.

- **Agricultura**

Los principales productos agrícolas que abastecen y llenan las necesidades de los habitantes municipio son exportados algunas veces, encontrando los siguientes: maíz, café, frijol, tomate, patata, trigo, caña de azúcar.

- **Frutales**

Dentro de la producción frutícola se encuentra durazno prisco y blanco, melocotón, manzana, cerezas, higos, guindas, membrillo, moras, aguacates, matasanos, granada, naranja, m Hortalizas: En la actualidad, se ha avanzado significativamente en el cultivo tecnificado de diversas hortalizas, entre las que se incluyen la zanahoria, la remolacha, el brócoli, el repollo, el rábano, los nabos, las acelgas, la coliflor, la col de Bruselas, el culantro y el apio.

- **Plantas medicinales**

Desde tiempos ancestrales, se han empleado plantas medicinales y remedios naturales en beneficio de la salud, como la malva, la hoja de Santa María, la ruda, el pericón, el apasote, el té de menta, la hierbabuena, la salvia santa, la borraja, la manzanilla, el boldo, la calaguala, el té de ruso, la lacté, el anís, el naranjo, la linaza, el té de limón, el jengibre, la altamisa, el eucalipto, el romero, la chicoria y el apio.

- **Ganadería:**

La actividad ganadera del municipio se concentra en las zonas rurales, destacándose la cría y explotación de vacas, caballos, ovejas, cabras y conejos.

- **Avicultura**

Tanto aves domésticas, como gallinas, patos, chompipes, gansos y palomas de castilla, como aves silvestres, como el chocoyo, la perica, el guardabarranco, la paloma de monte, el chiltote, el clarinero, el zanate, el cenizontle, el xeo o xara, el colibrí, la chatía, la chorchita, el correcaminos, el azulejo, el tecolote, la lechuza, el gavián, la urraca, el peruchio, entre otros, se crían en la región.

- **Mamíferos**

Se encuentran mamíferos como el venado, el tigrillo, el gato de monte, el conejo, la ardilla, la tuza, el zorrillo, el pisote, el mapache, el tepezcuintle, la onza, el armadillo, el erizo, el coyote, la comadreja, el pagüil, el Tacutz y el micoleón.

- **Piscicultura**

Se pueden observar algunos estanques destinados al cultivo de peces, tanto para fines ornamentales como para consumo.

7.3.2. Sector secundario

La diversificación de actividades económicas destinadas a procesar los recursos naturales en el municipio está limitada, principalmente debido a que estas actividades son llevadas a cabo a nivel familiar y en pequeña escala. No hay una producción artesanal autóctona que sirva como distintivo nacional para la región. Además, la falta de recursos económicos entre algunos residentes contribuye a la escasez de comercio, ya que carecen de los medios necesarios para invertir en la creación de beneficios tanto a nivel individual como colectivo.

El municipio cuenta con una variedad de actividades industriales, que incluyen panaderías, carpinterías, carnicerías, sastrerías, zapaterías, costurerías, talleres, elaboración de telas típicas, suéteres, herrerías, hojalaterías, mecánica y pintores, entre otros. Estas actividades emplean entre 40 y 50 personas en total. Las materias primas utilizadas son importadas de zonas fronterizas al municipio. En particular, se registran un total de 23 panaderías en toda la localidad.³⁴

7.4 Accesibilidad a servicios y equipamiento

El área urbana está equipada con una variedad de servicios y facilidades, que incluyen un puesto de salud público y una clínica privada, cinco áreas deportivas, entidades financieras a través de las cajas rurales, oficinas de servicios públicos como RENAP, TSE, Municipalidad, PNC y Juzgado de Paz, Bomberos Voluntarios, diversos comercios como despensas, farmacias, gasolineras, talleres mecánicos y mercados, coordinación técnico-administrativa de educación y centros educativos tanto públicos como privados, iglesias, un parque municipal y un salón municipal, un rastro municipal, pozos mecánicos para el suministro de agua, un tanque de lavaderos y un cementerio. ³⁵

7.5. Condiciones de pobreza

El comportamiento del indicador de pobreza y pobreza extrema en el municipio, indican un crecimiento de la población que vive en estas condiciones. En el año 2002 la pobreza general era de 68.85 % y la pobreza extrema de 16.45 %; mientras que para el 2011 según INE, la pobreza general rural era de 78.8 % y la pobreza extrema rural de 16.9%. Si el comportamiento, sigue de la misma manera para el año 2032 en el área rural, el 100 % de la población se encontraría en condiciones de pobreza, por lo que aumentaría la migración y la presión hacia los recursos naturales. Si las fuentes de empleo incrementan y se toman acciones prontas, la tendencia puede cambiar. ³⁵

7.6. Condiciones de salud

Para proporcionar servicios de salud a nivel municipal, se disponen de tres puestos de salud, con un médico (equivalente a una relación de 0.0602 médicos por cada 1,000 habitantes), 6 enfermeros profesionales, 18 auxiliares de enfermería, 1 educadora, 1 inspector de saneamiento ambiental, 2 técnicos en salud rural y personal administrativo. Según datos obtenidos de la dirección de área de salud, estos tres puestos de salud están ubicados a una distancia promedio de 3 kilómetros de las comunidades que cubren. El Puesto de Salud en Barranca Grande brinda servicios a las comunidades de Rancho El Padre, Las Flores, La Horqueta, Barrel Grande, Barrelito, Plan de la Gloria, Ixcanté, Aguilar Dominguez, y El Parnaso. ³⁵

8. MARCO INSTITUCIONAL

La división administrativa, según información proporcionada por la Municipalidad, está conformada por un total de 12 alcaldías auxiliares registradas. El nombramiento de estos representantes se realiza mediante designación o elección por parte de las comunidades, en concordancia con los principios, valores, procedimientos y tradiciones propias de cada una. Los representantes son elegidos anualmente, junto con el comité de alguaciles y regidores.

Entre las responsabilidades de los alcaldes auxiliares, se incluyen las siguientes: identificar necesidades comunitarias, gestionar proyectos locales, fomentar el uso eficiente de los recursos disponibles, mediar en conflictos vecinales para buscar soluciones, y servir como enlace de comunicación entre las autoridades locales y los residentes de la comunidad.

8.1. Auxiliatura de Aldea Barranca Grande

Se encuentra ubicada en el centro de la Aldea, frente a la Escuela Oficial Rural Mixta de Aldea Barranca Grande, la cual está dirigida por el Sr. Enguier Dimas Orozco Ruiz.

8.2. Organizaciones productivas

En todo el municipio, únicamente hay una asociación productiva establecida en la Aldea Barranca Grande, llamada Asociación de Productores Agrícolas Entre Cerros (APAECE). Esta asociación fue fundada en el año 2003 con el respaldo de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), la cual tiene por objetivo Impulsar el crecimiento económico del país mediante el fomento y la exportación de café. Organizan reuniones informativas que cubren diversos temas como comercio, técnicas de cultivo mejoradas y capacitaciones destinadas a elevar tanto la producción como la calidad del café.

9. MARCO LEGAL

La alcaldía auxiliar de la aldea Barranca fue informada acerca de la planificación de un estudio de investigación titulado “Conocimiento y prácticas de fotoprotección en la población agrícola como prevención de daño actínico”. Este proyecto tenía como propósito recabar información detallada sobre los conocimientos y actitudes de la población agrícola en relación con las medidas de protección solar, así como identificar los posibles daños cutáneos que pudieran haber experimentado en el desempeño de sus labores.

Se gestionó la autorización correspondiente para llevar a cabo encuestas y recopilar datos entre los residentes dedicados a actividades agrícolas. Además, se comunicó de manera clara que toda la información recopilada sería tratada con estricta confidencialidad y empleada exclusivamente con fines académicos. Finalmente, se destacó que la participación y colaboración en esta iniciativa representaban un aporte significativo para el bienestar y desarrollo de la comunidad.

10. MARCO METODOLÓGICO

10.1. Objetivos

10.1.1. Objetivo general

Describir los conocimientos y prácticas de fotoprotección de la población agrícola de la Aldea Barranca Grande del Municipio de San Cristóbal Cucho, San Marcos.

10.1.2. Objetivos específicos

10.1.2.1. Determinar la dinámica laboral de los trabajadores agrícolas y los factores de riesgo asociados al desarrollo de daño actínico.

10.1.2.2. Evaluar el nivel de conocimientos acerca de los métodos de fotoprotección físicos, exógenos y sistémicos de la población de estudio.

10.1.2.2. Examinar los métodos de fotoprotección utilizados por los trabajadores en sus labores agrícolas.

10.1.2.3. Identificar las barreras y desafíos que enfrentan los trabajadores agrícolas para adoptar y mantener prácticas de fotoprotección en su entorno laboral.

10.1.2.4. Analizar los efectos de la exposición solar en la salud dermatológica de la población.

10.3 Variables

10.3.1. Cualitativas

- Conocimientos de fotoprotección
- Prácticas de fotoprotección
- Tipo de fotoprotector empleado
- Radiación solar
- Factores que intervienen en la radiación ultravioleta
- Efectos agudos y crónicos de la radiación ultravioleta en la piel
- Genero
- Escolaridad

10.3.1. Cuantitativas

- Edad
- Tiempo de laborar en el sector agrícola
- Horas al día que trabaja

10.4 Operacionalización de las variables

Tabla 5. Operacionalización de las variables de investigación.

Conceptos	Variables	Índices	Sub índices	Indicador	Instrumento a utilizar
Conocimientos	Radiación solar	-Longitud de onda	UVA -UVB -UVC -infrarroja -visible	-Cualitativo	-Encuesta
	Efectos agudos en la piel	-Exposición solar	-Quemaduras solares -Bronceado	-Cualitativo	-Encuesta
	Efectos crónicos en la piel	-Exposición solar	-Foto envejecimiento -Daño actínico -Carcinogénesis	-Cualitativo	-Encuesta
Prácticas	Fotoprotector empleado	-Tópico -Exógeno -Sistémico	-Protectores solares con FPS 50+ -Protección física -Protección solar oral y antioxidantes.	-Cualitativo	-Encuesta
	Horas laborales	-Trabajo agrícola	-Exposición solar con índices UV altos	-Cuantitativo	-Encuesta
	Años laborales	-Trabajo agrícola	-Fotodaño acumulativo	-Cuantitativo	-Encuesta
Demográficos	-Edad	-Años cumplidos	-Juventud -Adulthood	Cuantitativo	-Encuesta
	-Escolaridad	-Grado académico	-Ninguno -Primaria -Básica -Diversificado -Universitario	Cualitativo	-Encuesta
	-Sexo	-Fisionomía y dato obtenido de encuesta.	-Masculino -Femenino	Cualitativo	-Encuesta
Ambientales	-Factores que influyen en la radiación UV.	-Altitud -Nubosidad -Capa de ozono -Reflexión -posición del sol	-Altitud -Nubosidad -Capa de ozono -Reflexión del suelo -Clima	Cualitativo	-Encuesta

Fuente: Elaboración propia, 2024.

