PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

EVALUACION DEL FOTOTIPO CONSTITUCIONAL DE FITZPATRICK Y EL FOTOTIPO ADAPTATIVO EN UN GRUPO POBLACIONAL DE LA FINCA “SAN LUIS FARMS” EN EL SECTOR CANANVALLE, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA PICHINCHA, EN EL PERÍODO JUNIO-SEPTIEMBRE, 2018.

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE MEDICO CIRUJANO

AUTORA: NICOLE MICHELLE INSUASTI ARCOS

DIRECTOR: DR. SANTIAGO PALACIOS

QUITO, 2018

DEDICATORIA

A mi madre y mi abuelo Claudio,

por ser el pilar fundamental durante toda mi carrera médica,

por su apoyo incondicional y su ejemplo.

Este logro se los dedico a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por todo su amor, por creer en mí y siempre apoyarme en todo momento y durante todos los obstáculos de mi vida y esta carrera.

A mis abuelos Claudio y Nancy, por sus consejos, sus palabras y compañía, y por siempre demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mis tíos Claudio y Grace por ayudarme en todo cuanto estaba en sus manos y motivarme cuando lo necesitaba.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y mis maestros de la Facultad de Medicina, a quienes debo mi formación, y por enseñarme todos aquellos valores que un médico debe tener.

Agradezco infinitamente al Dr. Santiago Palacios, por su paciencia y guía durante todo el trayecto de este trabajo de investigación.

A los dueños de la Finca “San Luis Farms”, por abrirme las puertas de manera desinteresada y permitir la realización de esta investigación.

CONTENIDOS

DEDICATORIA 1

AGRADECIMIENTOS 2

ÍNDICE DE TABLAS 6

ÍNDICE DE GRÁFICOS 7

ÍNDICE DE FIGURAS 7

RESUMEN 8

ABSTRACT 9

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 11

CAPÍTULO 2: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 13

2.1 RADIACIÓN SOLAR 13

2.1.1 RADIACIÓN ULTRAVIOLETA 14

2.2 LA PIEL 18

2.2.1 Capas histológicas de la piel 18

2.2.2 Tipos de células de la epidermis 19

2.2.3 El color de piel 22

2.3 FOTOBIOLOGÍA 22

2.3.1 Efectos de la radiación solar en la piel 23

2.4 FOTOTIPO 33

2.4.1 Relación de los Fototipo de Fitzpatrick con los fenotipos pigmentarios 35

2.4.2 Usos de la escala de Fototipo de Fitzpatrick 37

2.4.3 Limitaciones del Fototipo Fitzpatrick 40

2.4.4 Foto adaptación 41

2.4.5 Otras escalas para determinación de la sensibilidad de la piel 42

2.5 Exposición laboral a la radiación solar 45

CAPÍTULO 3: MÉTODOS 47

3.1 Justificación 47

3.2 Problemas y Objetivos 48

3.2.1 Problema 48

3.2.2 Objetivo General 48

3.2.3 Objetivos Específicos 48

3.3 Hipótesis 48

3.4 Metodología 48

3.4.1 Tipo de estudio 48
3.4.2 Población de estudio 49
3.4.3 Universo y muestra 49
3.4.4 Criterios de inclusión 49
3.4.5 Criterios de exclusión 49
3.5 Operacionalización de variables del estudio 49
3.6 Procedimientos de recolección de información 52
3.7 Aspectos Bioéticos 52
3.8 Aspectos Administrativos 53
3.9 Plan de Análisis de datos 53
CAPÍTULO 4: RESULTADOS 54
4.1 Edad 54
4.2 Sexo 55
4.3 Tiempo promedio exposición al sol 55
4.4 Exposición a químicos o pesticidas 56
4.5 Uso de protector solar 57
4.6 Uso ropa protectora 57
4.7 Color de piel 58
4.8 Color de pelo 59
4.9 Color de ojos 59
4.10 Número de pecas 60
4.11 Etnia 61
4.12 Fototipo Fitzpatrick autoreportado 62
4.13 Color piel expuesta regularmente al sol (Cara) 63
4.14 Color piel no expuesta regularmente al sol (Abdomen) 64
4.15 Análisis cruzado de variables 65
4.15.1 Análisis del color de piel de la cara (Piel expuesta) vs. Color de piel del abdomen (Piel cubierta) 65
4.15.2 Análisis del potencial de quemadura en regiones cubiertas vs regiones expuestas según fototipo 66
4.15.3 Análisis del potencial de bronceado en regiones cubiertas vs regiones expuestas según fototipo 68
4.15.4 Análisis del Fototipo de Fitzpatrick y el color de la piel expuesta regularmente al sol (cara) 70

4.15.5 Análisis del Fototipo de Fitzpatrick y el color de la piel no expuesta al sol (abdomen) 71
4.15.6 Análisis potencial quemadura de regiones cubiertas vs Color piel abdomen 72
4.15.7 Análisis potencial de quemadura de regiones expuestas vs Color piel cara 73
4.15.8 Análisis potencial bronceado regiones cubiertas vs Color piel abdomen 74
4.15.9 Análisis potencial bronceado en regiones expuestas vs Color piel cara 75
4.15.10 Capacidad de bronceado y quemado de regiones expuestas en relación con el tiempo de exposición solar 75
4.15.11 Uso de protector solar según tiempo de exposición solar en trabajadores 76
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN 77
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 81
6.1 Conclusiones 81
6.2 Recomendaciones 81
6.3 Limitaciones 82
Bibliografía 83
ANEXOS 89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Espectro electromagnético……..……...…13
Tabla 2. Categoría de exposición a la radiación UV……...……16
Tabla 3. Categoría de exposición a la radiación UV según IFIR……..……...17
Tabla 4. Bronceado inmediato vs Bronceado tardío……...…29
Tabla 5. Clasificación de Glogau - Fotoenvejecimiento …….....32
Tabla 6. Fototipo de Fitzpatrick……..…….34
Tabla 7. Características fenotípicas por Fototipo de piel……...35
Tabla 8. SPF recomendado de acuerdo con el Fototipo de Fitzpatrick…….……..…....39
Tabla 9. Clasificación mundial de Goldman para el tipo de piel…….……..…....42
Tabla 10. Clasificación de Uter…….…….....43
Tabla 11. Resultados variable edad ……..……..…….54
Tabla 12. Tiempo de exposición solar…….……....55
Tabla 13. Color piel autoreportado……..……..…....58
Tabla 14. Color de ojos……..…..……..…….…….....59
Tabla 15. Número de pecas…….....60
Tabla 16. Etnia ……..……...61
Tabla 17. Color piel expuesta regularmente al sol (Cara)..……...63
Tabla 18. Color piel no expuesta regularmente al sol (Abdomen)……...64
Tabla 19. Fototipo Fitzpatrick vs Color región expuesta (Cara)……...71
Tabla 20. Fototipo Fitzpatrick vs Color región cubierta (Abdomen)……72
Tabla 21. Potencial quemadura región cubierta vs Color abdomen……....73
Tabla 22. Potencial quemadura región expuesta vs Color cara…….....73
Tabla 23. Potencial bronceado regiones cubiertas vs Color abdomen……...74
Tabla 24. Potencial bronceado regiones expuestas vs Color cara……...…...75
Tabla 25. Uso de protector solar según tiempo de exposición……76

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Edad……54
Gráfico 2. Sexo……....55
Gráfico 3. Tiempo promedio exposición solar……...56
Gráfico 4. Exposición a químicos o pesticidas……....56
Gráfico 5. Uso protector solar……57
Gráfico 6. Uso ropa protectora……57
Gráfico 7. Color piel autoreportado ……....58
Gráfico 8. Color natural pelo……...59
Gráfico 9. Color de ojos……....60
Gráfico 10. Número de pecas……..61
Gráfico 11. Etnia……..62
Gráfico 12. Fototipo Fitzpatrick……..62
Gráfico 13. Color piel de la cara……64
Gráfico 14. Color piel de abdomen……..65
Gráfico 15. Adaptación color piel……..66
Gráfico 16. Potencial quemadura piel cubierta vs expuesta en Fototipo III……..67
Gráfico 17. Potencial quemadura piel cubierta vs expuesta en Fototipo IV……..68
Gráfico 18. Potencial bronceado piel cubierta vs expuesta en Fototipo III……...69
Gráfico 19. Potencial bronceado piel cubierta vs expuesta en Fototipo IV……...70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de protección solar recomendado……17
Figura 2. Biosíntesis de melanina……21
Figura 3. Cartilla de colores para determinación del color de piel……...37
Figura 4. Test de evaluación del fototipo Fitzpatrick……..45

RESUMEN

El Ecuador es un país que por su localización geográfica recibe altos niveles de radiación y por eso tiene un índice UV alto la mayor parte del año. Es importante considerar que existen grupos poblacionales que poseen mayor riesgo que otros, como por ejemplo niños, tercera edad, ciertos trabajadores y turistas. Es por eso que este trabajo de investigación se centra en los trabajadores de una la florícola “San Luis Farms”, quienes al laborar expuestos a la radiación solar diariamente son una población de estudio interés. El fototipo Fitzpatrick permite determinar la sensibilidad de la piel de una persona a la radiación solar mediante la evaluación de las características fenotípicas de la misma y la respuesta a la exposición solar. La piel posee mecanismos de defensa y de adaptación frente a la radiación solar, uno de estos es el bronceado retardado. Por esta razón esta investigación además de determinar el fototipo de Fitzpatrick, también determinará la diferencia de coloración de la piel en áreas expuestas regularmente al sol (cara) y las no expuestas (abdomen), y por consiguiente la sensibilidad a la radiación de cada una de estas regiones.

Objetivo: Conocer los cambios adaptativos de la piel expuesta a diferentes patrones de exposición solar, acorde al fototipo constitucional de Fitzpatrick, en los trabajadores de la florícola, en el sector Cananvalle, Cantón Pedro Moncayo.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo, observacional, transversal con el universo de los trabajadores de la finca florícola “San Luis Farms”, conformados por 60 participantes. Los datos fueron recolectados mediante una encuesta y se tomaron fotografías: del rostro de la persona y de su abdomen, con el objetivo de determinar el color constitutivo y facultativo de los participantes. Los datos obtenidos fueron tabulados y procesados en el programa SPSS.

Resultados: La población de estudio se encuentra representada por un 52% de hombres y un 48% de mujeres, dentro de los cuales el 41,7% se encuentran entre 26 a 35 años. El color más frecuente en la cara fue el Claro con un 90%, mientras que en el abdomen el color más frecuente es el Muy Claro con un 56,7%. Se determinó además que existe una relación significativa entre el color del área de piel expuesta y no expuesta ($p=0.000$). No existe relación significativa entre el color de piel y la capacidad de quemadura reportada por los participantes ($p>0.05$). No hay relación significativa entre la capacidad de bronceado reportada en áreas cubiertas y el color de piel constitutiva ($p>0.05$), sin embargo si se encontró relación significativa entre el potencial de bronceado de áreas expuestas y el color de piel de la cara

(p=0.008), esto probablemente se deba a que el bronceado tardío en parte es responsable del color de piel facultativo de la persona.

Conclusiones: El fototipo de piel más frecuente en los trabajadores de la finca “San Luis Farms” es el fototipo IV. Si bien no existe relación significativa entre la capacidad de quemado de la persona y el color de piel, tanto para áreas cubiertas como expuestas, se puede observar que las áreas expuestas de piel tienen menor tendencia a quemarse en comparación con áreas cubiertas de piel. Se necesitan más estudios para valorar la tendencia de quemado en personas de nuestra población.

ABSTRACT

Ecuador is a country that receives high levels of radiation and therefore has a high UV index most of the year due to its geographical location. This is why it is important to consider that there are certain population groups that have a greater risk than others, for example, children, the elderly, certain workers and tourists. That is why this research focuses on the workers of the floricultural "San Luis Farms", who are an interest population of study due to their daily sunlight exposure. The Fitzpatrick phototype allows to determine the sensitivity of a person's skin to solar radiation by evaluating phenotypic characteristics and also the response to sun exposure. The skin has some defense mechanisms and other adaptation mechanisms to solar radiation, one of these is delayed tanning. That is why in this study, in addition to determining the Fitzpatrick phototype, we will also determine the difference in skin color in areas that are regularly exposed to the sun (face) and areas that are not exposed (abdomen), and therefore the sensitivity of the skin to radiation in each of these regions.

Objective: To know the adaptive changes of the skin exposed to different patterns of solar exposure, according to Fitzpatrick's constitutional phototype, in the workers of a floricultual, in Cananvalle sector, Cantón Pedro Moncayo.

Methods: A descriptive, observational, cross-sectional study was conducted with the universe of workers from "San Luis Farms" floricultural, made up of 60 participants. The data was collected through a survey and photographs of the person's face and abdomen were taken, to determine the constitutive and facultative skin color of the participants. The data obtained was tabulated and processed in the SPSS program.

Results: The study population is represented by 52% of men and 48% of women, among which 41.7% are between 26 and 35 years old. The most frequent color in the face was “Fair” with 90%, while in the abdomen the most frequent color is “Light” with 56.7%. It was further determined that there is a significant relationship between the color of the skin exposed and unexposed to sun ($p = 0.000$). There is no significant relationship between skin color and burn capacity reported by the participants ($p > 0.05$). Also, there is no significant relationship between the reported tanning capacity in covered areas and the constitutive skin color ($p > 0.05$), however, there was a significant relationship between the tanning potential of exposed areas and the skin color of the face ($p = 0.008$), this is probably due to the fact that delayed tanning is partly responsible for the person's facultative skin color.

Conclusions: The most frequent skin phototype in the workers of "San Luis Farms" is phototype IV. Although there is no significant relationship between the person's capacity to burn and the skin color of covered and exposed areas, we observed that the exposed areas of skin have a lower tendency to burn compared to covered áreas. More studies are needed to assess the burning tendency in people of our population.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La evaluación de la sensibilidad y la tolerancia que tiene la piel frente a la exposición solar (radiación UV) es de gran importancia en diferentes áreas de estudio. Una de las escalas utilizadas para clasificar la piel y medir la tolerancia frente a la radiación, es la escala de Fototipos de Fitzpatrick.

El uso de la escala de fototipos de Fitzpatrick, se encuentra ampliamente difundido, una de sus principales aplicaciones es evaluar la sensibilidad y la reacción que tiene la piel frente a la radiación solar, valorando la capacidad de quemado y bronceado de una persona. La escala de Fitzpatrick fue creada inicialmente con el objetivo de determinar la dosis correcta de fototerapia para pacientes con psoriasis (Fitzpatrick, 1988), sin embargo, con el paso del tiempo se la empezó a utilizar para determinar la susceptibilidad de la piel a la radiación ultravioleta, guía para el uso de protector solar, estimación del riesgo de cáncer de piel, y entre varios usos más, por lo que continúa siendo de las más usadas en la práctica médica.

Para determinar el fototipo constitucional de la persona, además de conocer la capacidad de quemado y bronceado, es importante conocer otros parámetros fenotípicos de la misma, por lo que también se toma en cuenta color de piel, color de ojos, color de cabello, presencia o no de pecas, etnia; lo cual nos permite obtener un fototipo más aproximado. Adicionalmente para una determinación más aceptada del color de piel constitutivo de la persona, se pueden usar escalas colorimétricas, como la propuesta por la Academia Americana de Dermatología (JAAD) (He, et al., 2014).

La reacción de la piel frente a la exposición solar es diversa, y cada individuo reacciona de manera diferente, dependiendo del pigmento melánico, el fototipo cutáneo, y factores ambientales. La piel posee ciertos mecanismos de defensa y mecanismos adaptativos frente a la radiación solar, como por ejemplo la capacidad de bronceado de la misma. Se debe tener en cuenta que existen tipos de piel que tienen una mayor capacidad de defensa que otras, y por ende otras que se encuentran en mayor riesgo a la exposición solar, por esta razón es importante tener presente que la protección frente a la radiación también deberá ser considerada dependiendo del tipo de piel.

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar el fototipo constitucional y la capacidad de adaptación que puede tener la piel en los trabajadores de la Finca Florícola “San Luis Farms”, ya que este se considera un grupo de riesgo por su continua

exposición solar, debido a las actividades que desempeñan durante toda su jornada laboral en horas donde la radiación solar es mayor.

La florícola “San Luis Farms” se encuentra localizada cerca de la línea ecuatorial, con una latitud 0° 0'37.85"N, en el sector Cananvalle Bajo, cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha, a una altitud de 2700 metros sobre el nivel del mar (Mesa, 2015). Estos factores geográficos contribuyen a que los niveles de radiación a los que se encuentran expuestos los trabajadores del sector sean aún mayores.

El estudio de la piel y su adaptación a la radiación solar es sin lugar a dudas de suma importancia en nuestra población ya que el sector florícola, es considerado una importante área laboral, sin embargo en nuestro país no existen estudios sobre la exposición solar en este tipo de trabajadores.

En este trabajo de investigación se realizó un estudio descriptivo, observacional, de corte transversal, en el cual se tomó el universo de los trabajadores de la florícola “San Luis Farms”, a quienes se les aplicó la escala de Fitzpatrick para evaluación del fototipo constitucional, y se evaluó el color de la piel expuesta y la piel no expuesta al sol para analizar la capacidad de adaptación de la misma.

CAPÍTULO 2: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar es el flujo de energía que la Tierra recibe a manera de ondas electromagnéticas, lo que permite transferir energía solar a la superficie de la misma. Este conjunto de ondas electromagnéticas es de diferentes frecuencias y longitudes de onda, lo que permite clasificarlas en varios tipos.

Los diferentes tipos de ondas electromagnéticas que alcanzan la superficie solar son: radiación Ultravioleta, la luz visible y la radiación infrarroja. (Brazilian Society of Dermatology, 2014)

- **Radiación infrarroja:** corresponde a ondas con una longitud mayor a 780 nm y representa el 50% de la radicación solar. Este tipo de radiación es absorbida por el vapor de agua y carbono presentes en la atmósfera terrestre, es por esto que se relaciona significativamente con los cambios climáticos experimentados en la Tierra.

- **Radiación visible:** se encuentra formada por ondas cuya longitud se encuentra entre 400 y 780 nm, y se define como cualquier radiación percibida por las células foto reactivas de la retina del ojo humano. Corresponde al 40% de la radiación Tierra.

- **Radiación Ultravioleta (UV):** formada por ondas con una longitud de entre 100-400 nm, y corresponde al 10% de la radiación solar que alcanza la atmósfera. A su vez la radiación ultravioleta se divide en 3 bandas: UVA, UVB y UVC.

Clase de radiación	Longitud de onda
Ultravioleta C (UVC)	100-280 nm
Ultravioleta B (UVB)	280-315 nm
Ultravioleta A (UVA)	315-400 nm
Visible	400-780 nm
Infrarrojo	>780 nm

Tabla 1. Espectro electromagnético
Fuente: Adaptación. Índice UV Solar Mundial Guía Práctica. OMS, 2003

2.1.1 RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

La radiación ultravioleta corresponde a la más pequeña porción de la radiación solar, esta es atenuada al llegar a la atmósfera, por lo que las cantidades que llegan a la superficie terrestre son pequeñas, sin embargo son suficientes como para producir un efecto biológico. (Brazilian Society of Dermatology, 2014).

2.1.1.1 Tipos de radiación Ultravioleta

- **UVA:** posee una longitud de onda de 315 a 400nm, se subdivide en UVA1 (315-340) y UVA2 (340-380). Estos rayos son los principales causantes del envejecimiento de las células de la piel y pueden producir daños de ADN (American Cancer Society, 2017).

- **UVB:** tienen una longitud de onda de entre 280 a 315nm, pueden dañar directamente el ADN de las células y son los principales encargados de producir las quemaduras de la piel.

- **UVC:** con una longitud de onda de 100 a 280nm, son los que poseen mayor energía. Sin embargo, estos no penetran a la atmósfera terrestre.

2.1.1.2 Factores que influencian la radiación ultravioleta

Existen varios elementos que influencian la intensidad de la radiación ultravioleta, puesto que esta debe atravesar la atmósfera de nuestro planeta, y debido a esto puede ser afectada por distintos factores que la dispersen o la absorban.

- **Altitud:** mientras más alta sea la localización de un punto específico, la atmósfera será más delgada. Como consecuencia, la cantidad de radiación UV que llegue a la superficie será mayor. El flujo de radiación ultravioleta puede incrementar desde 5 a 10% por cada 1000m de altitud, e incluso hasta 20% dependiendo de la acción de otros factores (Pfeifer, Koepke, & Reuder, 2006).

- **Nubosidad:** los niveles de radiación solar en ausencia de nubes son mayores. A pesar de que las nubes atenúan considerablemente la radiación ultravioleta, la presencia de

estas no administran protección adecuada o total contra la radiación solar. Es debido a la gran variabilidad de las nubes, que no es posible proporcionar un porcentaje exacto de atenuación de la radiación solar en relación con las mismas (Brazilian Society of Dermatology, 2014).

- **Hora del día:** la radiación UV es más potente entre las 10:00 am y las 16:00 pm (American Cancer Society, 2017). Los niveles de radiación también van a ser más altos a la hora del día en la que el sol se encuentre más "alto" en el cielo. Esto quiere decir que mientras el sol esté mas lejos del horizonte, el camino que la radiación debe atravesar en la atmósfera y llegar a la superficie es menor. (Brazilian Society of Dermatology, 2014)

- **Fecha del año o estación:** dependiendo de este factor, el sol también va a alcanzar cierta altura máxima en el horizonte durante el día. Es por esto que en ciertas estaciones del año la radiación va a ser mayor (Ministerio Salud Chile, 2011).

- **Latitud:** la radiación UV va a ser más intensa, cuanto más cerca se encuentra a la línea ecuatorial (Organización Mundial de la Salud, 2003). En la línea ecuatorial los rayos UV llegan perpendiculares a la superficie terrestre y, cuanto más nos acercamos a los polos, más oblicuos llegan estos rayos. Es por esto que la misma cantidad de energía solar que llega al suelo, en la línea ecuatorial la superficie calentada será más pequeña que en los polos, y por ende la cantidad de energía recibida por unidad de superficie será mayor.

- **Aerosoles:** son partículas sólidas o líquidas que se encuentran en la atmósfera. Estas pueden ser producidas por autos, motocicletas, biomasa al ser quemada, polvo del suelo, e incluso sal evaporada de los océanos. Estas partículas interactúan con la radiación UV, reflejando la radiación en varias direcciones, sin embargo, existen algunos tipos de partículas que absorben parte de la radiación (Brazilian Society of Dermatology, 2014).

- **Reflejo de las superficies:** la radiación ultravioleta puede ser reflejada de diferentes superficies, como agua, arena, nieve, hierba o pavimento, lo que puede llevar a un incremento de la exposición de rayos UV (American Cancer Society, 2017). Por

ejemplo, superficies cubiertas de hierba reflejan del 1-4% de la radiación y superficies de concreto reflejan del 10-20% de la radiación UV (Correa & Ceballos, 2008).

- **Ozono:** es el principal factor que contribuye a la absorción de la radiación ultravioleta. Se encuentra con mayor concentración entre los 15 hasta los 30 km sobre la superficie terrestre, formando una delgada capa en la estratósfera, la capa de ozono. Este gas se produce debido a la acción de la radiación solar sobre el oxígeno y es capaz de absorber la radiación UVC y la mayor parte de UVB.

2.1.1.3 El Índice Ultravioleta

El índice Ultravioleta solar mundial (IUV o UVI, por sus siglas en inglés) es una medida de la intensidad de la radiación UV solar en la superficie terrestre (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Este fue creado por la Organización mundial de la Salud, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial. Su propósito es el de simplificar la información de los niveles de radiación UV para crear conciencia entre las personas sobre la excesiva exposición a la radiación y que tomen las respetivas medidas de prevención, acorde con el UVI.

La escala va desde el 1 hasta el +11, donde 1 es el menor nivel de radiación, y mientras más alto sea el valor, mayor será la radiación y posibilidad de daño dermatológico (American Cancer Society, 2017). La comunicación de los valores del IUV se hace en categorías de exposición:

Categoría de exposición	Intervalo de valores del IUV
Baja	<2
Moderada	3 a 5
Alta	6 a 7
Muy alta	8 a 10
Extremadamente alta	+11

Tabla 2. Categoría de exposición a la radiación UV
Fuente: Adaptación. Índice UV Solar Mundial Guía Práctica. OMS, 2003

En base a estas categorías, la OMS propone varias maneras de fotoprotección que van acorde al índice UV de la región:

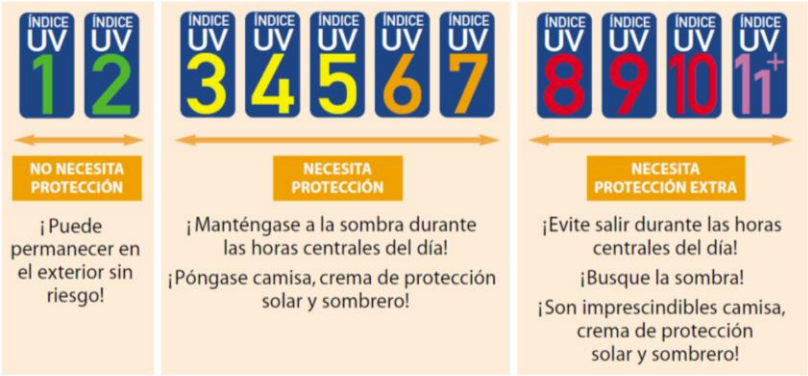


Figura 1. Sistema de protección solar recomendado

Fuente: Tomada de Índice UV Solar Mundial Guía Práctica. OMS, 2003

Estas recomendaciones de la OMS se establecieron en base a los niveles de radiación UV registrados en Canadá, donde el IUV en pocas ocasiones alcanza +11 y sus consideraciones son en general para personas de piel clara. Sin embargo, en regiones de Latinoamérica, especialmente en los países andinos, el IUV alcanza y frecuentemente supera +11. Por esta razón, el Instituto de Física de la ciudad de Rosario-Argentina (IFIR), propone una escala para IUV modificada para esta región.

En nuestro país, la Fundación Ecuatoriana de Psoriasis (FEPSO), recomienda el uso de la escala propuesta por la IFIR:

Categoría de exposición	Intervalo de valores del IUV
Muy baja	0-3
Baja	4-5
Moderada	6-7
Alta	8-10
Muy alta	11-15
Extremadamente alta	16 o más

Tabla 3. Categoría de exposición a la radiación UV según IFIR

Fuente: Servicio meteorológico Nacional de Argentina

2.2 LA PIEL

La piel es un complejo y extenso órgano, que reviste al cuerpo en su totalidad y desempeña múltiples funciones. La piel es considerada como una “cubierta indispensable para la adecuada armonía del organismo” (Arenas, 2015).

La piel representa el 6% del peso corporal total de un individuo promedio, abarca una superficie de 1,85 m2, pesa aproximadamente 4 kg y tiene un volumen de 4000 cm3. Este órgano además presenta más de 2,5 millones de orificios pilocebáceos en su superficie y entre sus compuestos básicos se encuentran: agua (70%), magnesio, sodio, cloro, calcio, potasio, glucosa, colesterol, colágeno y queratina (Arenas, 2015).

Dentro de las varias funciones que desempeña la piel, se encuentran:

- Barrera de permeabilidad, actúa oponiéndose a sustancias hidroproteicas, manteniendo el medio interno y protegiendo de agresiones (Cordero, 1996).
- Termorregulación, conservando el calor mediante vasoconstricción y enfriando el cuerpo por vasodilatación y evaporación del sudor.
- Sensibilidad, al poseer millones de terminaciones nerviosas que se encuentran distribuidas por toda su superficie.
- Protección contra la radiación ultravioleta, mediante la barrera melánica y la barrera proteica córnea.
- Reparación y regeneración de las heridas.

2.2.1 Capas histológicas de la piel

En la piel se distinguen tres capas histológicas principales: la capa más externa, la epidermis, seguida de la dermis y la hipodermis.

La *epidermis*, en general tiene un espesor de 0,4 a 1,5 mm (Chu, 2014), este varía dependiendo de la región del cuerpo. Esta capa se encuentra constituida por 4 tipos de células: el queratinocito, el melanocito, la célula de Langerhans y la célula de Merkel. La mayor parte de las células de la epidermis corresponden a los queratinocitos, los mismos que se encuentran organizados en cuatro capas y se van diferenciando de manera progresiva a lo largo de la epidermis.

La capa más profunda, la capa basal, se encuentra constituida por una hilera de queratinocitos intercalados de melanocitos conformando la unidad melánica-epidérmica, donde hay un melanocito por cada 30-40 queratinocitos (Chu, 2014). En esta capa se inicia la proliferación de los queratinocitos que se encuentran unidos entre sí por desmosomas.

La capa espinosa, se encuentra compuesta por varias hileras de células poliédricas, unidas entre sí mediante desmosomas. Estas células a medida que suben se van aplanando, y desarrollan orgánulos denominados gránulos laminares.

La capa granulosa, denominada así por la presencia de gránulos queratohialínicos basófilos predominantes, constituye el sitio de formación de numerosos componentes estructurales de la epidermis.

La capa más superficial, la capa córnea, se encuentra formada por células aplanadas, queratinizadas, anucleadas. Esta capa constituye una barrera de permeabilidad, a la vez que ofrece rigidez y suficiente flexibilidad durante los movimientos del individuo (Cordero, 1996).

La *dermis*, la segunda capa de la piel, es un sistema integrado de elementes difusos, fibrosos, filamentosos y celulares del tejido conjuntivo, en el cual se pueden encontrar abundantes redes nerviosas y vasculares. Esta capa cumple múltiples funciones, es la principal encargada de proveer flexibilidad y elasticidad a la piel, además interviene en la regulación térmica y captación de estímulos sensoriales (Chu, 2014).

La *hipodermis*, constituye la capa más profunda de la piel, también considerada como el tejido celular subcutáneo. Su elemento constitutivo básico es el adipocito, el mismo que se encuentra organizado en lobulillos, separados a su vez por tabiques fibrosos, dentro de los cuales se encuentran nervios y vasos sanguíneos. Esta capa varía de espesor de una parte a otra del cuerpo, y a su vez desempeña varias funciones, como: protección contra traumatismos, conservación de calor y reservorio energético (Chu, 2014).

2.2.2 Tipos de células de la epidermis

La epidermis se encuentra formada por 4 tipos de células: queratinocitos, melanocitos, células de Langerhans, célula de Merkel.

Los queratinocitos, constituyen aproximadamente del 80-90% de las células de la epidermis (Cordero, 1996), su función principal es la de sintetizar queratinas. Estas células, desde la capa

basal y a medida que van subiendo por los estratos de la epidermis, sufren un proceso de diferenciación hasta que se produce la muerte del queratinocito.

La célula de Langerhans representa entre el 2 y el 5% de las células de la epidermis (Cordero, 1996), y su densidad en las distintas partes del cuerpo es variable. Este tipo de célula es considerada un macrófago especializado, encargado de presentar y procesar los antígenos localizados en la epidermis.

Las células de Merkel son mecanorreceptores de adaptación lenta que se localizan en sitios de alta sensibilidad táctil. Histológicamente se encuentran presentes entre los queratinocitos basales en regiones particulares del cuerpo (Chu, 2014).

2.2.2.1 El melanocito y la melanogénesis

Los melanocitos, representan el 5% de las células epidérmicas. Su función es la de sintetizar melanina, un polímero pigmentario, que pasa a los queratinocitos a través de las prolongaciones dendrítica de los melanocitos (Navarrete, 2003).