10.5 Unidad de análisis

Personas residentes de la Aldea Barranca Grande del Municipio de San Cristóbal Cucho que tienen por actividad laboral la agricultura.

10.5.1. Viabilidad y factibilidad

Este estudio tiene el potencial de llenar un vacío en la literatura científica, puesto que no existen estudios enfocados específicamente en esta población. Además, los resultados pueden tener un impacto significativo en la salud pública, proporcionando datos esenciales para la creación de programas educativos y políticas de salud laboral que promuevan la fotoprotección, por lo anterior expuesto lo hace un estudio viable. La factibilidad del estudio estuvo respaldada por factores como el acceso a la población agrícola, los recursos disponibles para la recolección y análisis de datos, y una metodología bien definida.

10.6. Universo y muestra

10.6.1. Universo

Personas residentes de la Aldea Barranca Grande del Municipio de San Cristóbal Cucho que tiene por actividad laboral la agricultura durante en el año 2,024, siendo un total de 1,148 personas.

10.6.2. Muestra

El tamaño de la muestra (64 participantes) se determinó mediante la fórmula para población finita inicialmente, asegurando una estimación representativa de la población. La fórmula utilizada fue la siguiente

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

- n : es el tamaño de la muestra.
- N : población total de 1,148
- Z : es el valor Z correspondiente al nivel de confianza deseado 90%
- p : es la proporción esperada la cual es 0.5.
- e : es el margen de error permitido.

Primero, se determina el valor Z para un nivel de confianza del 90%. El valor Z para un nivel de confianza del 90% es aproximadamente 1.645. El margen de error (E) es del 10%, lo cual es 0.10 en la fórmula. Se calcula el tamaño de la muestra suponiendo que

la proporción esperada (p) es 0.5, que es el valor más conservador y proporciona el tamaño de muestra más grande.

Entonces, sustituyendo los datos, la fórmula queda así:

$$n = \frac{1148 * 1.645^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.10^2 * (1148 - 1) + 1.645^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

Por lo tanto, para una población de 1148 personas, con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%, se necesita estudiar a 63.89 personas, redondeando este resultado serían 64 personas en total. Posterior a ello se utilizó un muestreo no probabilístico por juicio, seleccionando a los participantes que asistían al puesto de salud de la comunidad, grupos focales y mediante visitas domiciliarias. Esta estrategia permitió incluir a agricultores activos que cumplieran con los criterios del estudio y estaban dispuestos a participar.

10.6.3. Selección de sujetos de estudio

10.6.3.1. Criterios de inclusión

- Personas con 18 años de edad.
- Personas que laboren actualmente en el sector agrícola.
- Personas que hayan trabajado por lo menos 1 año como agricultor.
- Personas que estén en disponibilidad de participar voluntariamente en el estudio.

10.6.3.2. Criterios de exclusión

- Personas que desempeñen labores mayoritariamente bajo techo y no implique una exposición solar significativa.
- Personas que no cumplan el rango de edad establecido.

10.7 Paradigmas, enfoques, diseño, y tipos de investigación aplicados.

10.7.1. Paradigma

Positivista

10.7.2. Enfoque metodológico general

Cualitativo-cuantitativo

10.7.3. Clase de estudio

No experimental

10.7.4. Tipo

Transversal

10.7.5. Subtipo

Descriptivo

10.7.6 Tiempo:

Prospectivo

10.8 Recursos

10.8.1. Materiales

Hojas de encuesta, tablas shanon, bolígrafos, marcadores, y resaltadores, material audiovisual como pancartas, cámaras fotográficas, dispositivos móviles y trifoliales con información sobre fotoprotección.

10.8.2. Equipo

Computadora, impresora y fotocopidora.

10.8.3. Herramientas

Software SPSS, para la realización de gráficas, Excel y PowerPoint.

10.8.4. Humanos:

Comisión de Trabajos de Graduación (COTRAG), estudiante tesista, asesor, revisor, personas voluntarias que serán sujetos de estudio.

10.8.5. Financieros

Los costos del desarrollo, recopilación y presentación de datos obtenidos corrieron a cargo del estudiante tesista.

10.9. Metodología de la investigación

10.9.1. Observación

Se enfocó en comprender el contexto y el entorno laboral de los agricultores, considerando factores como el ambiente de trabajo, las condiciones climáticas y las exigencias de la jornada laboral. Además, se analizaron distintas variables que podrían influir en sus prácticas de fotoprotección, incluyendo la disponibilidad de recursos, el acceso a información sobre cuidados dermatológicos y la percepción del riesgo asociado a la exposición solar. Todo esto permitió establecer una base sólida para entender el problema y su impacto en la salud cutánea de este grupo ocupacional.

10.9.2. Evaluación

Se empleó una encuesta estructurada como herramienta de investigación, conformada por apartados que abarcaban datos generales, horarios laborales, conocimientos y prácticas de fotoprotección, así como preguntas dirigidas a evaluar los efectos que la exposición solar sin protección ha tenido en la salud cutánea de los participantes. Se indagó sobre la frecuencia y duración de la exposición al sol, el uso de medidas preventivas como bloqueadores solares y ropa adecuada, y el nivel de conocimiento sobre fotoprotección. Además, se recopiló información sobre efectos cutáneos experimentados en el pasado, como quemaduras solares, manchas, envejecimiento prematuro o lesiones asociadas.

10.9.3. Análisis

Se realizó revisión de fuentes bibliográficas que abordaran los temas afines de la investigación para obtener una base teórica sólida. Se empleó el software SPSS, para el procesamiento de los datos obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a la población agrícola. Su utilidad abarcó varias etapas del estudio, comenzando con la organización de los datos y asimismo se generaron tablas de frecuencias para visualizar la distribución de respuestas, permitiendo la creación de gráficos ilustrativos (barras, histogramas, diagramas de dispersión), lo que facilitó la interpretación de los datos.

10.9.4 Inducción

Recolección de la información en función de detectar deficiencias y fortalezas en las prácticas habituales de la población.

10.10. Técnicas de investigación

10.10.1. Técnicas de investigación documental

- Lectura de fuentes bibliográficas
- Notas al margen
- Subrayado
- Resúmenes

10.10.2. Técnicas de investigación de trabajo de campo

- Observación
- Encuesta
- Muestreo

10.11. Instrumentos de investigación

10.11.1. Instrumentos de investigación documental

- Fichas bibliográficas
- Resúmenes y esquemas obtenidos de bases de datos científicas.

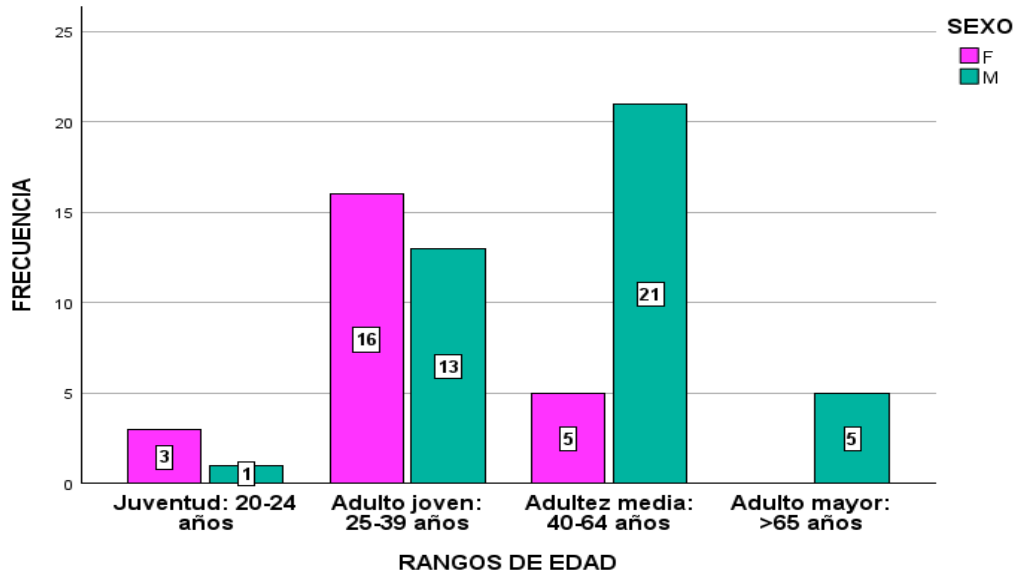
10.11.2. Instrumentos de investigación de trabajo de campo

- Ficha de campo
- Encuesta: la cual se diseñó para evaluar los conocimientos generales acerca de medidas de fotoprotección y la forma de implementación. Los apartados de la encuesta fueron divididos en función de datos generales del voluntario, nivel académico, hábitos laborales, conocimiento y uso de medidas de fotoprotección y efectos cutáneos presentados por los participantes posterior a la exposición solar.

11. MARCO OPERATIVO

10.1. Análisis y discusión de resultados

Gráfica 1. Distribución de frecuencia de participantes por género y edad según la Clasificación de la OMS.