La piel junto con los folículos pilosos, contienen la mayor cantidad de melanocitos. La densidad de melanocitos por cada mm2 de piel de un individuo varía entre 550 a 1200, y la mayor concentración de estas células es en la cara y los genitales. La densidad de melanocitos es la misma en personas de diferente raza, esto quiere decir que la pigmentación cutánea no está ligada a la cantidad de melanocitos, sino que se relaciona con la cantidad de melanosomas maduros, y la actividad de los melanocitos (Chu, 2014).

La biosíntesis de melanina se produce dentro de los melanosomas, donde se originan dos tipos de melanina: eumelanina y feomelanina. Estos pigmentos se originan por la oxidación de la tirosina presente en el melanosoma, lo que da origen a la dioxifenilalanina o DOPA. A su vez la DOPA se oxida, dando origen a la DOPA quinona, la misma que posteriormente se transforma en DOPA cromo, la cual a su vez puede convertirse en 5,6-dihidroxiindol (DHI) o también en cisteinilDOPA (Park & Yaar, Biología de los melanocitos, 2014).

El 5,6-dihiroxiindol va a dar origen a la eumelanina negra, mientras que la DOPA cromo, origina la eumelanina marrón y la cisteinilDOPA a su vez va se va a convertir en feomelanina roja/amarilla.

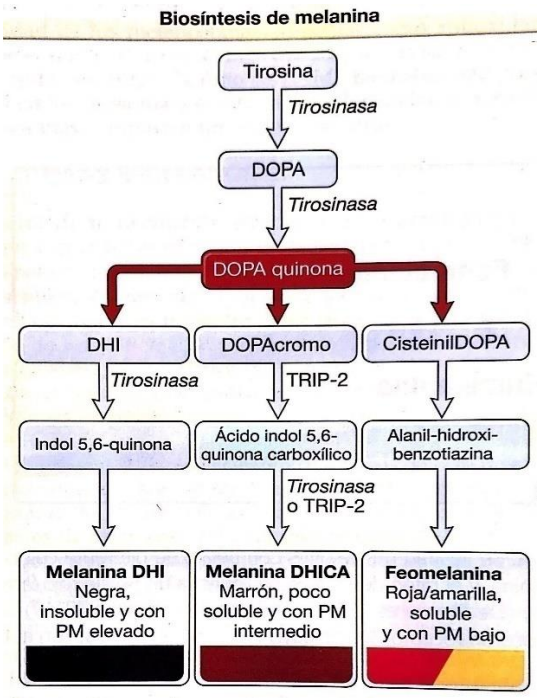


Figura 2. Biosíntesis de melanina

Fuente: Tomado de Goldsmith, et al. (2014) Fitzpatrick Dermatología en Medicina General. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. Tomo 1, Pág 774

La eumelanina es la encargada de la pigmentación negra y marrón del individuo, se caracteriza por presentar insolubilidad al agua y posee un poder fotoprotector mayor. Por otro lado, la feomelanina, es la que se encarga de la pigmentación roja y amarilla, es soluble, y su capacidad de foto protección y foto absorción es reducida. La feomelanina ha demostrado tener mayor labilidad bajo la luz solar y se relaciona mayormente con la producción de radicales superóxido (Chedekel, 1982), por esta razón es considerada como un agente fotosensibilizador (Wenczl, et al., 1998).

La principal función de la melanina es proteger al ADN de la célula, de la acción de los rayos UV y de su posible acción dañina. La capacidad que tiene la melanina para absorber la radiación UV es mayor para las ondas electromagnéticas que tienen una longitud de entre 280 a 400nm (Park & Yaar, Biología de los melanocitos, 2014), y la capacidad va disminuyendo gradualmente a lo largo de todo el espectro de luz visible. La eumelanina tiene mayor capacidad que la feomelanina para disipar la radiación, siendo capaz de disipar hasta el 90% de la energía absorbida (Solano, 2014).

La radiación UV absorbida por la melanina se transforma en calor, el cual representa una forma de energía con menor toxicidad para la célula. A pesar de la capacidad de protección de la melanina, ciertos productos intermediarios de esta pueden ser dañinos para la célula, ya que podrían promover daños al ADN.

2.2.3 El color de piel

El color percibido de la piel es el resultado de la luz que incide sobre la misma, su reflexión y su absorción por los cromóforos cutáneos. La mayor parte del color de piel se encuentra determinada por la melanina, la cantidad, el tipo, la distribución de esta en la célula y su ubicación en las distintas capas de la piel (Reddy, Lenzy, Brown, & Gilchrest, 2014).

Existen otros compuestos que también cumplen un papel en el color de la piel de una persona. Entre estos tenemos a la oxihemoglobina, desoxihemoglobina, el caroteno y licopeno provenientes de la dieta, la cantidad de flujo sanguíneo capilar, y el colágeno.

Como ya se mencionó anteriormente la cantidad de melanocitos entre personas de piel de distinto color, no varía. La diferencia se encuentra en los melanosomas, orgánulos que contienen melanina, de los melanocitos. En personas de piel clara, los melanosomas son pequeños y agrupados dentro de la membrana, mientras que en personas de piel negra, estos orgánulos se encuentran agrandados y dispersos por el citoplasma de la célula.

Con relación a la pigmentación de la piel, existe una base genética de la misma. Se han identificado múltiples genes implicados en la variación de color, sobre todo en la población europea, asiática y africana. El color de piel de la población hispana continúa sin ser completamente definido, debido a la gran variedad fenotípica y genotípica que presenta, como consecuencia de la mezcla de distintos orígenes: europeo, africano y nativos de Latinoamérica (Reddy, Lenzy, Brown, & Gilchrest, 2014).

2.3 FOTOBIOLOGÍA

La radiación UV al incidir sobre la piel, es absorbida, dispersada o reflejada, lo cual va a depender de la longitud de onda que el rayo tenga. La luz es absorbida por moléculas denominadas cromóforos ubicados en la piel, y estas pueden desencadenar una respuesta biológica. Los cromófobos pueden ser endógenos (como el ADN, melanina, ácido urónico,

colesterol, y pequeños péptidos) y exógenos (como drogas fotosensibilizantes) (Cabrera & López-Nevot, 2006).

Se considera que un fotón es absorbido cuando este es captado por un cromófobo, el cual posteriormente pasa a un estado de excitación por un corto período de tiempo (Kochevar, Taylor, & Krutmann, 2014). En esta reacción fotoquímica, la molécula que se encuentra en estado de excitación se transforma en una nueva molécula denominada *fotoproducto*. Los fotoproductos del DNA, pueden promover la generación de mutaciones en el mismo, y posteriormente el desarrollo de ciertos cánceres.

2.3.1 Efectos de la radiación solar en la piel

La radiación solar puede desencadenar dos tipos de respuestas en la piel, agudas y crónicas. Las respuestas agudas son: la quemadura solar o eritema, y la insolación. Por otro lado, las respuestas crónicas son bronceado, fotoenvejecimiento, y fotocarcinogénesis.

2.3.1.1 Quemadura solar

La quemadura solar, o también denominada eritema, es una respuesta cutánea inflamatoria que se produce posterior a la exposición excesiva a la radiación ultravioleta. Esta es una de las respuestas más comunes a la radiación UV y se caracteriza por la presencia de los signos inflamatorios clásicos como: enrojecimiento, aumento de la sensibilidad, edema, y aumento de la temperatura en la zona. Las reacciones más severas como la quemadura de segundo grado superficial, se caracterizan por presentar dolor y ampollas (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

El eritema se produce después de un período de latencia de 2 a 7 horas, cuando la piel es expuesta a una única dosis intensa de radiación, la cual puede persistir por horas o días. El eritema alcanza su mayor intensidad a las 12-24 horas aproximadamente, y después disminuye paulatinamente (Brazilian Society of Dermatology, 2014).

El grado de quemadura va a depender de varios factores, ambientales y del individuo. Los factores relacionados con el individuo son la edad, tipo de piel, hidratación de la piel, y el sitio anatómico sobre el que se produzca la quemadura. Los factores ambientales son el tipo de radiación, factores climáticos y geográficos (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

En cuanto a los factores de individuo:

- **Tipo de piel:** las personas que tienen la piel moderadamente pigmentada necesitan 3 a 5 veces más dosis de exposición para provocar eritema, en comparación a las personas que tienen la piel blanca. Así mismo los individuos con piel negra requieren 30 veces más.

- **Hidratación de la piel:** también es considerado un factor importante, debido a que la radiación UV penetra la piel humectada con mayor efectividad que la piel seca (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

- **Edad:** personas de la tercera edad y niños, tienen un umbral para que se produzca el eritema, más bajo que un adulto promedio.

- **Sitio anatómico:** la cara, cuello y el tronco necesita de dosis mayores que las extremidades para producir eritema, sin embargo esto no es estricto, ya que también se relaciona con exposiciones previas.

Los factores ambientales que influyen en el grado de quemadura solar son:

- **Longitud de onda UV:** Los rayos UVB produce más eritema que los rayos UVA.
- **Reflexión de la luz:** la reflexión de los rayos UV va a depender de la superficie sobre la que incida. La nieve refleja del 80 al 90% de la radiación UV, y la arena refleja el 20% de la radiación.
- **Hora del día:** el 65% de la radiación diaria que llega a la Tierra es mayor entre las 10:00 y 14:00
- **Altitud geográfica:** por cada 300 metros sobre el nivel del mar, la radiación UV aumenta 4%.

En cuanto a la duración específica del eritema, depende del tipo de radiación que la persona reciba. El eritema inducido por UVB, puede aparecer inmediatamente en individuos con fototipo de piel I y II, y alcanza su pico entre las 6 y 24 horas (Sklar, Almutawa, Lim, & Hamzavi, 2012). La duración del eritema producido por la radiación UVB va a depender del fototipo de piel. Las personas con fototipo I y II, puede durar hasta 1 o 2 semanas. Mientras que en personas con fototipo V, el eritema puede desaparecer completamente en 72 horas (Kaidbey & Kligman, The Acute Effects of Long-wave Ultraviolet Radiation on Human Skin , 1978).

El eritema que se produce por la radiación UVA por lo general tiene un curso bifásico, con una reacción eritematosa inmediata al terminar el período de irritación (Kaidbey & Kligman, The Acute Effects of Long-wave Ultraviolet Radiation on Human Skin , 1978). Este tipo de eritema desaparece completa o parcialmente y es seguido de un eritema retardado que comienza a las 6 horas y alcanza su pico a las 24 horas. En sujetos de mayor edad, puede tener mayor duración.

2.3.1.1.1 Medición de la exposición a radiación ultravioleta:

Para medir la exposición a la radiación ultravioleta se usa la dosis eritematosa mínima (MED, por su nombre en inglés). La dosis eritematosa mínima se define como la dosis mínima de radiación ultravioleta que la piel necesita para que se forme un eritema perceptible (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

La MED se mide en J/m2 o J/cm2, sin embargo, no es una medida estándar, pero valora la sensibilidad de cada individuo ante la exposición ultravioleta (Diffey, Observed and Predicted Minimal Erythema Doses: a Comparative study, 1994). En general la MED es usada para evaluar el eritema, tanto en el campo clínico como en el de investigación, sin embargo, es una medida subjetiva.

Existen varios factores que pueden alterar la medición de la dosis eritematosa mínima. Como por ejemplo: la pigmentación de la persona, exposición a radiación UV previas, el sitio anatómico en el cual se evalúe, el tiempo en el que se valore el eritema posterior a la exposición, y la iluminación del ambiente en el cual se valore a la persona (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

Se ha propuesto un sistema de cruces para evaluar el eritema, y estandarizar de mejor manera la evaluación de la dosis eritematosa mínima (Harrison & Young, 2002). Se evalúa visualmente los sitios expuestos a la radiación, posterior a las 24 horas de exposición, donde:

- 0 = no hay eritema
- ± = observador no está seguro
- 0,5 = eritema apenas perceptible
- + = eritema con bordes definidos
- ++ = eritema intenso
- +++ = eritema con edema

Para confrontar el problema de que la dosis eritematosa mínima no es una medida física estándar, se introdujo un nuevo término, la dosis eritematosa estándar (SED, por sus siglas en inglés) (Diffey, Jansen, Urbach, & Wulf, 1997). Se propone que 1 SED es equivalente a una dosis eritematosa efectiva de 100 J/m2. Acorde a esta definición, la dosis eritematosa mínima en los fototipos de piel I al IV se encuentra entre 150 a 600 J/m2, lo cual es equivalente a 1.5-6 SED.

Otro ejemplo para el uso de la SED, es que una exposición durante un día sin presencia de nubes durante el verano en Europa, es aproximadamente 30-40 SEDs. Así mismo 4 SEDs producirán eritema moderado en piel blanca no expuesta al sol, pero únicamente un eritema mínimo en piel expuesta previamente (Diffey, Jansen, Urbach, & Wulf, 1997).

2.3.1.1.2 Mecanismos de formación de la quemadura solar

Una de las reacciones fotoquímicas que se produce después de la interacción de los cromófobos con la radiación UV, es la formación del eritema. El cromófobo más importante para la radiación UVB es el ADN. La absorción de los rayos UV por el ADN lleva a la formación de fotoproductos, que en este caso son dímeros de pirimidinas.

La acción directa de la radiación UVB y UVA de banda corta sobre el ADN, conlleva al daño de este. De manera indirecta, los rayos UVA de banda larga, también pueden producir daño mediante la formación de productos de oxidación que se producen en estas reacciones fotoquímicas (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002). El daño por la acción de la radiación se produce principalmente sobre los queratinocitos, sin embargo también se produce daño sobre los fibroblastos y el endotelio vascular con ondas de una longitud mayor que penetran en capas más profundas de la piel (Gilchrest, Actinic Injury, 1990).

Como resultado de este daño en el ADN y acción de otros cromófobos, se forman varias citoquinas y mediadores inflamatorios, y se liberan a la piel. Se ha encontrado un aumento en los niveles de prostaglandinas e histamina en la piel, posterior a la exposición a la luz ultravioleta (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

En cuanto al ácido araquidónico y las prostaglandinas E2 y F2α, los niveles de estas se encuentran elevados a las 6 horas de la exposición a los rayos UV, y alcanzan un pico a las 18-24 horas, cuando la reacción inflamatoria también alcanza un pico, y regresan a sus niveles basales a las 48 horas (Hruza & Pentland, 1993).

Otras citoquinas que intervienen en la respuesta inflamatoria para la formación de la quemadura solar son las interleuquinas (IL-1, IL-6, IL-8, IL-10 e IL-12), el factor de necrosis tumoral α, calcitonina, y sustancia P (Ullrich, 1995). Especialmente la IL-6 y la IL-10 juegan un rol importante en la presencia de síntomas sistémicos de la fototoxicidad por rayos UV y también en la inmunosupresión.

2.3.1.2 Insolación

La insolación corresponde a un grupo de síntomas que se pueden producir luego de una exposición intensa a la radiación solar, que resulta en un aumento de la temperatura corporal, que supera a los mecanismos termorreguladores, los cuales son insuficientes para bajar la temperatura corporal.

Los principales síntomas de la insolación son: temperatura corporal anormalmente alta, eritema cutáneo, taquicardia, vértigo, nausea, vómito, disnea, cefalea, deshidratación, confusión y disminución del nivel de estado de conciencia (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

2.3.1.3 Bronceado

Existe 2 tipos de bronceado, el bronceado inmediato y el bronceado tardío. La capacidad de bronceado de una persona se encuentra determinada por la capacidad que tienen los melanocitos para producir melanina, la cantidad de melanina formada en cada melanosoma y la distribución de los melanosomas dentro de la célula (Kaidbey, Poh, Sayre, & Kligman, Photoprotection by melanin—a comparison of black and Caucasian skin, 1979).

El factor más importante que influencia el bronceado es la longitud de onda:

- **UVB:** el bronceado que se da por los rayos UVB, solo se produce cuando es precedida por eritema.
- **UVA1:** todas las personas que se exponen a este tipo de radiación desarrollan bronceado inmediatamente después de la exposición.
- **UVA2:** en individuos de fototipo III y IV, los UVA2 desarrollan una pigmentación inmediata después de la exposición, sin que haya eritema.

2.3.1.3.1 Bronceado inmediato

El mecanismo por el cual se produce el bronceado inmediato es debido a la oxidación de melanina preexistente, así como también precursores y metabolitos de melanina (Honigsmann, Schuler, Aberer, Romani, & Wolff, 1986). Además, se produce un aumento de la transferencia de la melanina a los queratinocitos. Este fenómeno que tiene lugar durante las dos fases del bronceado inmediato se denomina fenómeno de Meirowsky. La función de la pigmentación inmediata no es del todo clara, ya que no posee efecto fotoprotector contra el eritema inducido por UVB.

El bronceado inmediato tiene una respuesta bifásica. Inicialmente se produce una pigmentación inmediata que ocurre dentro de los primeros minutos a la exposición a los UVA, y que puede durar aproximadamente 2 horas. Esta es seguida por la aparición de una pigmentación persistente la cual puede durar hasta 24 horas, muchas veces esta se puede combinar con el bronceado tardío (Sklar, Almutawa, Lim, & Hamzavi, 2012).

La pigmentación inmediata se puede producir en todo el espectro UVA y luz visible hasta los 470 nm, y es de color grisáceo. La dosis umbral para que este se produzca es de 1-2 J/cm2, y no brinda protección contra el eritema inducido por UVB (Black, Matzinger, & Gange, 1985).

Cuando la dosis de UVA es mayor a 10 J/cm2 se vuelve más intensa, puede persistir 2 horas, y continuar de manera estable por varias horas más. Este se caracteriza por ser de color café, y es denominado pigmentación persistente, que debe ser diferenciado del bronceado tardío, ya que en la pigmentación persistente no se produce nueva melanogénesis.

2.3.1.3.2 Bronceado tardío

El bronceado tardío se produce por la formación de nuevos polímeros de melanina a partir de monómeros y precursores de melanina preexistentes en el melanocito, es decir se produce un proceso de neomelanogénesis. Este bronceado se vuelve visible a los 3-5 días posteriores a la exposición, el espectro de radiación para que se produzca el bronceado, es similar al del eritema. Sin embargo, las ondas UVB tienen mayor efectividad en la producción del eritema, que en la producción de bronceado en individuos de piel clara. Las ondas UVA por otro lado, tienen mayor capacidad de producir pigmentación en individuos de piel más oscura (Parrish, Jaenicke, & Anderson, 1982).

Los *rayos UVB* producen bronceado por un aumento en la actividad y en el número de melanocitos (Bech-Thomsen & Wulf, 1995), así como un aumento en la actividad de la enzima tirosinasa, el número de melanosomas y su tamaño. La intensidad y el tiempo de bronceado tardío va a depender del tipo de UVB:

- **UVB de banda ancha:** es mayor en intensidad, aparece a los 4-7 días posteriores a la exposición, y en general desaparece a los 3 meses.
- **UVB de banda estrecha:** es más leve en intensidad, aparece a los 3-6 días de la exposición, y desaparece al mes aproximadamente.

Los *rayos UVA* producen bronceado tardío después de 3 a 5 días de la exposición a los rayos UVA, donde se produce neo melanogénesis. Se cree que el mecanismo por el que se produce el bronceado tardío es por una activación de la enzima tirosinasa, la misma que se activa por el daño del ADN inducido por los rayos UV. Los fragmentos de nucleótidos que se desprenden del ADN son los que estimulan la melanogénesis (Gilchrest, Park, Eller, & Yaar, 1996).

La acumulación de melanina en las capas de la piel depende de la longitud de onda que tenga la UVA que llega a la piel. Los rayos con longitud de onda de entre 340-400 nm aumentan la densidad de melanina en la capa basal de la epidermis, mientras que las ondas con una longitud de 324 a 340nm, aumentan el número de gránulos de melanina en capas más superficiales de la epidermis. Esta es una de las principales razones por las que el bronceado inducido por los UVA dura más que el inducido por los UVB, ya que el bronceado producido por los UVB se produce en la capa más superficial de la epidermis (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002). En la siguiente tabla se muestra una pequeña comparación entre el bronceado inmediato y el bronceado tardío:

Espectro solar	**Bronceado inmediato**	**Bronceado tardío**	
	UVA	**UVB**	**UVA**
Aparición	Inmediata	Luego de 72 horas	Luego de 72 horas
Estimulación de melanogénesis	No	Si	Si
Foto protección	No	Si	No

Tabla 4. Bronceado inmediato vs Bronceado tardío
Fuente. Tomado y adaptado de Honigsmann (2002). Erythema and pigmentation. Photodermatology, Photoinmunology & Photomedicine.

2.3.1.3.3 El bronceado y su capacidad protectora

Tanto la pigmentación constitutiva, como la adquirida, protegen contra la quemadura solar y el daño del ADN de la célula. Una persona con piel moderadamente pigmentada requiere de 3 a 5 veces más radiación UVB para que se produzca quemadura, en comparación con una persona de piel clara. Personas con piel oscura, necesitan al menos 10 veces más radiación UVB para que se produzca la quemadura (Honigsmann, Erythema and pigmentation, 2002).

Existen varios estudios que concluyen que la piel pigmentada si provee fotoprotección (Kaidbey, Poh, Sayre, & Kligman, Photoprotection by melanin-a comparison of black and caucasian skin, 1979). La piel pigmentada oscura puede alcanzar un factor de protección solar (SPF) máximo de 10-15, mientras que hispanos y mediterráneos tienen un SPF de 2.5.

El bronceado tardío producido por UVB brinda protección para una futura exposición UVB. El bronceado tardío producido por UVA también brinda capacidad de protección ya que limita el grado de respuesta aguda en futuras exposiciones a los UVA (Ortonne, 2002).

Se han realizado estudios sobre la adaptación o aclimatación de la piel a la radiación, uno de estos es el estudio de *Sayre et al*., en el cual se comprueba que la aclimatación hace que un individuo responda hacia la piel como un fototipo menos sensible (Sayre, Desrochers, Wilson, & Marlowe, 1981). Este estudio fue realizado en personas con trabajos que no implican exposición al aire libre, la información sobre adaptación en individuos cuya jornada laboral completa implica exposición al aire libre, es limitada, por lo que se necesita estudiar más ese campo.

2.3.1.4 Fotoenvejecimiento

El envejecimiento de la piel es un complejo proceso que incluye el envejecimiento tanto intrínseco como extrínseco, los cuales producen alteraciones funcionales y estructurales en la misma (Papanagiotou, 2009). Estos dos procesos tienen lugar en la piel al mismo tiempo.

El envejecimiento intrínseco o cronológico es un conjunto de alteraciones clínicas, histológicas y clínicas, que tienen lugar en a piel que no se ha expuesto al sol. Clínicamente, la piel se encuentra atrófica y tiene una disminución de la elasticidad, la epidermis se vuelve más delgada y unión dermoepidérmica se vuelve más frágil. También el proceso de reparación del tejido se vuelve más lento, debido a la disminución del metabolismo y la disminución de la

capacidad de proliferación de los queratinocitos y fibroblastos (Brazilian Society of Dermatology, 2014).

El envejecimiento extrínseco también conocido como fotoenvejecimiento, consiste en el desarrollo de arrugas, engrosamiento de la piel, dilatación de vasos sanguíneos y aparecimiento de lesiones pigmentadas en áreas expuestas a la radiación. Este se produce por la combinación del daño causado por la radiación UV en asociación con las alteraciones intrínsecas de la piel (Sklar, Almutawa, Lim, & Hamzavi, 2012).

La piel que tiene poca exposición o no tiene exposición a la radiación UV, atraviesa un continuo proceso de remodelación del colágeno dérmico. Las enzimas responsables de la degradación y remodelación de las fibras de colágeno son las metaloproteinasas de la matriz extracelular, las mismas que son producidas por fibroblastos, queratinocitos, macrófagos, mastocitos, eosinófilos y células endoteliales.

En el fotoenvejecimiento, la síntesis de las metaloproteinasas se encuentra aumentada, por lo que hay una mayor degradación de las fibras de colágeno. Este proceso es estimulado por la acción de la radiación UV, la cual también produce daño del ADN, lípidos y otras proteínas, que resulta en producción de especies reactivas de oxígeno, y en general aumenta la liberación de interleuquinas y receptores de factores de crecimiento, como factor de necrosis tumoral (TNFα), factor de activación de plaquetas (PAF), e insulina (Brazilian Society of Dermatology, 2014).

Las especies reactivas de oxígeno estimulan la producción del factor nuclear Ƙβ (NF-Ƙβ), el cual estimula la producción de IL-1, IL-5 y TNF-α, y estos dan origen a una respuesta inflamatoria en la piel fotoexpuesta, la que en consecuencia genera más especies reactivas de oxígeno (Rittie & Fisher, 2002).

La vía de la TGF-β es de gran importancia en el fotoenvejecimiento de la piel. La TGF-β es una citoquina profibrótica, la cual regula múltiples funciones, entre estas se encuentra la diferenciación y proliferación de la síntesis de colágeno y elastina, y a la vez la inhibición del crecimiento de los queratinocitos y estimula el crecimiento de los fibroblastos dérmicos (Rittie & Fisher, 2002). La TGF-β también inhibe la producción de metaloproteinasas de la matriz, por consiguiente, previniendo la degradación del colágeno. Sin embargo, los rayos UV son capaces de inhibir la vía de la TGF-β, lo que resulta en una disminución del procolágeno I y aumenta la síntesis de las metaloproteinasas, que lleva a la degradación progresiva de las fibras de colágeno.

En general la piel irradiada por UV de manera crónica se vuelve metabólicamente más activa, lo que lleva a varios cambios, como hiperplasia epidérmica, pigmentación irregular, arrugas y reducción del colágeno. Para la evaluación del grado de fotoenvejecimiento de una persona, se usa la escala de Glogau, la cual categoriza al fotoenvejecimiento en cuatro tipos (Puizina-Ivić, 2008):

Tipo de fotoenvejecimiento	Características
1: Sin arrugas	Entre los 20 a 30 años Fotoenvejecimeinto leve Leves cambios pigmentarios No queratosis Sin arrugas o presencia leve de arrugas
2: Arrugas al movimiento	Entre los 30 a 40 años Fotoenvejecimiento leve a moderado Léntigos Queratosis palpable pero no visible Líneas paralelas a la boca empiezan a aparecer
3: Arrugas en reposo	50 años o más Fotoenvejecimiento avanzado Telangiectasias Queratosis visible Discromías visibles
4: Arrugas	60 años o más Fotoenvejecimiento severo Piel amarillo-grisácea Lesiones precancerígenas
Tabla 5. Clasificación de Glogau - Fotoenvejecimiento **Fuente.** Tomado de Puizina-Ivic (2008). Skin aging. Acta Dermatoven APA	

2.3.1.5 Fotocarcinogénesis

La fotocarcinogénesis es el desarrollo de cánceres de piel inducidos por los rayos UV. Los rayos UV desencadenan reacciones biológicas en la piel, las cuales liberan radicales complejos, como hidroxilo, radicales hidrógeno y superóxido. Estos radicales producen rotura del ADN y daño de las bases nitrogenadas, lo que es letal y mutagénico para la célula.

En la piel, la melanina es un importante cromófobo que ayuda a disipar la energía de la radiación solar que llega a la piel, y que además ayuda a eliminar radicales hidroxilo y moléculas de oxígeno, preservando la integridad del ADN de la célula (Hussein, 2005).

La sensibilidad de las células somáticas a los rayos UV se produce por defectos en la reparación del dímero de pirimidina. La exposición a UVB lleva a la formación de dímeros de cilobutano-pirimidina y pirimidina-piridona, la incorrecta reparación de estos productos lleva a las mutaciones. Se cree que los UVA también pueden producir mutaciones en el ADN, a pesar de que sus fotones tengan menor cantidad de energía en comparación con los UVB. Se piensa que el mecanismo por el cual UVA produce toxicidad genética es de manera directa mediante la formación de radicales libres de oxígeno, los cuales se generan después de la interacción de los UVA con moléculas fotosensibilizadoras (Hussein, 2005).

Cuando las mutaciones en el ADN afectan la función de los oncogenes y genes supresores de tumores como, TP53, PTCH1, BRM y RAS, se pierde el control del ciclo celular, y esto aumenta la probabilidad de que los queratinocitos o melanocitos se vuelvan células tumorales.

La piel fotoexpuesta es susceptible a los cánceres tipo no melanoma, como carcinoma escamocelular y basocelular, y al tipo melanoma. El carcinoma tipo no melanoma se relaciona especialmente con la exposición a rayos UV, tanto UVA como UVB, ya que pueden producir inmunosupresión y daño al ADN (Chen, Halliday, & Damian, 2013), este aparece en etapas tardías de la vida. El melanoma también tiene relación importante con la exposición UV, sin embargo, se ha visto que se relaciona más con quemaduras solares intermitentes en tempranas edades, y no con exposición acumulativa a la radiación solar (Lotti, Bruscino, Hercogova, & Giorgi, 2012).

2.4 FOTOTIPO

La evaluación de la sensibilidad y la reacción que tiene la piel frente a la radiación UV es de gran importancia en diferentes áreas de estudio como fotoprotección, fotocarcinogénesis y fotoenvejecimiento. En la actualidad, una de las escalas más utilizadas para clasificar la piel, y su sensibilidad frente a la exposición solar es la Clasificación de reactividad de los tipos de piel frente al sol o Fototipo de piel (Choe, Jang, Ahn, & Youn, 2006).

El concepto de *Fototipo de piel* fue introducido por el Dr. Thomas Fitzpatrick en 1975, debido a la necesidad de clasificar a las personas de piel blanca con el fin de poder seleccionar las dosis iniciales correctas de UVA terapéutica (PUVA) para personas con psoriasis. El desarrollo de la escala de fototipos de piel fue debido a que varios pacientes con fenotipo “oscuro”, con piel y cabello café o negro, desarrollaron reacciones fototóxicas severas después de la ingestión de methoxsalen y la irradiación de 4 a 6 J/cm2 después de 2 horas (Fitzpatrick, 1988). Esto llevó a la conclusión que para medir la tolerancia de una persona a la luz ultravioleta, no se puede confiar únicamente en las características fenotípicas del individuo.

La escala de Fototipo de Fitzpatrick se basa principalmente en la respuesta que tiene la piel de una persona ante una exposición inicial al sol, como tres dosis eritematosas mínimas o aproximadamente 45-60 minutos de exposición solar durante el mediodía en una latitud del norte (45-60°) durante el inicio del verano. La clasificación de las personas de acuerdo a su fototipo de piel va acorde a la capacidad de la misma para quemarse o broncearse, lo mismo que es evaluado mediante la realización de 2 preguntas (Fitzpatrick, 1988):

- ¿Qué tan dolorosa es la quemadura (eritema, edema, o molestias) después de 24 horas?
- ¿Cuánto bronceado desarrolla a los 7 días?

Inicialmente la clasificación iba del Fototipo I al IV, ya que fue creada para personas blancas, sin embargo, posteriormente se añadieron dos categorías más, incorporando el fototipo V y VI, para personas con piel café y negra:

Fototipo de Fitzpatrick	Reacción
I	Siempre se quema, nunca se broncea (quemadura dolorosa a las 24 horas y no hay bronceado a los 7 días)
II	Se quema con facilidad, luego desarrolla un leve bronceado (Quemadura dolorosa a las 24 horas y leve bronceado a los 7 días)
III	Se quema moderadamente, luego desarrolla un leve bronceado (Quemadura ligeramente sensible a las 24 horas y bronceado moderado a los 7 días)
IV	Se quema mínimamente, luego desarrolla un bronceado moderado (No se quema a las 24 horas y desarrolla un buen bronceado a los 7 días)
V	Nunca se quema, siempre desarrolla un bronceado oscuro

VI	Nunca se quema, no cambio notable en apariencia

Tabla 6. Fototipo de Fitzpatrick
Fuente. Tomado de Eilers, et al., (2013). Accuracy of Self-report in Assessing Fitzpatrick Skin Phototypes I Through VI. JAMA Dermatology.