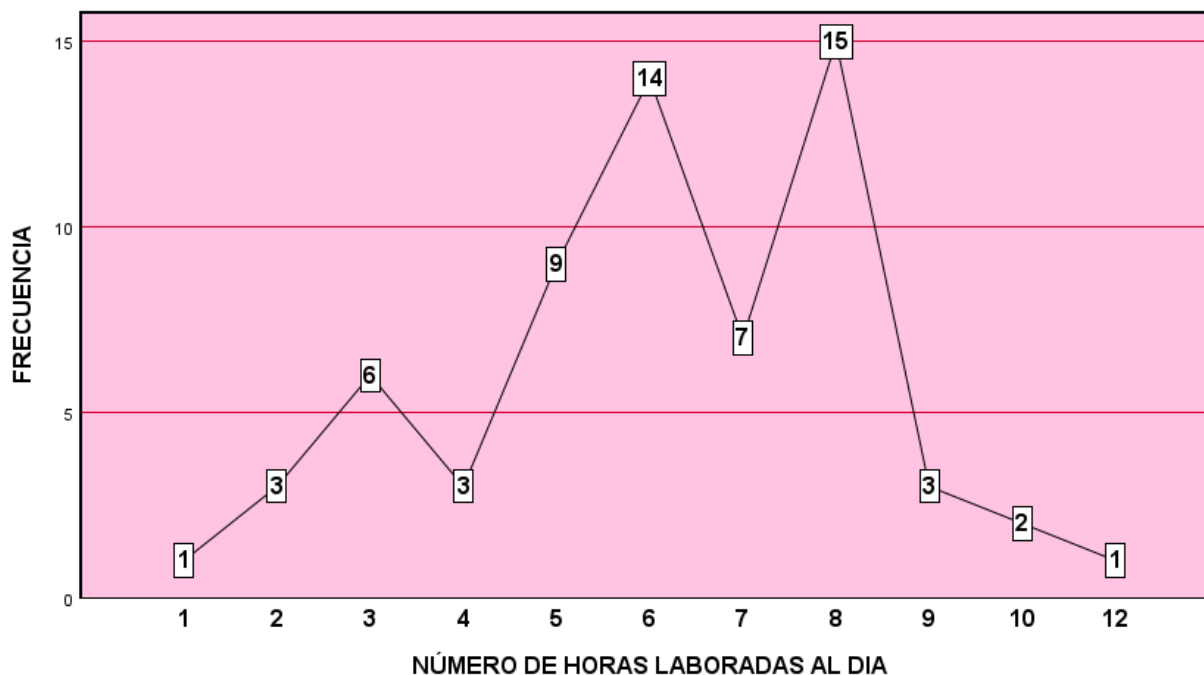


Fuente: Elaboración propia, 2025.

Con un promedio general de 42 años, la distribución etaria de la población agrícola muestra una mayor representación en los grupos de adultez media (40-64 años) y adultez joven (25-39 años), con una predominancia masculina en ambas categorías. Esto sugiere que la mayor parte de la fuerza laboral agrícola en el estudio está compuesta por hombres en edad productiva, lo cual es relevante, puesto que la exposición prolongada a la radiación UV en estas edades puede aumentar el riesgo de daño actínico y cáncer de piel.

La baja representación de adultos mayores (>65 años) podría deberse a la reducción de la actividad laboral en la agricultura con la edad, aunque este grupo es especialmente vulnerable a efectos crónicos de la radiación UV debido a la exposición prolongada en años previos. Además, la diferencia de género en los grupos sugiere que las intervenciones deben considerar enfoques específicos para hombres y mujeres, abordando barreras y percepciones distintas sobre el uso de fotoprotección en el contexto agrícola.

Gráfica 2.Frecuencia de horas de exposición solar durante la jornada laboral.

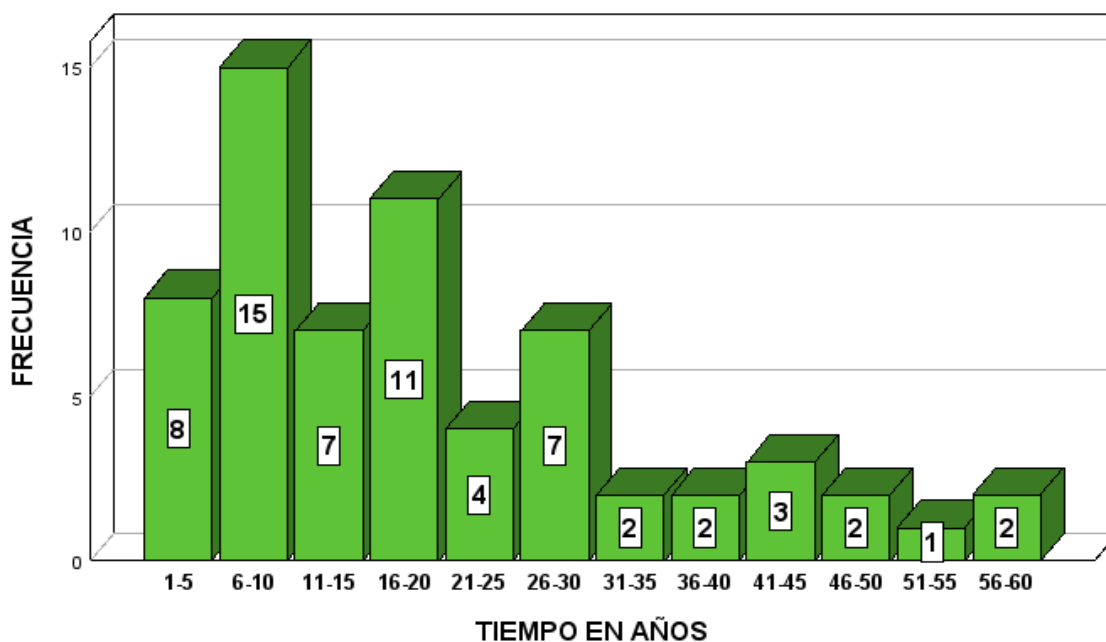


Fuente: Elaboración propia, 2025.

El tiempo prolongado que los agricultores pasan expuestos al sol, como muestra la gráfica, es alarmante, ya que la mayoría trabaja en promedio entre 6 horas diarias bajo radiación solar directa. Este periodo coincide con las horas de mayor intensidad de radiación UV, típicamente entre las 10:00 a.m. y 4:00 p.m, cuando los rayos ultravioleta son más dañinos. Tal exposición puede desencadenar efectos graves en la piel, desde quemaduras y fotoenvejecimiento hasta un aumento en el riesgo de cáncer cutáneo, incluido el melanoma.

El hecho de que una proporción significativa también esté expuesta más de 8 horas al día agrava el impacto acumulativo del daño solar. Esto pone de relieve la necesidad urgente de promover medidas de fotoprotección en esta población agrícola, como el uso de ropa adecuada, protectores solares, sombreros amplios y buscar sombra en las horas críticas. Además, resulta crucial desarrollar campañas de sensibilización para educar sobre los peligros de la radiación UV y fomentar prácticas que protejan la salud de los trabajadores expuestos.

Gráfica 3. Frecuencia de años laborados por los trabajadores agrícolas.

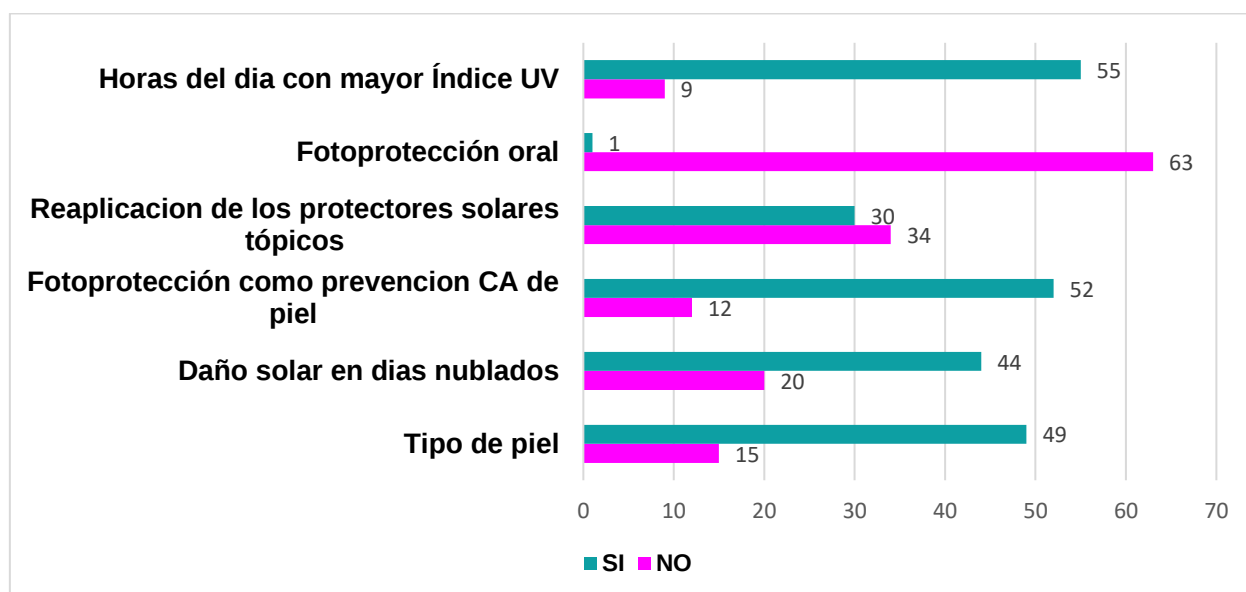


Fuente: Elaboración propia, 2025

La gráfica evidencia que la mayoría de los agricultores tienen entre 6 y 10 años de experiencia laboral (15 casos), seguido por aquellos con 16 a 20 años (11 casos). Este rango de años coincide con una etapa activa en la vida laboral, donde la exposición prolongada al sol es constante y acumulativa, incrementando significativamente los riesgos de daño actínico en la piel, como quemaduras solares, fotoenvejecimiento y, a largo plazo, cáncer de piel. Los agricultores con 1 a 5 años de experiencia (8 casos) también están en una etapa inicial de acumulación de daño solar.

Por otro lado, los agricultores con más de 25 años de experiencia representan una menor proporción, sin embargo, con un promedio general de 16-20 años laborados, sugiere que estas personas han sido expuestas a radiación solar crónica. Puesto que se poseen mecanismos para reparar el daño al ADN de las células de piel, no se logra restaurarlo completamente y este daño no reparado se acumula a lo largo de los años. Desencadenando mutaciones que pueden conducir al desarrollo de fotocarcinogénesis.

Gráfica 4. Conocimientos sobre fotoprotección de la población agrícola.