2.4.1 Relación de los Fototipo de Fitzpatrick con los fenotipos pigmentarios

Para determinar el fototipo constitucional de una persona, es importante conocer otros parámetros fenotípicos de la misma, es por esto que en la práctica clínica también se valora otras características como el color de piel, color de cabello, color de ojos y presencia de pecas.

La sensibilidad a la luz ultravioleta está fuertemente relacionada con las características fenotípicas del individuo, incluyendo el color de pelo, color de ojos y presencia de pecas (Uter, Pfahlberg, Kalina, Kolmel, & Gefeller, 2004). A manera general, las personas con una complexión clara son consideradas más fotosensibles que aquellas personas con cabello, ojos o piel oscura (Andreassi, Simoni, Fiorini, & Fimiani, 1987).

Varias de estas características constitutivas de las personas se encuentran altamente relacionadas entre sí y contribuyen a la determinación de la sensibilidad de una persona a la radiación solar, tanto de manera independiente, como en conjunto con otras características (Uter, Pfahlberg, Kalina, Kolmel, & Gefeller, 2004). Por esta razón se ha propuesto una clasificación de Fitzpatrick correlacionada con las características fenotípicas de una persona:

Fototipo de Fitzpatrick	Fenotipo pigmentario	Eumelanina epidérmica
I	Piel no expuesta es blanca brillante Ojos azules/verdes típicamente Pecas frecuentes Cabello rojo Europeos del Norte/ Británicos	+/-
II	Piel no expuesta es blanca Ojos azules, miel o cafés Cabello rubio o castaño Europeos / escandinavos	+
III	Piel no expuesta es clara Ojos cafés Cabello castaño a oscuro Europeos del sur	++
IV	Piel no expuesta es café claro	+++

	Ojos oscuros Cabello oscuro Mediterráneo, asiático, Latino	
V	Piel no expuesta es café oscuro Ojos oscuros Cabello oscuro Nativos americanos, latinos, africanos	++++
VI	Piel no expuesta es negra Ojos oscuros Cabello oscuro Africanos	+++++

Tabla 7. Características fenotípicas por Fototipo de piel
Fuente. Tomada y adaptada de D´Orazio, Jarrett, Amaro-Ortiz, Scott; (2013). UV Radiation and Skin.

La correlación de las características fenotípicas de una persona con el fototipo de piel de la misma, tienen una fuerte relación sobre todo en poblaciones caucásicas, población en la cual se han llevado a cabo la mayoría de investigaciones (Uter, Pfahlberg, Kalina, Kolmel, & Gefeller, 2004). Un estudio realizado en poblaciones étnicamente diversas concluye que existe cierta limitación al relacionar las características fenotípicas de una persona, con la sensibilidad de la misma a la radiación UV, y por esta razón el gold estándar para la determinación del fototipo de piel sigue siendo el reporte de la persona sobre su historia de quemadura (He, et al., 2014).

Idealmente la valoración del fototipo pigmentario de la persona se debe valorar en conjunto con la sensibilidad de la persona al sol, es decir valorando la capacidad de quemadura y bronceado de la misma, para de esta manera tener el fototipo más acertado posible. Esto es debido a que si únicamente se toma en cuenta el fenotipo pigmentario, se puede llevar a infraestimar la capacidad de quemadura de algunos fenotipos oscuros, así como también a sobreestimar la capacidad de quemarse de un fenotipo claro (He, et al., 2014).

Para la evaluación del color de piel, *He, et al.* en una publicación de la Academia Americana de Dermatología (JAAD, por su nombre en inglés) del 2014, contribuye con una cartilla de Tonalidades para la valoración del color de piel, la misma que consta de 4 grupos de tonalidades de colores, siendo: A: Muy claro, B: Claro, C: Medio y D: Oscuro. A su vez cada grupo, consta con varias tonalidades de color, con la finalidad que se obtenga el color de piel constitutivo más acertado posible del individuo. La escala visual se valora de manera subjetiva, por esta razón se considera que debe ser valorada por 2 personas en conjunto.

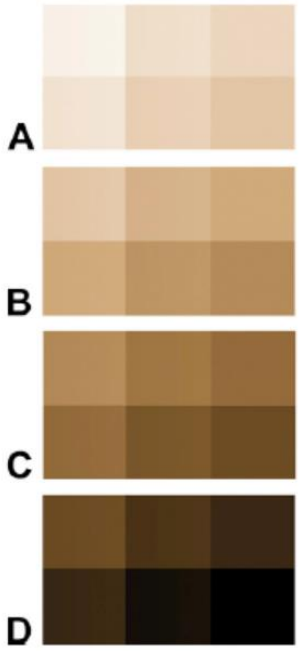


Figura 3. Cartilla de colores para determinación del color de piel
Fuente. Tomado de He et al. (2014). Self-reported pigmentary phenotypes and race are significant but incomplete predictors of Fitzpatrick skin phototype in an ethnically diverse population. Journal of the American Academy of Dermatology. Pag 733

2.4.2 Usos de la escala de Fototipo de Fitzpatrick

Inicialmente la escala de fototipos de Fitzpatrick fue creada con el objetivo de determinar la dosis correcta a usar de PUVA para tratamiento para personas con psoriasis. Sin embargo, con el paso del tiempo fue adquiriendo otros usos como la estimación del cáncer de piel, y otros que se exponen a continuación.

2.4.2.1 Estimación riesgo cáncer piel

Como ya sabemos el principal papel de la melanina es el de absorber y dispersar la energía de la radiación UV con el fin de proteger a las células epidérmicas del daño del ADN. La melanina provee considerable protección, y el grado de protección que provea está relacionado directamente con el grado de pigmentación de una persona (Sachdeva, 2009).

En cuanto a los carcinomas tipo no melanomas, el estudio realizado por *Lock-Andersen, et al*., con 145 participantes con carcinoma basocelular, los individuos con fototipo II y III tenían mayor

riesgo de desarrollar este tipo de carcinoma con un OR=2,3 y 1,3 respectivamente, mostrando una mayor significancia para el fototipo II, en comparación con aquellas personas que tenían un fototipo IV (Lock-Andersen, Drzewiecki, & Wulf, Eye and Hair Colour, Skin Type and Constitutive Skin Pigmentation as Risk Factors for Basal Cell Carcinoma and Cutaneous Malignant Melanoma, 1999). En otro estudio realizado en el Reino Unido, con 806 pacientes, se determinó que el fototipo I se relaciona con un mayor riesgo de carcinoma basocelular con un OR= 1,66 (IC= 1,07-2,57) y una p= 0,024 (Lear, et al., 1997).

En cuanto a Latinoamérica, *Lascano et al*., realizaron un estudio de casos y controles en la población argentina, el mismo que incluyó a 88 casos de carcinoma basocelular, en el cual se encontró que un factor de riesgo significativo para el desarrollo de este tipo de cáncer son los fototipos I, II y III (Lascano, Kuznitzky, Garay, Ducasse, & Albertini, 2005).

Otro estudio realizado en Colombia, en el cual se evaluó los factores de riesgo del carcinoma espinocelular, y comparó los fototipos I-III con el IV-IV, y determinó que los fototiops I al III, tienen mayor riesgo de desarrollar carcinoma espinocelular con un OR= 2,69 (p= 0,0010) (Sánchez & Nova, 2013).

En cuanto al carcinoma tipo melanoma, en un metaanálisis realizado por *Olsen et al*., se determinó que el riesgo relativo para el desarrollo de melanoma fue de 2,27 (IC 95%= 1,77-2,92) para el fototipo I, para el fototipo II el RR= 1.99 (IC 95%= 1.62–2.45) y para el fototipo III el RR= 1.35 (IC 95%= 11.12–1.63) (Olsen, Carroll, & Whiteman, 2010). Así mismo en otro metaanálisis realizado por *Gandini et al*., se concluyó que el fototipo I tiene un RR= 2,09 para el Desarrollo de melanoma, en relación con el fototipo IV, y el fototipo II y III un RR de 1,84 y 1,77 respectivamente (Gandini, et al., 2005).

A manera general, se puede concluir que las personas con fototipos más bajos, también considerados, más fotosensibles, se encuentran en mayor riesgo de desarrollar carcinoma tipo no melanoma (Etzkorn, et al., 2013), y el tipo melanoma (Gandini, et al., 2005).

2.4.2.2 Guía para el uso de protector solar

El uso de protector solar va de acuerdo con la sensibilidad de la persona a la radiación solar, es por esto que muchas guías incluyendo la FDA (Food and Drugs Administration) toman en cuenta al Fototipo de piel para sus recomendaciones de uso y protección solar.

Los protectores solares tienen un factor de protección solar (SPF, por su nombre en inglés) individual, este valor es producto de la relación de la dosis eritematosa mínima de la piel protegida por bloqueador solar y la no protegida. La elección del bloqueador adecuado es influenciado por el fototipo de la persona, una ayuda para la determinación del protector solar adecuado para cada persona se encuentra resumido en la siguiente tabla:

Fototipo Fitzpatrick	SPF recomendado
I	>40
II	20-40
III	7-20
IV	6-15
V	5-10
VI	4

Tabla 8. SPF recomendado de acuerdo con el Fototipo de Fitzpatrick
Fuente. Tomado de Fonseca AP, Rafaela N (2013) Determination of Sun Protection Factor by UV-Vis Spectrophotometry.

En la tabla se especifica qué bloqueador solar con qué factor SPF debería ser usado acorde al fototipo, además de esto es importante tener en cuenta que para obtener una protección solar adecuada, este debe ser colocado en una cantidad adecuada, en todas las áreas foto expuestas y debe ser reaplicado durante el transcurso del día.

2.4.2.3 Otras aplicaciones

Algunas de los usos del fototipo Fitzpatrick son:

- **Fototerapia con rayos UV:** el fototipo de piel de un individuo también ha sido usado para estimar la dosis eritematosa mínima para la dosis inicial de fototerapia. Los fototipos de piel I-III, se ha visto que tienen una menor dosis eritematosa mínima, en relación con el fototipo IV-VI (Andreassi, Simoni, Fiorini, & Fimiani, 1987).

- **Remoción de pelo mediante láser:** la evaluación de la pigmentación de la piel de una persona previo a la remoción láser de pelo en alguna zona es importante para la obtención de resultados exitosos. Una persona que tiene mayor pigmentación antes de la realización de la terapia láser tiene mayor riesgo de presentar hiperpigmentación o

hipopigmentación luego del tratamiento. Personas que tienen fototipo IV-VI, tienen más riesgo de presentar efectos adversos posterior a la terapia láser, como despigmentación, edema, formación de ampollas (Breadon & Barnes, 2007).

- **Tolerancia tópica a agentes blanqueadores:** si se produce alguna reacción posterior a la aplicación de un agente blanqueador tópico, la piel de las personas con fototipo I-III, por lo general vuelve a la normalidad al descontinuar su uso. Personas con un fototipo mayor, por lo general presentan hiperpigmentación posterior a la reacción inflamatoria (Sachdeva, 2009).

- **Peeling químico:** los pacientes con un fototipo I-III tienen menor riesgo de presentar hiperpigmentación posterior a la realización de un procedimiento como peeling químico en la piel. Así mismo los pacientes con fototipo IV-VI tienen mayor riesgo de desarrollar cambios pigmentarios (Grimes, 2000).

2.4.3 Limitaciones del Fototipo Fitzpatrick

La escala de fototipos de Fitzpatrick es uno de los sistemas de clasificación más usados en la práctica dermatológica, para estimar el riesgo de cáncer de piel en un individuo, en el cual se asigna un número en la escala, dependiendo de la capacidad que la persona tenga para quemarse y broncearse.

A pesar de ser ampliamente utilizado, tiene varias limitaciones, una de estas es la falta de confiabilidad de la misma debido a que las palabras “quemadura” y “bronceado” tienen distintos significados para varias personas. En el estudio realizado por *Eilers et al*., con múltiples grupos poblacionales, se determinó que varios individuos del fototipo I y II exageraban su habilidad para broncearse, y también varios participantes con piel de color no comprendían del todo el significado mismo, por lo que a todos los participantes de este estudio se les dio una breve definición de estos dos sencillos pero importantes términos, (Eilers, et al., 2013), y así obtener el fototipo más acertado posible.

Otras de las limitaciones que presenta esta escala, se encuentra relacionada con el color de piel. Como ya sabemos la escala de Fitzpatrick inicialmente incluía los tipos I-IV, y

posteriormente se agregaron los tipos V-VI. Usualmente se considera que la piel oscura se encuentra englobada en los fototipos IV y VI, sin embargo, el espectro es mucho más amplio.

En el estudio de *Rubegni el al*., se determinó que la medición del color de piel de un individuo permite diferenciar significativamente entre el fototipo I y IV, pero no es tan efectivo para diferenciar a sujetos de fototipo II y III (Rubegni, et al., 1997). El color de piel por sí solo se puede considerar como un marcador confiable para evaluar la sensibilidad UV en personas caucásicas, sin embargo, los estudios en el resto de grupos poblacionales son pocos.

Existen varios estudios que reportan que la autodefinición de raza de una persona es un predictor débil del fototipo de Fitzpatrick y del riesgo de quemado (He, et al., 2014). Esto debido a que los médicos frecuentemente sobreestiman la capacidad de quemadura de la población caucásica y subestiman la capacidad de quemadura de las minorías raciales (Chan, et al., 2005).

En otras investigaciones realizados en Corea, Tailandia y Colombia no se halla relación directa entre el fenotipo poblacional y el fototipo de Fitzpatrick (Park, Suh, & Youn, Reliability of self-assessment in determining skin phototype for Korean brown skin, 1998), (Leenutaphong, 1995), (Sanclemente, et al., 2008). También se ha identificado a manera general que varios médicos encasillan a las minorías étnicas a en los Fototipos IV, V VI, sin tener otra consideración que sus antecedentes étnicos, lo cual no es del todo confiable.

De cualquier forma, con el objetivo de estudiar la piel no blanca el sistema de clasificación de Fitzpatrick tiene muchas limitaciones, es por esto que se han creado varias escalas para grupos étnicos específicos, como la escala de Kawada para el tipo de piel en japoneses (Kawada, 1986) y la escala de piel negra de Willis y Earles. Es importante tener en cuenta las variaciones que pueden existir en todos los grupos poblacionales y no asumir el fototipo de una persona únicamente con sus características pigmentarias, sino que también se debe tomar en cuenta su sensibilidad a la radiación UV.

2.4.4 Foto adaptación

Como ya sabemos la pigmentación de la piel, provee cierto grado de defensa contra la radiación UV, personas con pieles más oscuras son más tolerantes a exposiciones agudas a los rayos UV. Personas con pieles claras también detectan que su piel se vuelve menos sensible hacia el desarrollo de quemadura después de una primera exposición a la luz solar.

Esto se debe al proceso de aclimatación o adaptación de la piel gracias al desarrollo de pigmentación o bronceado tardío del cual ya se habló anteriormente. En un estudio realizado por *Sayre et al*., en el cual se evaluaba la adaptación de la piel de varios participantes, se demostró que aquellos individuos con fotoadaptación podían significativamente alterar la sensibilidad de su piel ya que su dosis eritematosa mínima había aumentado (Sayre, Desrochers, Wilson, & Marlowe, 1981). Estas personas con fotoadaptación aparentemente respondían como el fototipo inmediatamente superior en la escala, al que fueron categorizados previamente. En este estudio únicamente se evaluó a individuos cuyos trabajos no requerían la realización de actividades al aire libre, por lo que muchos de los participantes perdían progresivamente esta capacidad adaptativa.

En el presente trabajo de investigación se le da la definición de "Fototipo adaptativo" debido a la necesidad de conocer la reacción que tiene la piel pigmentada facultativa, después de ser expuesta a radiación solar, y analizar cuál es la diferencia de esta con la piel no pigmentada no expuesta al sol, y cómo varían en su capacidad de quemado y bronceado.