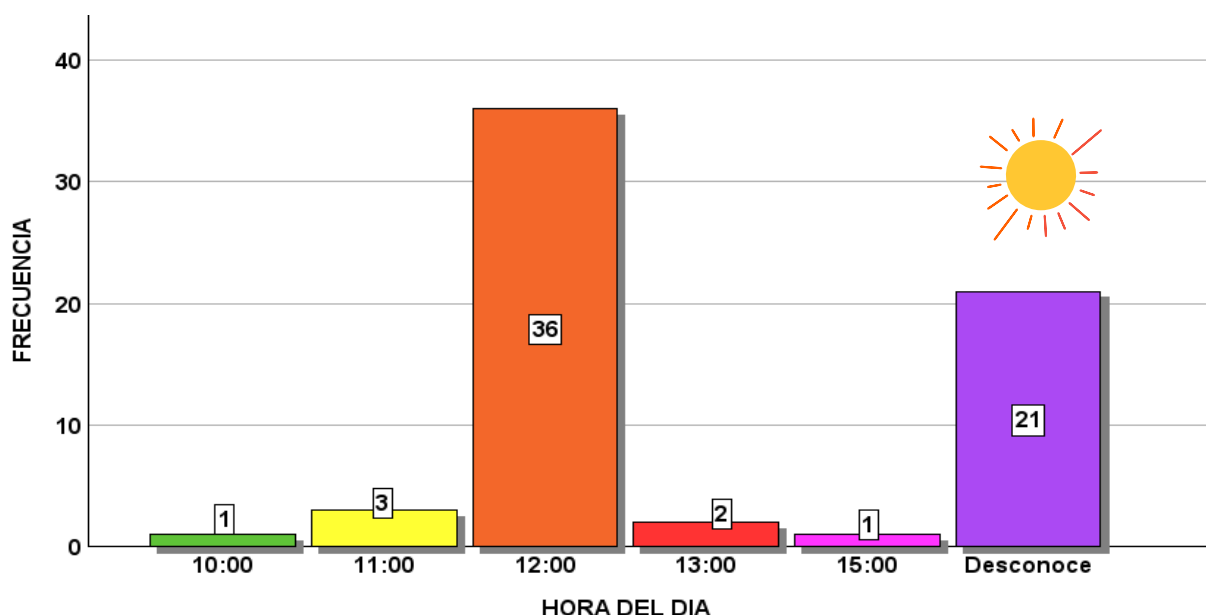


Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la anterior gráfica se evidencia que los conocimientos sobre fotoprotección en la población estudiada son variados y presentan áreas de fortaleza y debilidad. Un aspecto positivo es que la mayoría de los encuestados reconoce las horas del día con mayor índice UV, lo que refleja un nivel básico de conocimiento sobre la exposición solar. Asimismo, conceptos relacionados con el daño solar en días nublados y la fotoprotección como prevención del cáncer de piel tienen un buen porcentaje de respuestas positivas. Esto sugiere que existe un entendimiento general sobre los riesgos de la exposición solar, posiblemente influido por experiencias previas o información básica accesible.

Por otro lado, se observan importantes deficiencias en aspectos más específicos de la fotoprotección. El conocimiento sobre la fotoprotección oral y la reaplicación de protectores solares tópicos muestra un alto porcentaje de respuestas negativas, indicando falta de información o poca práctica en estas áreas. Estas brechas pueden deberse a una limitada difusión de información técnica sobre estos métodos, o a barreras económicas y culturales que dificultan su implementación. La falta de conocimiento en estas áreas específicas es preocupante, ya que podría comprometer la efectividad de las estrategias preventivas en esta población agrícola expuesta a largas jornadas bajo el sol.

Gráfica 5. Horas del día consideradas más perjudiciales para la exposición solar.

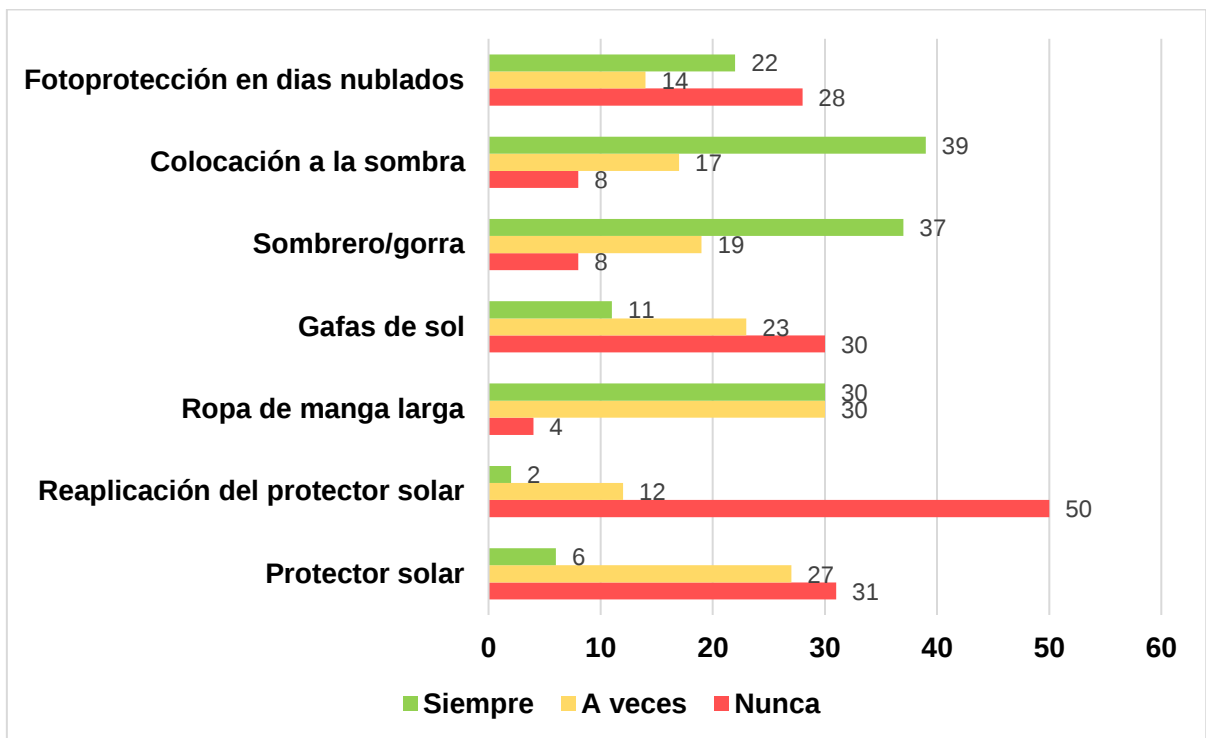


Fuente: Elaboración propia, 2025.

La gráfica revela que el horario de las 12:00 horas es considerado por la mayoría de los encuestados como el más crítico para la exposición solar, con una frecuencia de 36 personas. Este dato se alinea con los periodos de mayor intensidad de radiación UV, que alcanzan su pico alrededor del mediodía. Sin embargo, es preocupante observar que 21 personas, desconocen cuáles son las horas críticas, lo que evidencia una falta de información sobre los riesgos asociados a la radiación solar y la importancia de evitar la exposición en estos horarios. Este desconocimiento incrementa su vulnerabilidad a quemaduras solares y daño actínico, especialmente en una población agrícola expuesta al sol durante largas jornadas.

Por otro lado, horarios como las 10:00 horas y las 11:00 horas, que también presentan niveles altos de radiación UV, fueron identificados por muy pocas personas (1 y 3, respectivamente). Esto sugiere que existe una percepción limitada sobre los riesgos acumulativos de la exposición prolongada antes del mediodía. Además, la baja frecuencia de respuesta para las 13:00 horas y las 15:00 horas podría reflejar un enfoque exclusivamente centrado en el mediodía, dejando de lado otros horarios de alto riesgo

Gráfica 6. Frecuencia de uso de métodos de fotoprotección físicos.

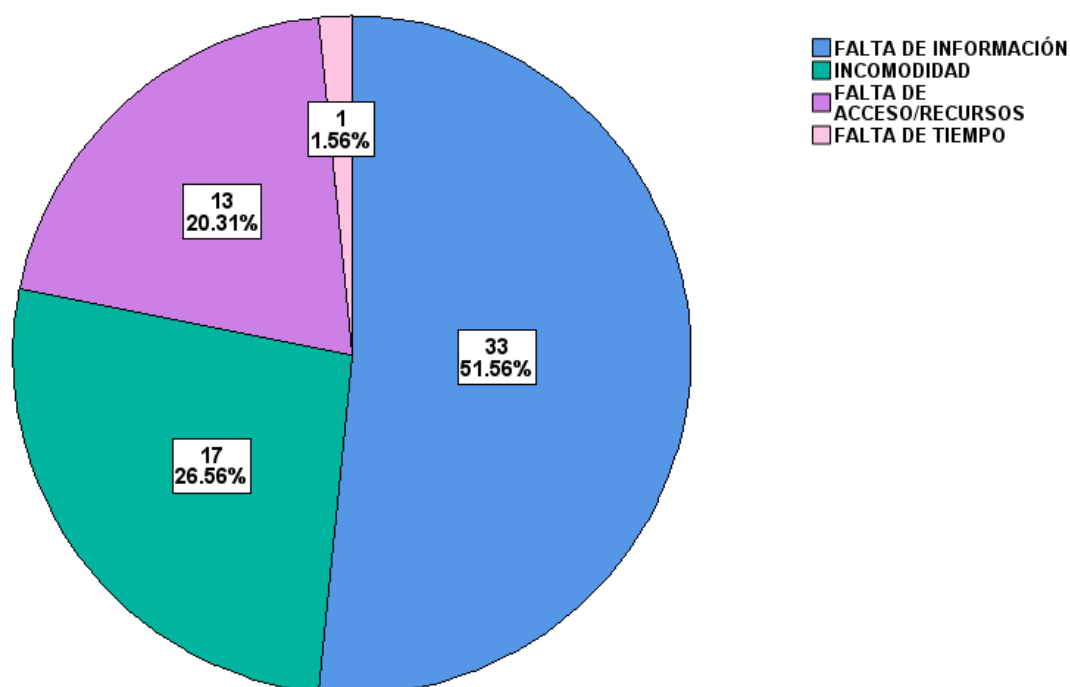


Fuente: Elaboración propia, 2025

Se evidencia una deficiencia en el uso de protector solar, donde una proporción considerable indica nunca utilizarlo, lo sugiere una falta de conciencia sobre su importancia como barrera primaria frente a la radiación UV. La replicación del protector solar, que es esencial para mantener su eficacia durante largas exposiciones al sol, presenta resultados aún más preocupantes, siendo la práctica menos realizada. Estas respuestas reflejan tanto un desconocimiento técnico como posibles limitaciones económicas que dificultan el acceso a estos productos.

Por otro lado, se observa una mayor adherencia a métodos físicos de fotoprotección, como el uso de sombreros o gorras y ropa de manga larga. Estas medidas, aunque útiles, no son suficientes para proteger completamente de la radiación UV si no se combinan con estrategias adicionales. Además, la baja frecuencia de protección en días nublados demuestra la persistencia de conceptos erróneos sobre la intensidad de la radiación UV en esas condiciones.