2.4.5 Otras escalas para determinación de la sensibilidad de la piel

2.4.5.1 Clasificación mundial de Goldman para el tipo de piel

La clasificación de Goldman fue desarrollada en el 2002, en esta escala se toma en cuenta el desarrollo de quemadura, bronceado y pigmentación postinflamatoria. En esta se valora cada tipo de respuesta para diferentes colores de piel (Roberts, 2009).

Color piel / Etnia	Respuesta cutánea
Blanco – Europeo/caucásico	a) Pálido, no se broncea, se quema facilmente, no pigmentación postinflamatoria b) Bronceado, raramente se quema, raramente desarrolla pigmentación postinflamatoria c) Bronceado profundo, nunca se quema, desarrolla pigmentación postinflamatoria
Café claro – Árabe/Mediterráneo/ Hispano	a) Pálido, no se broncea, se quema facilmente, no pigmentación postinflamatoria b) Bronceado, raramente se quema, raramente desarrolla pigmentación postinflamatoria c) Bronceado profundo, nunca se quema, desarrolla pigmentación postinflamatoria
Amarillo – Asiático	a) Pálido, no se broncea, se quema facilmente, no pigmentación postinflamatoria b) Bronceado, raramente se quema, raramente

	desarrolla pigmentación postinflamatoria c) Bronceado profundo, nunca se quema, desarrolla pigmentación postinflamatoria
Café – Indio	a) Pálido, no se broncea, se quema facilmente, no pigmentación postinflamatoria b) Bronceado, raramente se quema, raramente desarrolla pigmentación postinflamatoria c) Bronceado profundo, nunca se quema, desarrolla pigmentación postinflamatoria
Negro – Africano	a) Pálido, no se broncea, se quema facilmente, no pigmentación postinflamatoria b) Bronceado, raramente se quema, raramente desarrolla pigmentación postinflamatoria c) Bronceado profundo, nunca se quema, desarrolla pigmentación postinflamatoria

Tabla 9. Clasificación mundial de Goldman para el tipo de piel
Fuente. Tomado de Torres, Herane, Costa, Piquero, Troielli (2015). Refining the ideas of "ethnic" skin. An Bras Dermatol

2.4.5.2 Clasificación de Uter

En esta clasificación se toma en cuenta el color de cabello del individuo, así como la presencia de pecas en el mismo, esto debido a que como ya se mencionó anteriormente, hay ciertas características fenotípicas que se relacionan con la sensibilidad UV (Uter, Pfahlberg, Kalina, Kolmel, & Gefeller, 2004).

Categorías	Características fenotípicas
Categoría 1	Cabello negro
Categoría 2	Cabello café sin pecas
Categoría 3	Cabello café con pecas Cabello rubio sin pecas
Categoría 4	Cabello rubio con pecas
Categoría 5	Cabello rojo

Tabla 10. Clasificación de Uter
Fuente. Uter, Pfahlberg, Kalina, Kolmel, Gefeller (2004). Inter-relation between variables determining constitutional UV sensitivity in Caucasian children.

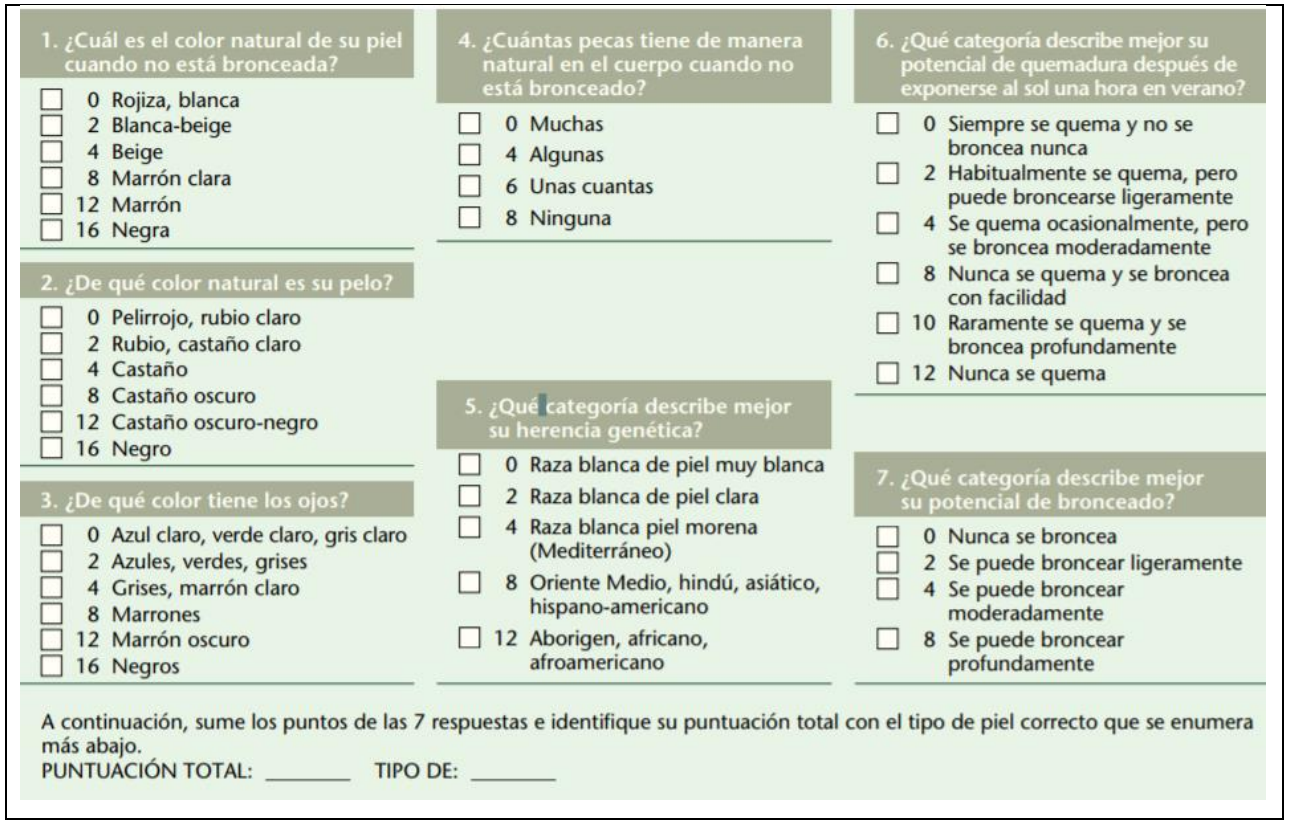
Esta clasificación es de fácil valoración ya que como se observa en la tabla, toma en cuenta únicamente a dos características del individuo, a diferencia de la escala de Fitzpatrick donde se

toma en cuenta el auto reporte de la persona y muchas personas encuentran difícil categorizarse dentro de un Fototipo.

2.4.5.3 Cuestionario adaptado del Fototipo Fitzpatrick

Existen varias limitaciones al momento de determinar el fototipo de una persona, es por esto que se han creado cuestionarios, con el fin de tomar en cuenta tanto características fenotípicas de la persona, como la historia de quemado y bronceado de la misma.

Uno de estos cuestionarios fue creado por la Unidad de Tecnología Farmacéutica de Universidad de Barcelona (Marín & Pozo, 2005). Este cuestionario tiene siete preguntas, donde cada una de las respuestas tiene un puntaje, y la suma de estos puntajes va a determinar un valor el cual indica el Fototipo de la persona.



1. ¿Cuál es el color natural de su piel cuando no está bronceada?

- ☐ 0 Rojiza, blanca
- ☐ 2 Blanca-beige
- ☐ 4 Beige
- ☐ 8 Marrón clara
- ☐ 12 Marrón
- ☐ 16 Negra

2. ¿De qué color natural es su pelo?

- ☐ 0 Pelirrojo, rubio claro
- ☐ 2 Rubio, castaño claro
- ☐ 4 Castaño
- ☐ 8 Castaño oscuro
- ☐ 12 Castaño oscuro-negro
- ☐ 16 Negro

3. ¿De qué color tiene los ojos?

- ☐ 0 Azul claro, verde claro, gris claro
- ☐ 2 Azules, verdes, grises
- ☐ 4 Grises, marrón claro
- ☐ 8 Marrones
- ☐ 12 Marrón oscuro
- ☐ 16 Negros

4. ¿Cuántas pecas tiene de manera natural en el cuerpo cuando no está bronceado?

- ☐ 0 Muchas
- ☐ 4 Algunas
- ☐ 6 Unas cuantas
- ☐ 8 Ninguna

5. ¿Qué categoría describe mejor su herencia genética?

- ☐ 0 Raza blanca de piel muy blanca
- ☐ 2 Raza blanca de piel clara
- ☐ 4 Raza blanca piel morena (Mediterráneo)
- ☐ 8 Oriente Medio, hindú, asiático, hispano-americano
- ☐ 12 Aborigen, africano, afroamericano

6. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de quemadura después de exponerse al sol una hora en verano?

- ☐ 0 Siempre se quema y no se broncea nunca
- ☐ 2 Habitualmente se quema, pero puede broncearse ligeramente
- ☐ 4 Se quema ocasionalmente, pero se broncea moderadamente
- ☐ 8 Nunca se quema y se broncea con facilidad
- ☐ 10 Raramente se quema y se broncea profundamente
- ☐ 12 Nunca se quema

7. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de bronceado?

- ☐ 0 Nunca se broncea
- ☐ 2 Se puede broncear ligeramente
- ☐ 4 Se puede broncear moderadamente
- ☐ 8 Se puede broncear profundamente

A continuación, sume los puntos de las 7 respuestas e identifique su puntuación total con el tipo de piel correcto que se enumera más abajo.
PUNTUACIÓN TOTAL: _____ TIPO DE: _____

0-7	Fototipo I	Muy sensible a la luz solar
8-21	Fototipo II	Sensible a la luz solar
22-42	Fototipo III	Sensibilidad normal a la luz solar
43-68	Fototipo IV	La piel tiene tolerancia a la luz solar
69-84	Fototipo V	La piel es oscura y su tolerancia es alta
+85	Fototipo VI	La piel es negra y su tolerancia es altísima

Figura 4. Test de evaluación del fototipo Fitzpatrick

Fuente. Tomado de Marín, Del Pozo (2005) Fototipo cutáneo.

2.5 Exposición laboral a la radiación solar

Existen varios tipos de trabajo, y debido a esta gran variedad hay muchos que requieren que toda la jornada laboral sea al aire libre, y por ende bajo la exposición de los rayos UV. La exposición de los trabajadores a los rayos UV puede ser directa del sol o de fuentes artificiales, y la exposición a esta radiación puede producir tanto efectos agudos como crónicos.

En Polonia, (Wolska, 2013) realizó un estudio sobre exposición laboral a la radiación UV, en el que incluyó a obreros de construcción, pescadores, guardias de seguridad, salvavidas, y agricultores, en el cual en el 65% de los casos, la radiación solar durante el horario de trabajo excedía 10 dosis eritematosas mínimas, sin embargo varios trabajadores presentaban un alto grado de fotoadaptación debido a la exposición crónica a la radiación UV.

Estudios de este tipo son escasos en nuestra región que como sabemos tiene un índice UV mayor, y recibe una mayor cantidad de radiación UV por su ubicación. Tampoco existen investigaciones en las que se tomen en cuenta a los trabajadores de florícolas, quienes son un grupo vulnerable y un importante sector laboral en nuestro país. En el año 2011 el sector florícola generó aproximadamente 48 mil empleos directos y 55 mil empleos indirectos (Arcos, 2017), y específicamente en zonas de Cayambe, Tabacundo (Pichincha), Cotopaxi y Azuay, el número de personas que se encuentran en este sector es de 120.000 plazas tanto en puestos directos o indirectos (Pullas, 2014). Esto nos demuestra que en nuestro país, al ser el sector florícola una importante área laboral, el estudio de sus trabajadores es de gran importancia.

Las regulaciones sobre exposición laboral a la radiación ultravioleta son limitadas. La directiva 2006/25/EC (Directiva del parlamento y del Consejo Europeo sobre los requisitos mínimos de salud y seguridad sobre exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de agentes

físicos) establece medidas y evaluaciones sobre el riesgo ocupacional hacia fuentes de radiación ultravioleta artificial y como consecuencia establece un límite de tiempo máximo para su exposición a las mismas. Sin embargo, no existen criterios nacionales ni internacionales sobre un límite específico de tiempo de exposición laboral a la radiación natural, y las medidas de protección usadas para radiación solar natural, aun son insuficientes (Wolzka, 2013).

Con respecto a las medidas de protección solar en trabajadores, existen muchos países que han creado sus propias guías de seguridad laboral, nuestro país no tiene una guía específicamente sobre medidas de protección para exposición solar laboral. Uno de los países de Latinoamérica que creó su guía con recomendaciones es Chile, el cual a manera general indica que los empleadores deben realizar la gestión de riesgo de radiación UV y además adoptar las medidas de control adecuadas (Ministerio Salud Chile, 2011).

CAPÍTULO 3: MÉTODOS

3.1 Justificación

Nuestro país al encontrarse en la línea ecuatorial, recibe una gran cantidad de radiación ultravioleta. Existen varios factores que influyen en la intensidad o potencia de la radiación, como la latitud, la altitud, la temporada del año, la hora del día, y el reflejo de las superficies. (American Cancer Society, 2017)

Con respecto a la altitud, cuando esta es mayor, la atmósfera también es más delgada y como consecuencia la cantidad de radiación ultravioleta que llega a la superficie va a ser mayor también. La hora del día en la que la radiación es más potente es entre las 10 am y 4 pm; así como también en la línea ecuatorial, por lo que nuestro país recibe una gran cantidad de la misma. (Brazilian Society of Dermatology, 2014)

El índice UV es una escala de valores recomendada por la OMS, relacionado con la intensidad de radiación UV que produce eritema en la piel de una persona. En esta escala, un índice UV 1 representa la menor cantidad de radiación y mientras el valor aumenta, la cantidad de radiación va aumentando también. Nuestro país al encontrarse en la línea ecuatorial tiene un índice UV mayor a 11, es por esto que es importante que los grupos más vulnerables, como tercera edad, trabajadores expuestos regularmente al sol, niños y turistas, conozcan esta escala para que tengan una idea acerca de la gran cantidad de radiación UV que reciben y de los potenciales efectos dañinos del sol. (Brazilian Society of Dermatology, 2014)

Existen grupos poblacionales que están más expuestos al sol que otros, a consecuencia del tipo de trabajo que desempeñan, es por esto que tienen mayor riesgo a los efectos de la radiación solar.

Existen varias investigaciones acerca de la exposición laboral a la radiación solar como el estudio de *Wolzka et al.*, sin embargo en nuestro país no hay estudios donde se tome en cuenta a los trabajadores de las florícolas, que como sabemos durante la mayor parte de su jornada laboral reciben radiación solar (Wolzka, 2013). Es por esto que al ser un grupo poblacional vulnerable, el estudio del mismo, junto con los cambios adaptativos de la piel, es de gran relevancia en nuestro país, donde el sector florícola es una importante área laboral.

3.2 Problemas y Objetivos

3.2.1 Problema

¿Existe relación entre los cambios adaptativos de la piel acorde al fototipo constitucional de Fitzpatrick y la exposición al sol en los trabajadores de la florícola en el sector Cananvalle, Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha?

3.2.2 Objetivo General

Conocer los cambios adaptativos de la piel expuesta a diferentes patrones de exposición solar, acorde al fototipo constitucional de Fitzpatrick, en los trabajadores de la florícola, en el sector Cananvalle, Cantón Pedro Moncayo.

3.2.3 Objetivos Específicos

1. Determinar la prevalencia del fototipo constitucional de Fitzpatrick en los trabajadores de la florícola.

2. Evaluar los cambios adaptativos en el color de la piel en áreas expuestas al sol, en relación con áreas no expuestas al mismo.