Gráfica 7. Factores que influyen en la adopción de métodos de fotoprotección en la población agrícola.

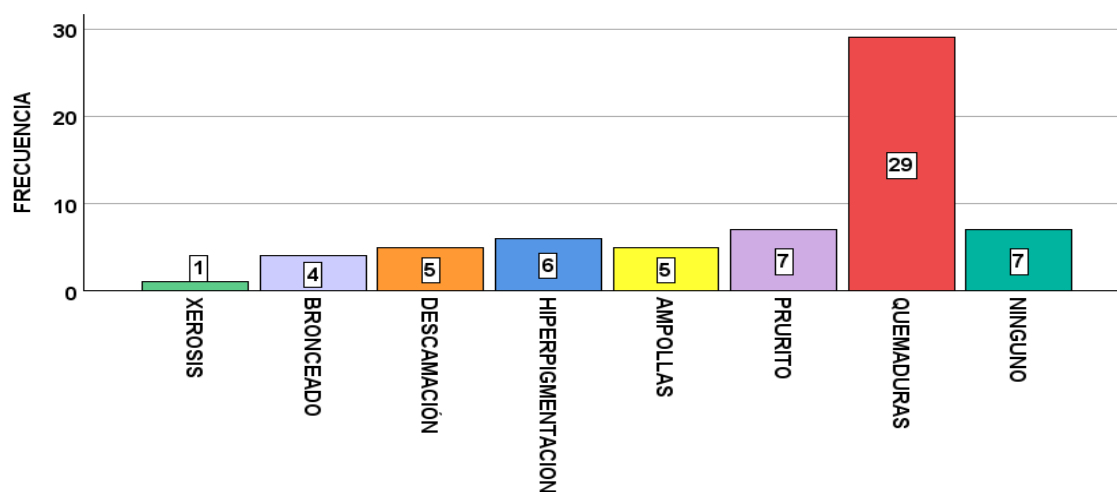


Fuente: Elaboración propia, 2025

La falta de información, reportada por el 51.56% de los encuestados, es la principal barrera para la adopción de métodos de fotoprotección en la población agrícola. Este resultado indica un vacío significativo en la educación sobre los riesgos de la exposición prolongada a la radiación ultravioleta (UV) y la importancia de implementar estrategias preventivas. La falta de conocimiento técnico contribuye al aumento del daño actínico acumulativo y a la mayor incidencia de patologías como queratosis actínicas y cáncer de piel en esta población.

La incomodidad, con un 26.56%, refleja que algunos métodos pueden ser poco prácticos para las condiciones laborales agrícolas, como el uso de ropa que cubra una gran superficie corporal generando calor y el uso de protectores solares que no sean estéticamente aceptados. Por otro lado, la falta de acceso o recursos, señalada por el 20.31%, pone en evidencia limitaciones económicas que dificultan la adquisición de productos básicos como protectores solares o prendas protectoras. La falta de tiempo, tiene un impacto mínimo por lo cual no se percibe como un factor significativo.

Gráfica 8. Efectos en la piel observados por los participantes a causa de la exposición solar prolongada.

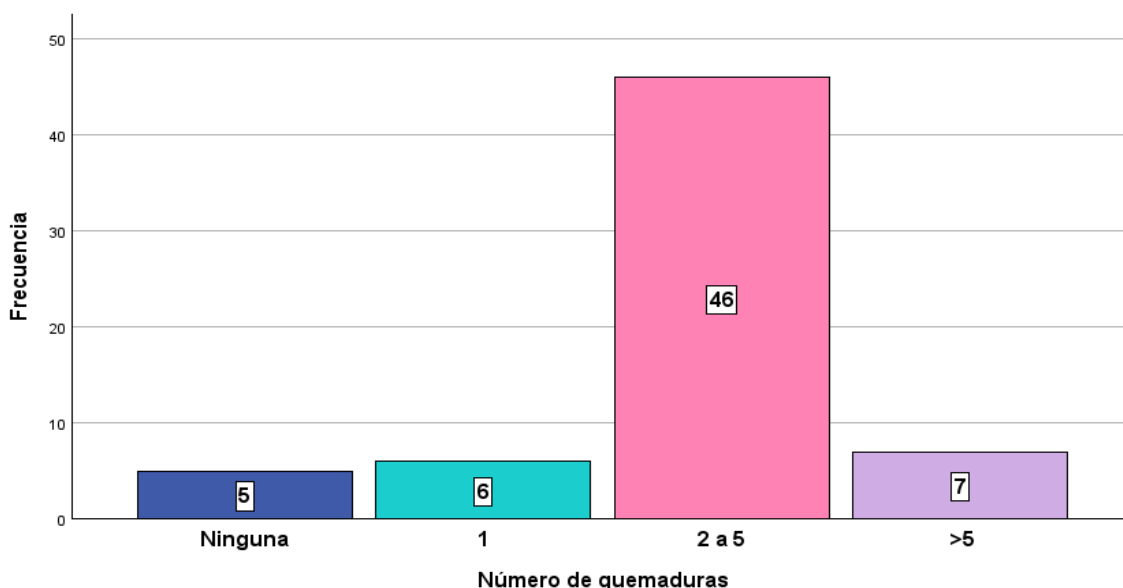


Fuente: Elaboración propia, 2025

La gráfica evidencia las manifestaciones cutáneas más frecuentes asociadas a la exposición solar, siendo las quemaduras la más reportada con 29 casos, lo que refleja el impacto agudo de la radiación UV sobre la piel. El prurito, con 7 casos, destaca como una manifestación común, indicando irritación o inflamación cutánea. La hiperpigmentación, con 6 casos, se presenta como un cambio significativo en el color de la piel, probablemente vinculado a la estimulación excesiva de melanocitos tras la exposición solar, especialmente en individuos con fototipos más altos, quienes tienden a producir más melanina como mecanismo de defensa.

La descamación y las ampollas, por su parte con 5 y 6 casos respectivamente, sugieren daños epidérmicos que pueden estar relacionados con exposiciones prolongadas o intensas. El bronceado, observado en 4 casos, es otra respuesta atribuible a fototipos altos de piel, donde la producción de melanina aumenta para proteger las capas más profundas de la dermis. Por su parte, la xerosis, con 1 caso, aparece como una manifestación poco frecuente, pero refleja el daño que la exposición puede causar en la barrera cutánea.

Gráfica 9. Frecuencia estimada de quemaduras solares acumuladas de las personas sujetas a estudio.

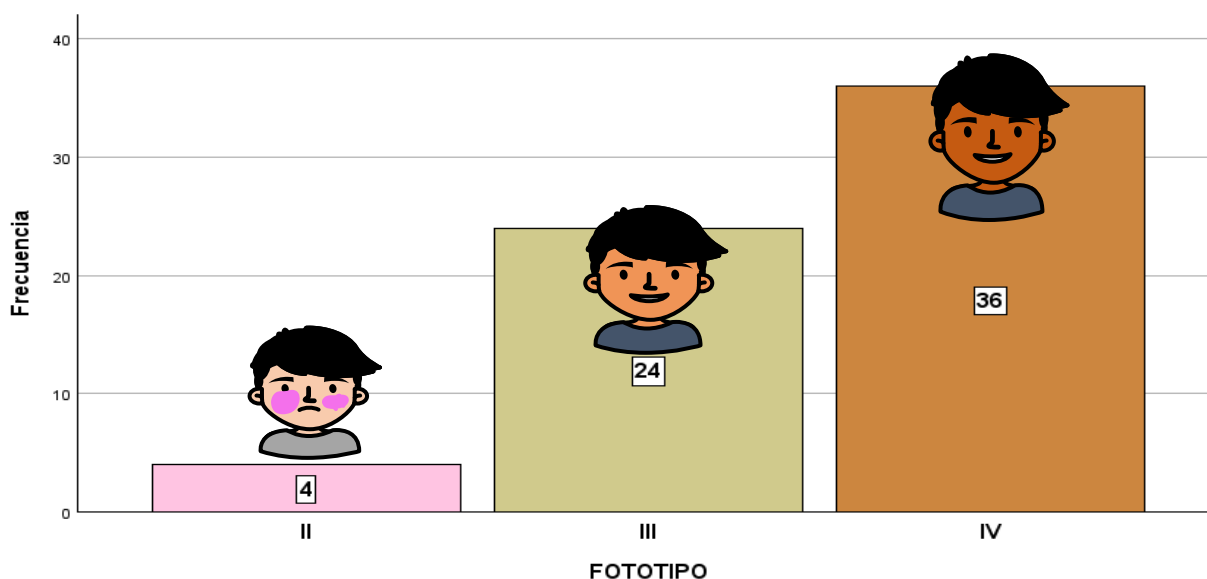


Fuente: Elaboración propia, 2025

La gráfica evidencia que un alto porcentaje de los participantes (46 casos) reporta haber sufrido entre 2 a 5 quemaduras solares a lo largo de su vida, un número significativo que pone de manifiesto una exposición solar acumulativa de riesgo. Aunque este grupo no alcanza el umbral crítico de 5 o más quemaduras, identificado por la Skin Cancer Foundation como un factor que duplica el riesgo de desarrollar melanoma, el daño actínico acumulado aún representa un peligro considerable para el desarrollo de otras condiciones, como queratosis actínicas y carcinomas no melanocíticos.

Por otro lado, 7 participantes reportaron más de 5 quemaduras solares, situándose en el grupo de mayor vulnerabilidad para desarrollar melanoma. Esto resalta la necesidad urgente de intervenciones preventivas en esta población expuesta crónicamente a la radiación UV. En contraste, un menor número de participantes reportó ninguna quemadura solar (5 casos) o apenas una quemadura solar (6 casos), lo que podría indicar un mayor conocimiento sobre fotoprotección. Sin embargo, estos grupos representan una minoría en comparación con la mayoría que reporta múltiples quemaduras, lo que subraya la insuficiencia de medidas preventivas en la población general.

Gráfica 10. Clasificación de los fototipos de piel según la Escala de Fitzpatrick.



Fuente: Elaboración propia, 2025

La distribución de fototipos de piel según la escala de Fitzpatrick refleja la diversidad en la capacidad de respuesta cutánea frente a la radiación ultravioleta (UV) en la población estudiada. La mayoría de los participantes presentan fototipo IV, la cual se caracteriza por piel morena, cabello castaño y ojos oscuros. Los fototipos III y II, con 24 y 4 participantes respectivamente, son pieles de tono claro a claro medio más propensas a quemaduras solares, fotoenvejecimiento prematuro y un mayor riesgo de desarrollar melanoma y esto se debe a una mejor producción de melanina.

El fototipo IV, predominante en esta población, tiene una mayor protección natural frente a la radiación UV debido a su contenido de melanina, lo que reduce la incidencia de quemaduras solares y daño agudo. Sin embargo, esta protección no es absoluta, puesto que la exposición prolongada al sol también puede generar daño actínico acumulativo y riesgo de neoplasias cutáneas en estos individuos, por tanto, no los exenta a los individuos pertenecientes a este grupo de utilizar medidas de fotoprotección efectivas y sostenibles a largo plazo.

11.2 Discusión de resultados

Desde tiempos antiguos, las civilizaciones buscaban refugio y utilizaban elementos protectores para mitigar los efectos nocivos del sol en la piel. Hacia el siglo XVIII, se comenzó a reconocer que la exposición excesiva al sol contribuía al envejecimiento prematuro y al desarrollo de enfermedades. En la actualidad, gracias a los avances tecnológicos, se comprende que el fotoenvejecimiento daña las fibras elásticas y el colágeno, además de alterar el ADN de las células, lo que incrementa el riesgo de enfermedades asociadas al cáncer. ¹⁶

La fotoprotección al ser el conjunto de medidas destinadas a prevenir los daños provocados por radiación UV en la piel, es una medida eficaz que al ser implementada adecuadamente puede prevenir enfermedades de la piel tanto a corto como largo plazo. En poblaciones que trabajan al aire libre, como la agrícola, la exposición crónica al sol incrementa significativamente estos riesgos. El tiempo de exposición solar reportado en este estudio fue de 6 horas al día en promedio, coincidiendo con los picos de radiación UV entre las 10:00 y 16:00 horas. Acerca de los años de experiencia laboral, el promedio de años laborados fue de 16-20 años. Esto reflejó una población en plena actividad agrícola, enfrentando una exposición constante a la radiación UV.

La hora en que ocurre la exposición solar es un factor relevante, ya que las quemaduras solares son más probables alrededor del mediodía solar en comparación con otras horas. Aunque las nubes pueden proporcionar algo de protección cuando el sol está en su punto más alto, una cantidad considerable de radiación ultravioleta (UV) sigue alcanzando la superficie terrestre. Otro factor que puede influir en la intensidad de la radiación UV es la reflexión de las superficies, puesto que la nieve, refleja alrededor del 90 % de la radiación, la arena, un 15 % a 30 %, y el agua, que puede llegar a reflejar entre un 5 % y un 20 %. ¹⁰

Un aspecto positivo es que la mayoría de los encuestados reconoce las horas del día con mayor índice UV, el cual evalúa la fuerza de la radiación solar UV capaz de causar quemaduras solares en un lugar y momento específicos. Asimismo, conceptos relacionados con el daño solar en días nublados y la fotoprotección como prevención del cáncer de piel tienen un buen porcentaje de respuestas positivas. Esto sugiere que existe

un entendimiento general sobre los riesgos de la exposición solar, posiblemente influido por experiencias previas o información básica accesible.¹¹

Por otro lado, se observan importantes deficiencias en aspectos más específicos de la fotoprotección. El conocimiento sobre la fotoprotección oral y la reaplicación de protectores solares tópicos muestra un alto porcentaje de respuestas negativas. Estas brechas pueden deberse a una limitada difusión de información técnica sobre estos métodos, o a barreras económicas y culturales que dificultan su implementación. El uso de sombreros o gorras fue la práctica de fotoprotección exógena más frecuente, mientras que el uso de protectores solares fue muy bajo, con un alto porcentaje de participantes indicando que nunca los utilizaban.

Las estrategias de fotoprotección exógena incluyen evitar la exposición directa al sol, buscar sombra, usar sombreros y ropa adecuada, y aplicar protectores solares. Se recomienda optar por prendas que cubran la mayor parte del cuerpo, como camisas de manga larga y pantalones, siendo los colores oscuros más efectivos para bloquear la radiación ultravioleta, ya que pueden aumentar hasta cinco veces la protección del tejido, aunque absorben más calor. En cuanto a las fibras, las telas de poliéster o sus mezclas ofrecen mayor protección que las de algodón o lino, y los tejidos más densos y de entramado intrincado brindan una barrera adicional frente a la radiación. Estas medidas combinadas son esenciales para reducir el riesgo de daños causados por la exposición solar prolongada.²⁹

En cuanto a los motivos por los cuales las personas no utilizan un método de fotoprotección, se encontró la falta de información como la principal razón para no utilizarlos, mencionada por el 51.56% de los encuestados, la incomodidad, con un 26.56%, reflejando que algunos métodos como usar ropa que cubra la mayoría de la superficie cutánea pueden ser poco prácticos para las condiciones laborales agrícolas, debido al calor corporal que se puede generar. La falta de recursos económicos con un 20.31% también se encuentra como una barrera que dificulta la adopción correcta y perpetuable de métodos de fotoprotección.

Las quemaduras solares fueron los efectos más reportados tras la exposición solar, con 29 casos. Por otro lado, condiciones como la hiperpigmentación y la xerosis reflejaron un daño acumulativo menos evidente, pero igualmente relevante. En cuanto al número de quemaduras solares, el rango de 2 a 5 quemaduras fue el más frecuente, con 46 participantes. Aunque no todos alcanzaron el umbral de 5 o más quemaduras, estas cifras evidenciaron un daño solar acumulativo significativo con riesgos importantes a largo plazo.

El principal factor de riesgo no está tanto en la exposición solar acumulada a lo largo de la vida, sino con la frecuencia de episodios agudos de quemaduras solares intensas, especialmente durante la infancia.¹⁸ Además, según la Skin Cancer Foundation, tener al menos 5 quemaduras solares a lo largo de la vida duplica el riesgo de presentar cáncer en el futuro. Esto resalta la necesidad urgente de intervenciones preventivas en esta población expuesta crónicamente a la radiación UV.³

Otro efecto de la exposición prolongada al sol puede ser el fotoenvejecimiento, también conocido como envejecimiento extrínseco, que consiste en el envejecimiento prematuro de la piel debido a la radiación solar repetida y prolongada. Este proceso se combina con los efectos del envejecimiento cronológico, también denominado intrínseco o programado, y es responsable de gran parte de las características visibles del envejecimiento cutáneo. Entre los signos más destacados del fotoenvejecimiento se encuentran la aparición de arrugas finas y profundas, la despigmentación y la pérdida de elasticidad en la piel.¹⁵

La relevancia de esta investigación radica en la comprensión de los conocimientos, prácticas y barreras relacionadas con la fotoprotección en una población agrícola expuesta de manera constante a la radiación solar. Los resultados obtenidos permitieron identificar patrones de riesgo asociados a la falta de información, recursos limitados y la escasa adopción de medidas preventivas, lo que agrava el problema. Asimismo, el estudio destacó la necesidad de atender las particularidades de esta población vulnerable, ofreciendo datos clave para diseñar estrategias de prevención y educación que contribuyan a disminuir la incidencia de enfermedades cutáneas graves asociadas a la exposición prolongada al sol

11.3 Aspectos éticos de la investigación

En esta investigación, que consistió en la aplicación de encuestas y entrevistas, se respetaron los principios éticos fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki y las normativas internacionales para la investigación en seres humanos. Antes de participar, se informó verbalmente a los individuos sobre el objetivo del estudio, el contenido de las encuestas y entrevistas, y la importancia de su colaboración. Asimismo, se verificó que los participantes cumplieran con los criterios de inclusión establecidos para garantizar la pertinencia de los datos recolectados. La participación fue completamente voluntaria, asegurando que ningún individuo fuera obligado o presionado a participar y que tuvieran la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento.

Además, se priorizó la confidencialidad de la información recolectada, asegurando que los datos proporcionados por los participantes fueran utilizados únicamente con fines académicos y de análisis, preservando en todo momento su identidad. Los resultados se presentaron de forma agregada, evitando cualquier posible identificación personal. Durante el proceso, se veló por la dignidad e integridad de cada participante, asegurando que las encuestas y entrevistas no generaran daño físico, psicológico o emocional. De esta manera, la investigación se desarrolló bajo estándares éticos estrictos, garantizando el respeto hacia los derechos humanos de todos los involucrados.

11.4. Conclusiones

1. El promedio de años laborados por los agricultores se encuentra dentro del rango de 16 a 20 años, específicamente 18 años, mientras que la duración promedio de la jornada laboral es de 6 horas diarias, lo que implica una exposición solar considerable que podría aumentar el riesgo de daño cutáneo.

2. A pesar de un conocimiento básico sobre fotoprotección, como las horas de mayor índice UV y su vínculo con el cáncer de piel, persisten importantes vacíos en temas como aplicación y reaplicación de protectores solares, el daño solar en días nublados y la fotoprotección oral.

2. El uso de métodos de protección física, como sombreros y gorras, fue la práctica más común, mientras que el empleo de protectores solares fue mínimo, reflejando barreras económicas y de acceso como factores determinantes.

4. La principal barrera para la adopción de métodos de fotoprotección en la población agrícola es la falta de información, reportada por más de la mitad de los encuestados (51.56%), lo que refleja una carencia educativa significativa sobre los riesgos asociados a la exposición solar.

5. La incidencia de efectos cutáneos agudos, como las quemaduras solares, destacó como una consecuencia frecuente de la exposición prolongada al sol, subrayando la falta de estrategias preventivas adecuadas.

11.5. Recomendaciones

1. Para los trabajadores agrícolas, se recomienda el uso de sombreros de ala ancha, ropa de manga larga y tejidos sólidos que brinden mayor protección contra la radiación ultravioleta durante las jornadas laborales, especialmente en actividades expuestas al sol directo.

2. Para líderes comunitarios, es importante educar a los trabajadores y a sus equipos sobre los horarios críticos de exposición solar, fomentando el uso de fotoprotectores sobre todo en actividades al aire libre entre las 10:00 y las 16:00 horas

3. Para la población general, se sugiere el uso regular de protectores solares con un factor de protección de 50 o más, aplicándolos en las áreas expuestas al menos 30 minutos antes de salir al sol y reaplicándolos cada cuatro horas o en horarios de 7:00, 11:00 y 15:00 horas del día, para mantener una protección efectiva, asimismo implementar otras medidas de fotoprotección como ropa y uso de sombreros.