3. Comparar la reacción de la piel expuesta y la piel no expuesta regularmente al sol ante un nuevo período de exposición solar en los trabajadores de la florícola “San Luis Farms”

3.3 Hipótesis

1. La reacción de la piel expuesta (pigmentada) y no expuesta (no pigmentada) regularmente al sol en la misma persona frente a un nuevo período de exposición solar es diferente.

2. La capacidad de adaptación de la piel se encuentra en relación con el fototipo constitucional de la persona.

3.4 Metodología

3.4.1 Tipo de estudio

Estudio Descriptivo, observacional, transversal

3.4.2 Población de estudio

Trabajadores Finca florícola “San Luis Farms” en el sector Cananvalle, Cantón Pedro Moncayo, provincia Pichincha.

3.4.3 Universo y muestra

Procedimiento de muestreo: Ninguno, selección del universo de la población de los trabajadores de la florícola “San Luis Farms”.

Población:

Universo de los trabajadores de la finca “San Luis Farms”, que comprende 60 trabajadores.

Número total de participantes en este estudio: 60, todos los trabajadores de la Finca “San Luis Farms” aceptaron participar voluntariamente en el estudio.

3.4.4 Criterios de inclusión

- Aceptación para participar en el estudio
- Personas que sean trabajadores de la finca florícola “San Luis Farms”
- Edad del participante mayor o igual a 18 años.

3.4.5 Criterios de exclusión

- Negación a participar en el estudio
- Personas que no sean trabajadores de la finca “San Luis Farms”
- Edad del participante menor a 18 años

3.5 Operacionalización de variables del estudio

Variable	Definición	Dimensión	Tipo variable
Edad	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento, en años	Años	Cuantitativa continua
Sexo	Identidad sexual	Femenino Masculino	Cualitativa dicotómica
Tiempo exposición solar	Período durante el cual el individuo recibe radiación solar durante un día	-Menos de 30 minutos -De 30 minutos a 2 horas -Más de 2 horas	Cuantitativo nominal

Exposición a químicos o pesticidas	Situación en la cual un individuo se encuentra en contacto o puede recibir acción de un agente químico así como sufrir algún efecto perjudicial durante su jornada laboral.	Si No	Cualitativo nominal
Uso protección solar	Uso de cremas o geles, al menos una vez en el día, con el objetivo de protegerse de la radiación solar.	Si No	Cualitativo nominal
Uso ropa protectora	Uso de algún tipo de ropa o prenda de vestir que proteja a la piel de la radiación UV.	Si No	Cualitativo nominal
Color piel	Autopercepción de la pigmentación de piel del individuo.	Blanca, rojiza Blanca, pálida, o beige Crema o amarillenta Café clara Café oscura Negra	Cualitativo nominal
Color pelo	Coloración natural del cabello, determinada por la cantidad de eumelanina y feomelanina adicionada en la queratina del cabello.	Pelirrojo, rubio claro Rubio oscuro, castaño claro Café Café oscuro Café oscuro-negro Negro	Cualitativo nominal
Color ojos	Rasgo genético determinado por la cantidad y distribución de la melanina en el iris.	Azules Verdes, grises Marrones claros (miel) Cafés Cafés oscuros Negros	Cualitativo nominal
Número “pecas”	Cantidad de pequeñas lesiones cutáneas de tonalidad marrón clara que aparecen en regiones expuestas al sol.	Muchas (incontables) Algunas (igual o mayor de 50) Pocas (menos de 50) Ninguna	Cualitativo nominal
Etnia	Conjunto de individuos que comparten idioma, rasgos culturales, historia, territorio.	Blanco/a Mestizo/a Indígena Asiático Afroecuatoriano	Cualitativo nominal
Potencial de quemadura en regiones cubiertas	Capacidad que tiene la piel no expuesta regularmente (espalda o abdomen) para enrojecerse o presentar dolor luego de 24 horas de haberse expuesto al sol durante 45-60 minutos.	-Siempre se quema y no se broncea nunca -Habitualmente se quema, se broncea ligeramente -Ocasionalmente se quema, se broncea moderadamente	Cualitativo nominal

		-Nunca se quema y se broncea con facilidad -Rara vez se quema, se broncea profundamente -Nunca se quema	
Potencial de bronceado en regiones cubiertas	Capacidad que tiene la piel no expuesta regularmente (espalda o abdomen) para broncearse u oscurecerse luego de 7 días de haberse expuesto al sol durante 45-60 minutos.	-Nunca se broncea -Se puede broncear ligeramente -Se puede broncear moderadamente -Se puede broncear profundamente	Cualitativo nominal
Fototipo Fitzpatrick	Clasificación de la piel y las características fenotípicas de la persona para determinar la sensibilidad de la piel a la radiación solar.	-Fototipo I -Fototipo II -Fototipo III -Fototipo IV -Fototipo V -Fototipo VI	Cuantitativo nominal
Potencial de quemadura en regiones expuestas	Capacidad que tiene la piel expuesta regularmente al sol (cara o manos) para enrojecerse o presentar dolor luego de 24 horas de haberse expuesto al sol durante 45-60 minutos.	-Siempre se quema y no se broncea nunca -Habitualmente se quema, se broncea ligeramente -Ocasionalmente se quema, se broncea moderadamente -Nunca se quema y se broncea con facilidad -Rara vez se quema, se broncea profundamente -Nunca se quema	Cualitativo nominal
Potencial de bronceado en regiones expuestas	Capacidad que tiene la piel expuesta regularmente al sol (cara o manos) para broncearse u oscurecerse luego de 7 días de haberse expuesto al sol durante 45-60 minutos.	-Nunca se broncea -Se puede broncear ligeramente -Se puede broncear moderadamente -Se puede broncear profundamente	Cualitativo nominal
Color piel expuesta regularmente al sol (Cara)	Determinación del color facultativo de piel (cara) que se asemeje mayormente a algún color o tonalidad de la cartilla Pantone (Anexo 3).	-Muy claro -1, 2, 3, 4, 5, 6 -Claro -1, 2, 3, 4, 5, 6 -Medio -1, 2, 3, 4, 5, 6 -Oscuro -1, 2, 3, 4, 5, 6	Cualitativo nominal
Color piel no expuesta al sol (abdomen)	Determinación del color constitutivo de la piel (abdomen) que se asemeje mayormente a algún color o tonalidad de la	-Muy claro -1, 2, 3, 4, 5, 6 -Claro -1, 2, 3, 4, 5, 6	Cualitativo nominal

	cartilla Pantone (Anexo 3).	-Medio -1, 2, 3, 4, 5, 6 -Oscuro -1, 2, 3, 4, 5, 6	

3.6 Procedimientos de recolección de información

Toda la información para este estudio fue tomada de 60 participantes de la Finca florícola “San Luis Farms”. Todas las personas que aceptaron participar en el estudio se le realizó un cuestionario que consta de dos partes:

La primera parte del cuestionario consta de 6 preguntas para obtener datos de caracterización del paciente con relación a la edad, sexo y ciertas prácticas de fotoprotección.

La segunda parte del cuestionario tiene de 9 preguntas, para valoración de las características fenotípicas de la persona y la sensibilidad de la piel, para obtener el fototipo de la persona.

Posterior a la realización del cuestionario, se tomó 2 fotografías a cada participante: del rostro y del abdomen, para que representen la región expuesta y la región no expuesta regularmente al sol, respectivamente. Tanto a la cara como al abdomen se le dio una tonalidad de color en base a la escala colorimétrica visual (Pantone) propuesta por la JAAD, que consta de 24 tonalidades de color, clasificados en: Muy claro (A), claro (B), medio (C), y oscuro (D), en donde cada grupo hay 6 tonalidades de color.

3.7 Aspectos Bioéticos

Procedimientos: Se pidió a los trabajadores de la florícola “San Luis Farms” formar parte del estudio mediante un consentimiento informado (Anexo 2), el mismo que fue revisado y explicado por cada participante y firmado por todos aquellos que aceptaron participar.

A todos los participantes se les aplicó la encuesta (Anexo 1) que consta de 15 preguntas, y posteriormente se tomaron fotografías a su rostro y a su zona abdominal.

Riesgos: El estudio no representa ningún peligro para la salud e integridad física.

Confidencialidad: La información y datos obtenidos se mantuvieron y se mantendrán estrictamente confidenciales, y su uso será únicamente con fines académicos. En la base de

datos de esta investigación, a cada participante se le asignó un número, NO constan los datos personales del participante, para mantener el anonimato de cada uno.

3.8 Aspectos Administrativos

Recursos humanos: Esta investigación fue realizada por la autora de la misma, quien se encargó de la firma de consentimientos informados a los participantes, realización de las encuestas, toma de fotografías, análisis y procesamiento de los datos, y evaluación de resultados. Todo el trabajo de investigación fue supervisado por el director de tesis

3.9 Plan de Análisis de datos

El planteamiento del análisis de todos los participantes se realizó de la siguiente forma:

- Análisis univarial: Para las variables cuantitativas que son: edad y tiempo de exposición solar, se utilizó medidas de tendencia central y dispersión. Para las variables cualitativss como: sexo, color piel, color pelo, color ojos, número de pecas, etnia, fototipo Fitzpatrick se usó medidas de frecuencia y porcentajes.

- Análisis Bivarial: Para el análisis entre variables, se realizarán cruces de las mismas, y se utilizará la prueba de chi cuadrado para determinar si existe dependencia entre una variable cualitativa y otra.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

4.1 Edad

La media de edad de nuestro grupo de estudio fue de 34,12 años (DE ± 9.49), la edad mínima fue de 18 años y la máxima de 64. Se agrupó a los participantes en 4 grupos con el fin de facilitar el análisis de los datos, se puede observar que la mayor parte de los participantes pertenecen al grupo de 26 a 35 años, el mismo que comprende un porcentaje de 41,7%.

Edad				
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje válido**	**Porcentaje acumulado**
De 18 a 25 años	9	15	15	15
De 26 a 35 años	25	41.7	41.7	56.7
De 36 a 45 años	21	35	35	91.7
Mayores de 45 años	5	8.3	8.3	100
Total	60	100	100	

Tabla11: Resultados Variable Edad
Elaborado por: Autora

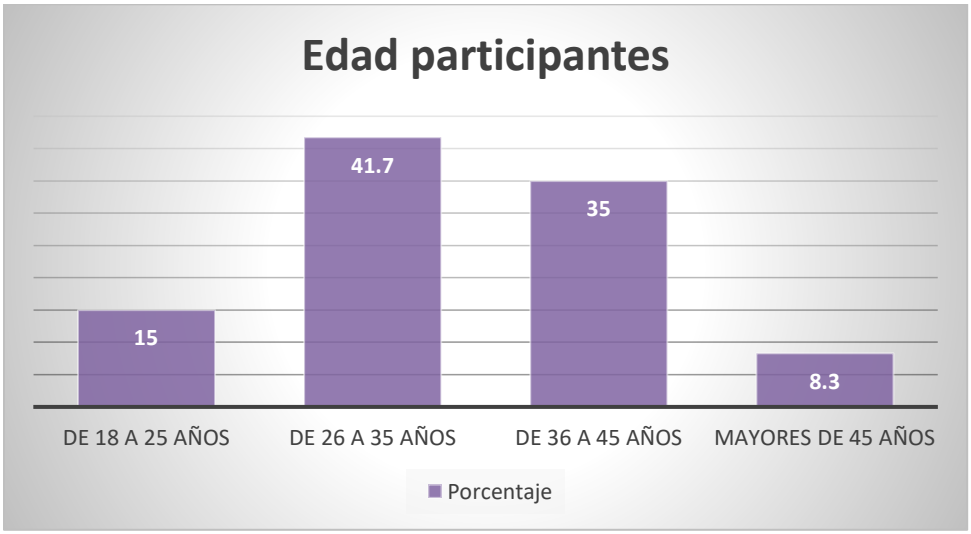


Gráfico 1. Edad

Elaborado por: Autora

4.2 Sexo

Con relación a la variable sexo, el 52 % de los participantes son de sexo masculino, y el 48% de sexo femenino, como se muestra en el gráfico a continuación.

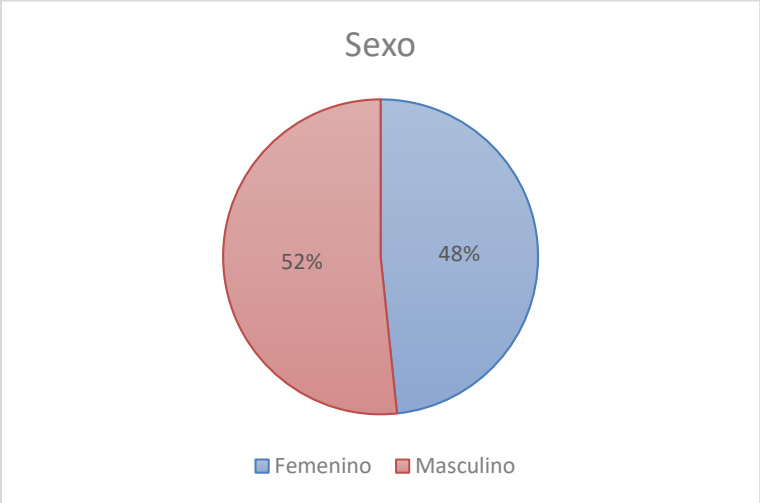


Gráfico 2. Sexo **Elaborado por:** Autora

4.3 Tiempo promedio exposición al sol

Al analizar el promedio del tiempo de exposición de los trabajadores al sol, podemos destacar que 81,7% de estos se expone más de 2 horas al sol en el horario de 10h00 a 16h00. El 10% de los trabajadores se expone de 30 minutos a 2 horas y el 8,3% de ellos se expone menos de 30 minutos. Esto nos muestra que la mayoría de los trabajadores de la Finca “San Luis Farms” se exponen considerablemente a la radiación solar durante un día debido a la naturaleza de su trabajo.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Menos de 30 minutos	5	8.3	8.3	8.3
De 30 minutos a 2 horas	6	10.0	10.0	18.3
Más de 2 horas	49	81.7	81.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Tabla 12. Tiempo de exposición solar
Elaborado por: Autora

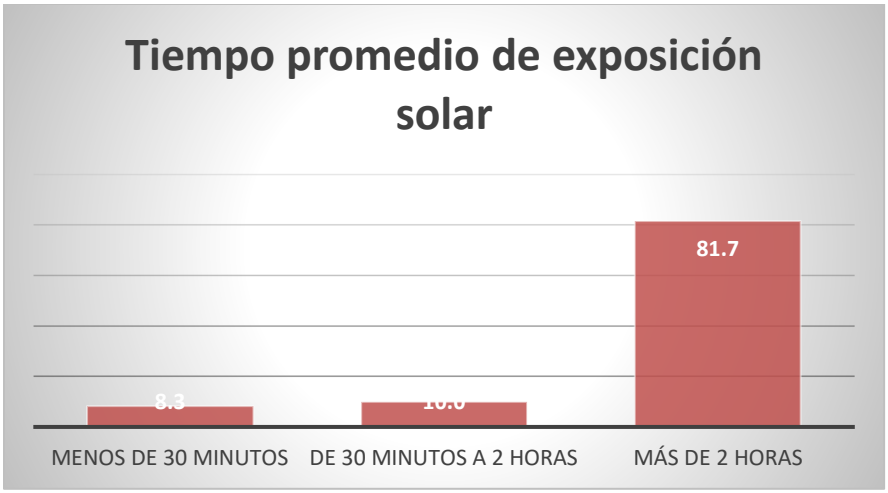


Gráfico 3. Tiempo promedio exposición solar

Elaborado por: Autora

4.4 Exposición a químicos o pesticidas

La mayoría de los trabajadores de la florícola encuestados, se encuentran expuestos a alguna sustancia química o pesticida, de manera directa o indirecta, los que representan el 80% de la población de estudio. El 20% de los trabajadores no está expuesto a algún químico o pesticida.