4. Para educadores y promotores de salud, es primordial organizar talleres educativos dirigidos a comunidades agrícolas y rurales, explicando de manera clara y práctica los riesgos del daño actínico y cómo prevenirlo, utilizando ejemplos que se ajusten a las actividades diarias de estas comunidades.

5. Para instituciones y organizaciones dedicadas a la agricultura, promover iniciativas que garanticen el acceso a productos de fotoprotección, estableciendo alianzas para ofrecerlos a precios accesibles, priorizando a las personas en situación de vulnerabilidad y con mayor exposición solar.

11.6. Presupuesto

Tabla 5. Presupuesto de actividades del informe final de investigación.

No.	Concepto	Descripción	Costo estimado en GTQ.
1	Material de oficina	Papel bolígrafos, carpetas, tablas shanon.	Q200.00
2	Informe de investigación	Hojas de papel bond, fólderres y empastados.	Q400.00
3	Transporte	Combustible, transporte público, peajes	Q300.00
4	Entrevistas	Impresión de cuestionarios, fotocopias.	Q250.00
5	Capacitación	Seminarios, cursos en línea, Software SPSS.	Q900.00
7	Otros	Gastos imprevistos	Q500.00
8	Total		Q2,550.00

Fuente: elaboración propia, 2,025.

6.4. Referencias bibliográficas

1. Rodríguez M. DeGuate. [Online] Acceso 6 de julio de 2024. Disponible en: <https://departamentos.deguate.com/san-marcos/economia-del-municipio-de-san-cristobal-cucho-san-marcos/>.
2. Gloria M. Garnacho Saucedo RSVJCMG. Efectos de la radiación solar y actualización en fotoprotección. Science Direct. 2024; 92.
3. Heidi Jacobe MACM. Skin Cancer Foundation. [Online]; 2024. Disponible en: <https://www.skincancer.org/risk-factors/uv-radiation/#uva>.
4. WeatherOnline. WeatherOnline. [Online]; 2024. Disponible en: <https://www.weatheronline.co.uk/weather/maps/forecastmaps?LANG=en&CONT=mamk®ION=0020&LAND=GU&LEVEL=4&R=0&CEL=C&MAPS=uv>.
5. Arenas R. La piel. En Serrano H, editor. Dermatología, atlas, diagnóstico y tratamiento. Mexico: McGrawHill; 2019. p. 1.
6. García Dorado J AFP. Pediatriaintegral.es. [Online]; 2020. Acceso 18 de marzo de 2024. Disponible en: https://pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2021/xxv03/07/n3-156e1-13_RB_JesusGarcia.pdf.
7. Soto ATA. La pigmentación en la piel humana como. Revista Digital Universitaria. 2021; 22(6).
8. Forgia ML. Sociedad Argentina de Dermatología. [Online]; 2021. Acceso 16 de abril de 2024. Disponible en: <https://sad.org.ar/reacciones-de-fotosensibilidad-y-medicamentos-fotosensibilizantes/#el-8137a3ca>.
9. C. Sanz García MPLJCG. La radiación solar y la fotoprotección. REVISIONES EN FARMACOTERAPIA. 2021; 19(02).

10. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2024. Acceso 17 de abril de 2024. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ultraviolet-radiation>.
11. Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos. [Online]; 2024. Acceso 17 de abril de 2024. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/escala-del-indice-uv>.
12. Asociación Médica Mundial. DECLARACIÓN DE LA AMM SOBRE RADIACIÓN SOLAR Y FOTOPROTECCIÓN. [Online].; 2021. Acceso 17 de abril de 2024. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-la-amm-sobre-radiacion-solar-y-fotoproteccion/>.
13. Lopez CJI. INSUVUMEH. [Online]; 2024. Acceso miércoles de abril de 2024. Disponible en: <https://insivumeh.gob.gt/?p=6013>.
14. Antonio R. Young PTMBMP. UpToDate. [Online].; 2022. Acceso 17 de abril de 2024. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/sunburn?search=fotoporteccion&source=search_result&selectedTitle=6%7E150&usage_type=default&display_rank=6#H11503623.
15. Anna L Chien MKM. UpToDate. [Online].; 2024. Acceso 18 de abril de 2024. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/photoaging?search=fotoenvejecimiento&source=search_result&selectedTitle=1%7E32&usage_type=default&display_rank=1.
16. Delgado-Villacis CH CBVEFM. Fotoenvejecimiento cutáneo y su relación. Medicina & Laboratorio. 2022; 26(4).
17. Katuska Tamayo Marino YVÁ. Caracterización clínica y epidemiológica de pacientes con daño actínico. Revista Electrónica Medimay. 2022; 29(1).

18. Rementería CG. Precáncer. En Serrano H, editor. Dermatología, Atlas, Diagnóstico y tratamiento. Mexico: McGrawHill; 2019. p. 805-812.
19. Elena Garcia MTJC. Nevus melanocíticos. Formacion médica continuada en Atención Primaria. 2024; 30(7).
20. C. Alonso-Belmonte TMV,ASABE. Situación actual de la prevención del cáncer de piel: una revisión sistemáticaEstado actual de la prevención del cáncer de piel: una revisión sistemática. Actas Dermo-Sifiliográficas. 2022; 113(8).
21. Jean Lee Lim MAMM. UpToDate. [Online].; 2023. Acceso 19 de abril de 2024. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/cutaneous-squamous-cell-carcinoma-epidemiology-and-risk-factors?search=carcinoma%20espinocelular&source=search_result&selectedTitle=7%7E150&usage_type=default&display_rank=7.
22. María José Ureña Vargas RSCKBCSFA. Cáncer de piel: : Revisión bibliográfica. Ciencia y salud UCIMED. 2021; 5(5).
23. INCAN Guatemala. Registro de Cancer INCAN. [Online]; 2022. Acceso 19 de abrilde 2024. Disponible en: <https://www.ligacancerguate.org/index.php/publicaciones-institucionales-liga-cancer-guatemala/estadisticas-incan-guatemala>.
24. Peggy A Wu M. UpToDate. [Online].; 2024. Acceso 19 de abril de 2024. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/basal-cell-carcinoma-epidemiology-pathogenesis-clinical-features-and-diagnosis?search=carcinoma%20basocelular&source=search_result&selectedTitle=1%7E150&usage_type=default&display_rank=1.
25. Arenas R. Carcinoma basocelular. En Serrano H, editor. Dermatología, Atlas, Diagnóstico y tratamiento. Mexico: McGrawHill; 2019. p. 814.

26. Rementería CG. Carcinoma epidermoide. En Serrano H, editor. Dermatología, Atlas, Diagnóstico y tratamiento. México: McGrawHill; 2019. p. 823-829.
27. O. Becquart BG. Carcinoma epidermoide cutáneo y sus precursores. ELSEVIER. 2020; 54(1).
28. Rementería CG. Melanoma. En Serrano H, editor. Dermatología, Atlas, diagnóstico y tratamiento. México: McGrawHill; 2019. p. 830-840.
29. Liliana VN. Actualización en fotoprotección. Cuadernos Hospital de clínica. 2022; 63(1).
30. García EM. Prolaboral. [Online]; 2023. Acceso 19 de Abril de 2024. Disponible en: <https://www.prolaboral.com/es/blog/exposicion-a-la-radiacion-solar-en-el-trabajo.html>.
31. Moreno JJ. Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia (SEMG). [Online]; 2021. Acceso 20 de abril de 2024. Disponible en: <https://www.semg.es/index.php/component/k2/item/630-proteccion-solar>.
32. Elma D Baron M. UpToDate. [Online].; 2023. Acceso 20 de abril de 2024. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/selection-of-sunscreen-and-sun-protective-measures?search=fotoproteccion%20oral&source=search_result&selectedTitle=2%7E150&usage_type=default&display_rank=2.
33. Kwei I. Departamento de San Marcos, Guatemala. [Online]; 2024. Acceso 20 de abril de 2024. Disponible en: <https://aprende.guatemala.com/historia/geografia/departamento-san-marcos-guatemala/>.
34. Fuentes OF. Monografía del Municipio de San Cristobal Cucho. [Online].; 2024. Acceso 20 de abril de 2024. Disponible en: <https://www.munisancristobalcucho.laip.gt/index.php/files/610/29->

INFORMACION-ADICIONAL/1JwBHLbE3Qs-bxwgU3-T17k7_1AaUD0G9/29A-MONOGRAFIA-DEL-MUNICIPIO.pdf.

35. Municipalidad de San Cristobal Cucho. Plan de desarrollo Municipal ordenamiento Territorial, San Cristobal Cucho San Marcos. [Online].; 2020. Acceso 20 de abril de 2024. Disponible en: https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/06/1225_PDM_OT_SAN_CRISTOBAL_CUCHO_SAN_MARCOS.pdf.

6.3. Cronograma de actividades

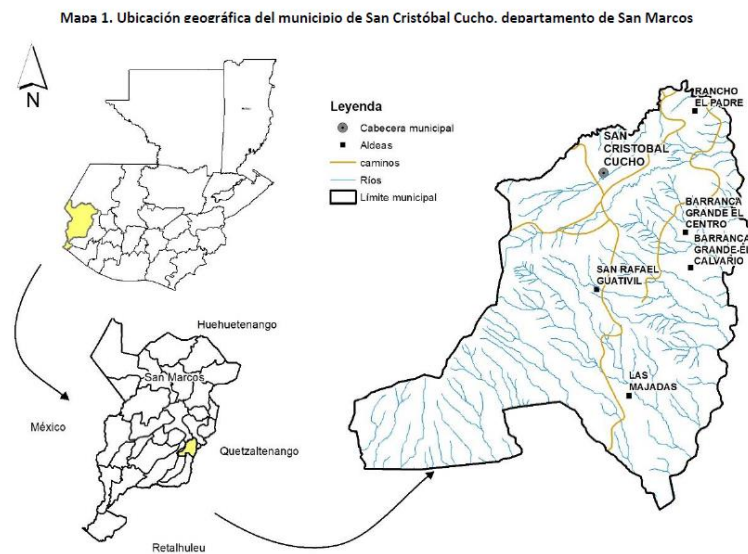
Tabla 6. Cronograma de actividades del informe final.

ACTIVIDADES		AÑO																			
		2023				2024												2025			
MESES		S E P	O C T	N O V	D I C	E N	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T	N O V	D E C	E N E	F E B	M A R	
SECUENCIA DE EVENTOS	ELECCIÓN DEL TEMA																				
	ELABORACIÓN DEL PUNTO DE TESIS																				
	PRESENTACIÓN DE PUNTO DE TESIS																				
	REVISIÓN DE PUNTO DE TESIS																				
	APROBACIÓN DE PUNTO DE TESIS																				
	APROBACIÓN DE PUNTO DE TESIS POR REVISOR																				
	ELABORACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACION																				
	PRESENTACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACION																				
	SEMINARIO I																				
	ELABORACIÓN DE INFORME FINAL																				
	PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL																				
	SEMINARIO II																				
	ENTREGA DE INFORME FINAL																				
EXAMEN PÚBLICO																					

Fuente: elaboración propia, 2025

6.5 Anexos

Figura 15. Ubicación geográfica del Municipio de San Cristóbal Cucho



Fuente: Municipalidad de San Cristóbal Cucho y Mesa PDM-OT, 2019

Figura 16. Persona dedicada al trabajo agrícola, posterior a ser entrevistada.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 17. Persona dedicada al trabajo agrícola, siendo entrevistada.



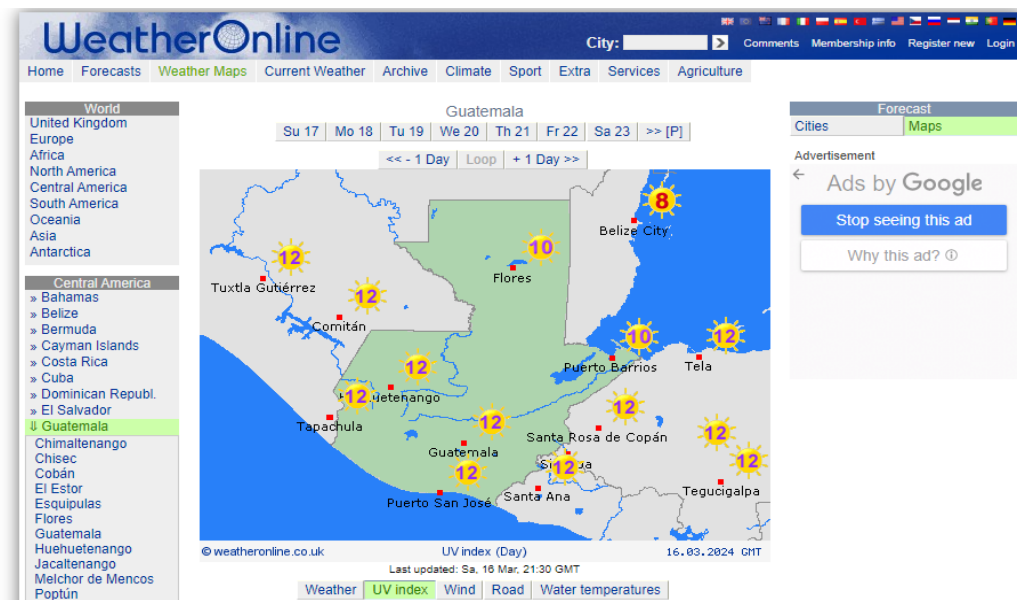
Fuente: elaboración propia,2025.

Figura 18. Medidas físicas y químicas de fotoprotección.

Medidas de fotoprotección	
PROTECTOR SOLAR FPS arriba de 50 y replicarlo cada 4 horas.	
GORRO Y SOMBREROS De material fresco, de preferencia que cubran el cuello.	
ROPA Y ZAPATOS Prendas que cubran la mayor superficie corporal posible. Zapatos cerrados.	
PROTECCIÓN OCULAR Uso de gafas.	

Fuente: elaboración propia,2025.

FIGURA 19. Índice radiación ultravioleta en Guatemala.



Fuente: WeatherOnline.co.uk, 2025.

FIGURA 20. Plan educacional brindado a la población agrícola.



Fuente: Elaboracion propia, 2025.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Encuesta sobre conocimientos y prácticas de fotoprotección en la población agrícola de las Aldeas Barranca Grande del municipio de San Cristóbal Cucho, San Marcos.

Se le solicita y agradece su colaboración por llenar esta encuesta y le indicamos que la información obtenida será totalmente confidencial, donde los resultados se darán a conocer de forma tabulada e impersonal.

Instrucciones: Responda las siguientes preguntas en el espacio indicado o marcando con una "X" cuando se le solicite.

DATOS GENERALES:

1. Sexo:

Masculino ☐ Femenino ☐

2. Edad: _____ años

3. Grado académico

Primaria ☐

Básico ☐

Diversificado ☐

Ninguno ☐

HABITOS LABORALES

4 ¿Cuánto tiempo pasa trabajando bajo el sol durante el día?

R/ _____

5. ¿Desde hace cuánto tiempo trabaja al aire libre?

R/ _____

CONOCIMIENTOS:

Marque con una X en el espacio que considere correcto.

PREGUNTA	SI	NO
Conozco que tipo de piel tengo y la reacción que tiene al exponerme al sol por mucho tiempo.		
El sol puede causar daño a la piel, incluso en días nublados o con menos calor.		
Protegerse del sol puede ayudar a prevenir problemas de salud, como el cáncer de piel.		
Los protectores solares en crema se deben de reaplicar durante el día.		
Estoy familiarizado/a con la protección solar oral/tomada?		
Conozco las horas del día en que la radiación solar es más fuerte y causa más daño. Horas:		

PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN SOLAR

Marque con una X en el espacio que considere correcto.

5. ¿Utiliza algún método para protegerse de los rayos solares?

SI ☐

NO ☐

Pregunta	Siempre	A veces	Nunca
¿Con qué frecuencia utiliza protector solar?			
¿Con que frecuencia se reaplica el protector solar?			
¿Con qué frecuencia utiliza ropa de manga larga?			
¿Con qué frecuencia utiliza lentes o gafas para sol?			
¿Con qué frecuencia utiliza sombrero o gorra que proteja también el cuello?			
¿Evita exponerse a sol al medio día y buscar sombra?			
¿Se protege del sol en días nublados?			

6. ¿Cuál cree que es la principal razón por la cual una persona no se protege del sol?

Seleccione una

Falta de acceso a protector solar o equipo de protección ☐

Falta de información sobre el tema ☐

Incomodidad al usar medidas de protección solar ☐

Otra razón específica: _____

EFFECTOS DE LA RADIACIÓN SOLAR

7. ¿Qué efectos negativos ha notado en su piel al exponerse al sol por tiempo prolongado?

R/ _____

8 ¿Cuántas quemaduras solares ha presentado en el tiempo que lleva laborando?

Ninguna ☐

De 2-5 ☐

Mas de 5 ☐

9. ¿Ha recibido atención médica o profesional debido a una quemadura solar u otro problema en la piel?

R/ _____

Tabla 7. Matriz de consistencia de la investigación.

Título de la tesis	Árbol de problemas		
Conocimientos y prácticas de fotoprotección como prevención del daño actínico en la población agrícola.	Efectos y subefectos -Quemaduras solares -Impacto en el bienestar y desempeño laboral -Fotodaño acumulativo -Subestimación de la importancia de la fotoprotección. -Aplicación inadecuada de medidas de fotoprotección. -Resistencia a la adopción de medidas de fotoprotección. -Predisposición al daño solar. - Aumento del desarrollo de cáncer de piel. - Aumento del índice UV -Signos clínicos de fotoenvejecimiento - Desarrollo de lesiones premalignas y malignas.		
	Causas y subcausas -Exposición solar sin protección -Condiciones laborales -Desconocimiento sobre medidas de fotoprotección -Falta de acceso a la información y recursos -Genética -Fototipos de piel -Intensidad de la radiación solar -Factores meteorológicos	Conclusiones 1. El promedio de años laborados por los agricultores se encuentra dentro del rango de 16 a 20 años, específicamente 18 años, mientras que la duración promedio de la jornada laboral es de 6 horas diarias, lo que	Recomendaciones 1. Para los trabajadores agrícolas, se recomienda el uso de sombreros de ala ancha, ropa de manga larga y tejidos sólidos que brinden mayor protección contra la radiación ultravioleta durante las jornadas laborales,

		implica una exposición solar considerable que podría aumentar el riesgo de daño cutáneo. 2. A pesar de un conocimiento básico sobre fotoprotección, como las horas de mayor índice UV y su vínculo con el cáncer de piel, persisten importantes vacíos en temas como aplicación y reaplicación de protectores solares, el daño solar en días nublados y la fotoprotección oral. 3. El uso de métodos de protección física, como sombreros y gorras, fue la práctica más común, mientras que el empleo de protectores solares fue mínimo, reflejando barreras económicas y de acceso como factores determinantes. 4. La principal barrera para la adopción de métodos de	especialmente en actividades expuestas al sol directo. 2. Para líderes comunitarios, es importante educar a los trabajadores y a sus equipos sobre los horarios críticos de exposición solar, fomentando el uso de fotoprotectores sobre todo en actividades al aire libre entre las 10:00 y las 16:00 horas 3. Para la población general, se sugiere el uso regular de protectores solares con un factor de protección de 50 o más, aplicándolos en las áreas expuestas al menos 30 minutos antes de salir al sol y reaplicándolos cada cuatro horas o en horarios de 7:00, 11:00 y 15:00 horas del día, para mantener una protección efectiva, asimismo implementar otras medidas de fotoprotección como ropa y uso de sombreros.
--	--	--	--

		fotoprotección en la población agrícola es la falta de información, reportada por más de la mitad de los encuestados (51.56%), lo que refleja una carencia educativa significativa sobre los riesgos asociados a la exposición solar. 5. La incidencia de efectos cutáneos agudos, como las quemaduras solares, destacó como una consecuencia frecuente de la exposición prolongada al sol, subrayando la falta de estrategias preventivas adecuadas.	4. Para educadores y promotores de salud, es primordial organizar talleres educativos dirigidos a comunidades agrícolas y rurales, explicando de manera clara y práctica los riesgos del daño actínico y cómo prevenirlo, utilizando ejemplos que se ajusten a las actividades diarias de estas comunidades. 5. Para instituciones y organizaciones dedicadas a la agricultura, promover iniciativas que garanticen el acceso a productos de fotoprotección, estableciendo alianzas para ofrecerlos a precios accesibles, priorizando a las personas en situación de vulnerabilidad y con mayor exposición solar.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia 2,025.