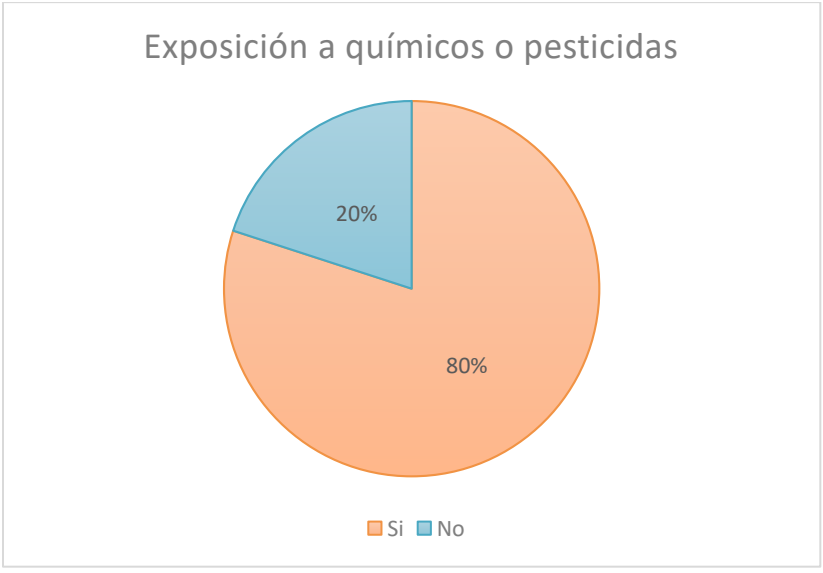


Gráfico 4. Exposición a químicos o pesticidas

Elaborado por: Autora

4.5 Uso de protector solar

En cuanto al uso diario de algún tipo de protector solar en crema o en gel de manera regular, el 55% de los encuestados refiere no usar protector solar de ningún tipo, mientras que el 45% de los participantes sí usa protector solar regularmente.

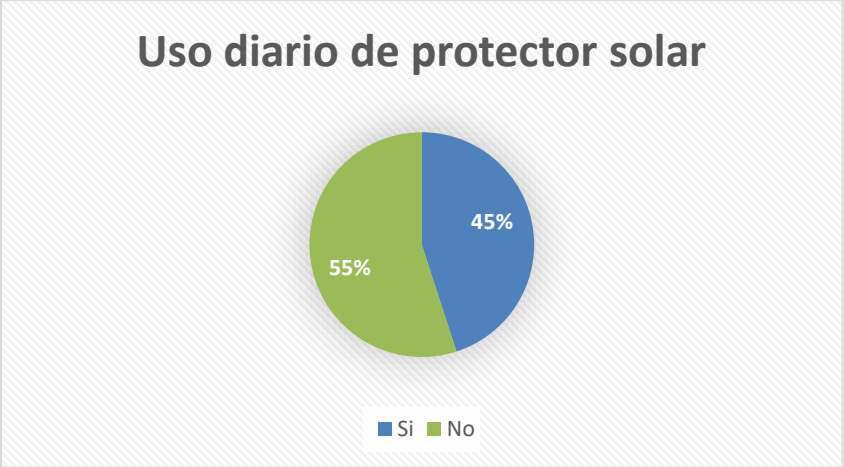


Gráfico 5. Uso protector solar **Elaborado por:** Autora

4.6 Uso ropa protectora

De la totalidad de trabajadores encuestados, el 60% de ellos refiere usar algún tipo de ropa con el fin de protegerse de la radiación solar. El 40% de ellos no lo hace.

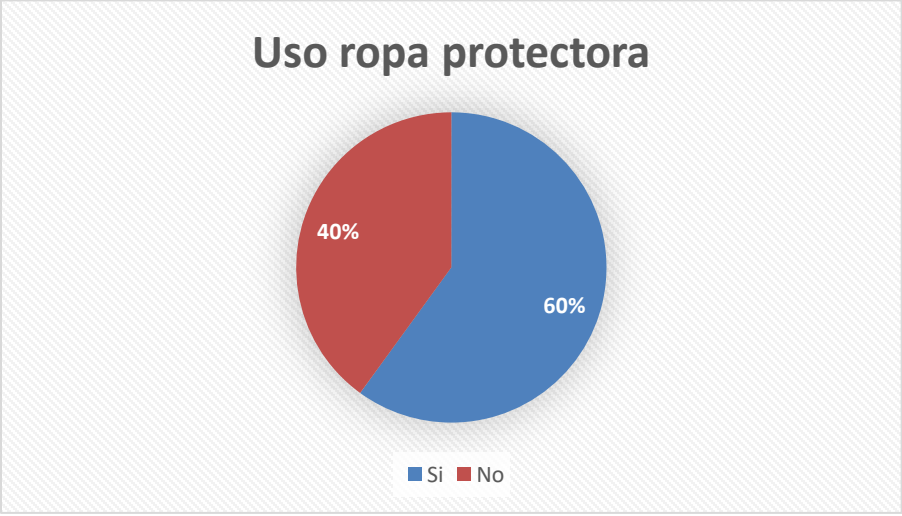


Gráfico 6. Uso ropa protectora **Elaborado por:** Autora

4.7 Color de piel

Con respecto al color natural de piel autoreportado por la persona, el color más frecuente fue el color crema o amarillento el cual representa el 45%, seguido del café claro, que constituye el 33%. Después se encuentra el café oscuro que representa el 10%, el blanco, pálido o beige con 8,3% y finalmente blanca, rojiza con un 3,3%.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Blanca, rojiza	2	3.3	3.3	3.3
	Blanca, pálida o beige	5	8.3	8.3	11.7
	Crema o amarillenta	27	45.0	45.0	56.7
	Café clara	20	33.3	33.3	90.0
	Café oscura	6	10.0	10.0	100.0
	Total	60	100.0	100.0	

Tabla 13. Color de piel autoreportado
Elaborado por: Autora

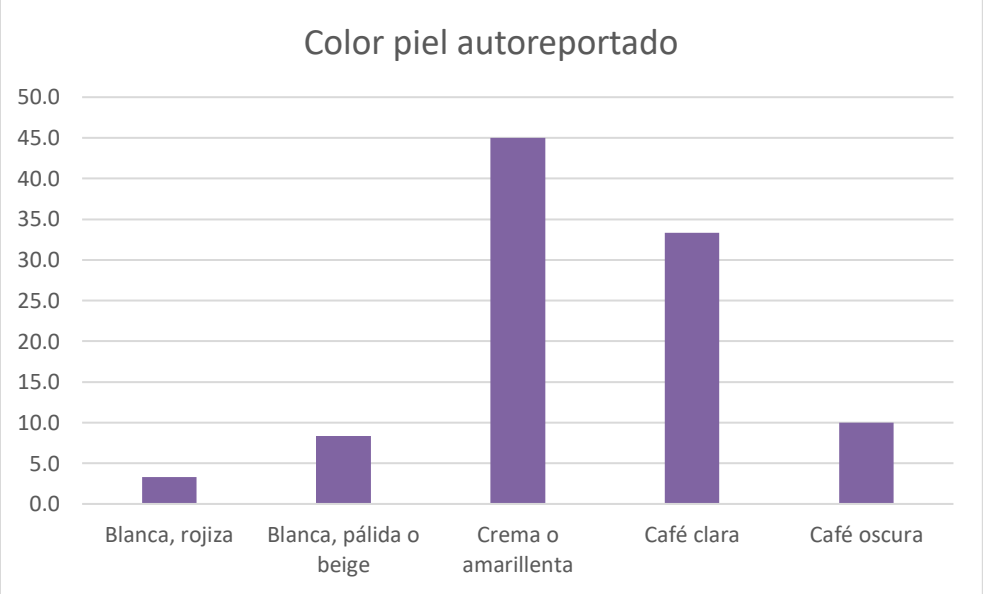


Gráfico 7. Color piel autoreportado

Elaborado por: Autora

4.8 Color de pelo

El color de cabello negro fue el más prevalente en nuestra investigación, le cual representa el 70%, seguido del color café oscuro con un 16,7%, café oscuro-negro con un 10% y el café con un 3,3%.

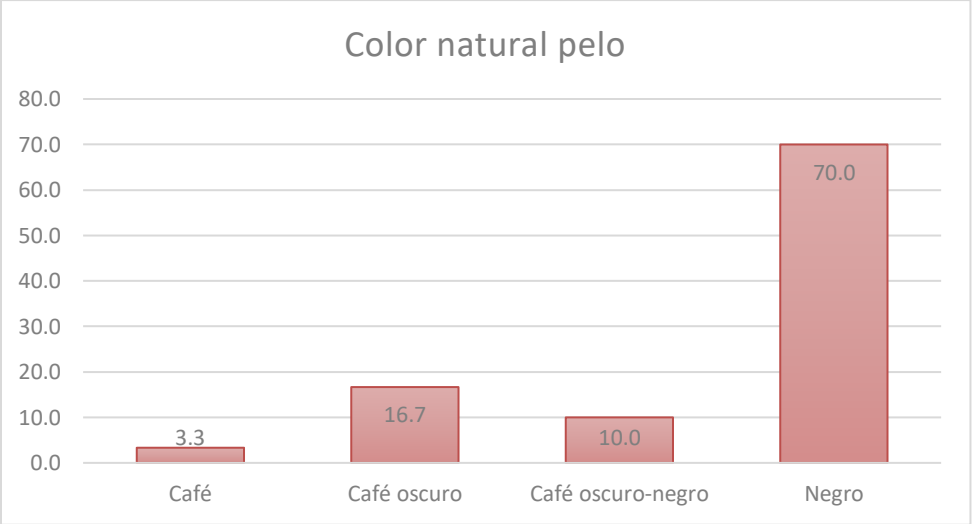


Gráfico 8. Color natural de pelo **Elaborado por:** Autora

4.9 Color de ojos

Con respecto al color de ojos de la población estudiada, el color más frecuente fue el café oscuro con un 55%. Seguido del café con un 23,3%, el negro 11,7%, el marrón claro con un 6,7% y finalmente el verde siendo el menos frecuente con un 3,3%.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Verdes, grises	2	3.3	3.3	3.3
	Marrones claros (miel)	4	6.7	6.7	10.0
	Cafés	14	23.3	23.3	33.3
	Cafés oscuros	33	55.0	55.0	88.3
	Negros	7	11.7	11.7	100.0
	Total	60	100.0	100.0	

Tabla 14. Color de ojos
Elaborado por: Autora

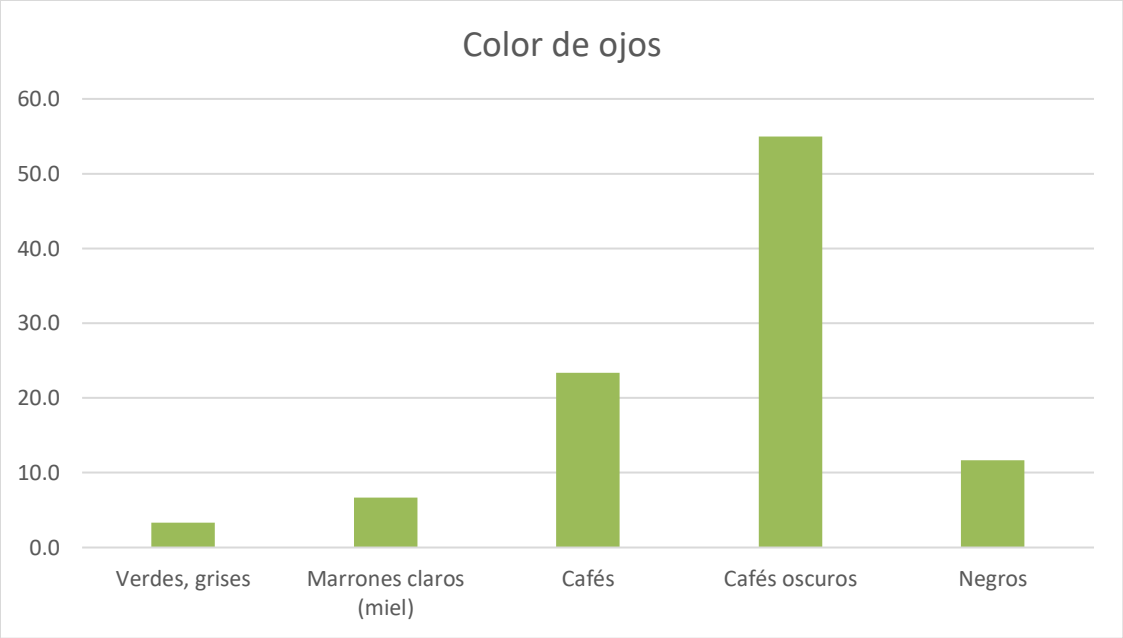


Gráfico 9. Color ojos

Elaborado por: Autora

4.10 Número de pecas

De todos los encuestados el 48.3% de ellos refiere no tener ninguna peca en todo el cuerpo, el 40% refiere presentar pocas pecas, el 10% refiere presentar algunas pecas y el 1.7% de los encuestados refiere presentar muchas pecas en el cuerpo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muchas (incontables)	1	1.7	1.7	1.7
	Algunas (igual o mayor de 50)	6	10.0	10.0	11.7
	Pocas (menos de 50)	24	40.0	40.0	51.7
	Ninguna	29	48.3	48.3	100.0
	Total	60	100.0	100.0	

Tabla 15. Número de pecas
Elaborado por: Autora

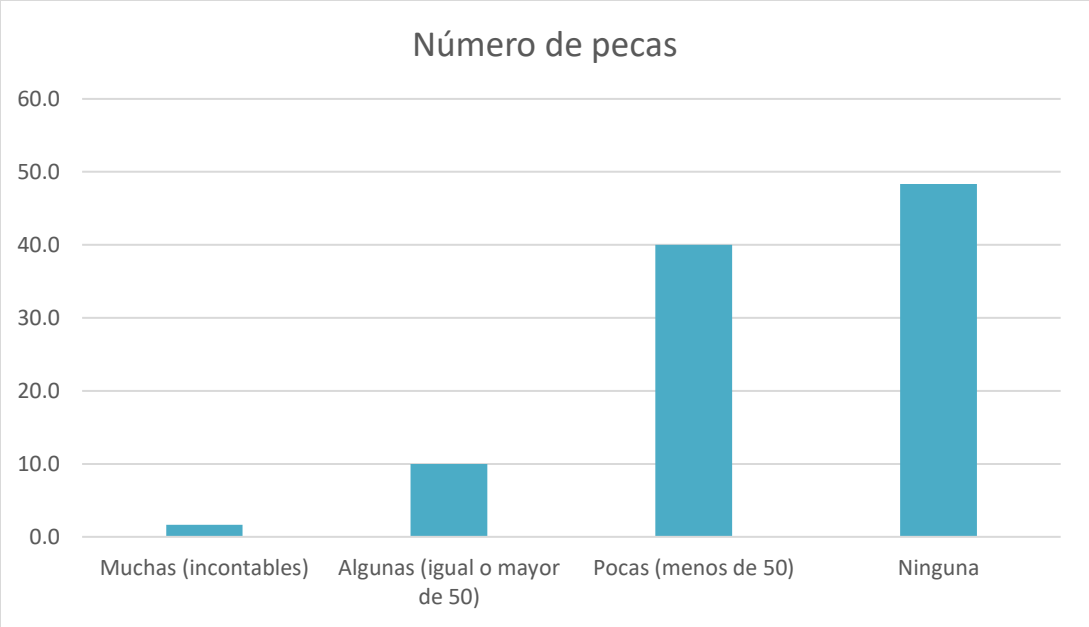


Gráfico 10. Número de pecas

Elaborado por: Autora

4.11 Etnia

Respecto a la etnia del grupo poblacional de estudio, el 75% de los encuestados se identificaron como mestizo, el 20% se identificó como indígena y el 5% como banco. No se reportó otra etnia.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Blanco/a	3	5.0	5.0	5.0
	Mestizo/a	45	75.0	75.0	80.0
	Indígena	12	20.0	20.0	100.0
	Total	60	100.0	100.0	

Tabla 16. Etnia
Elaborado por: Autora

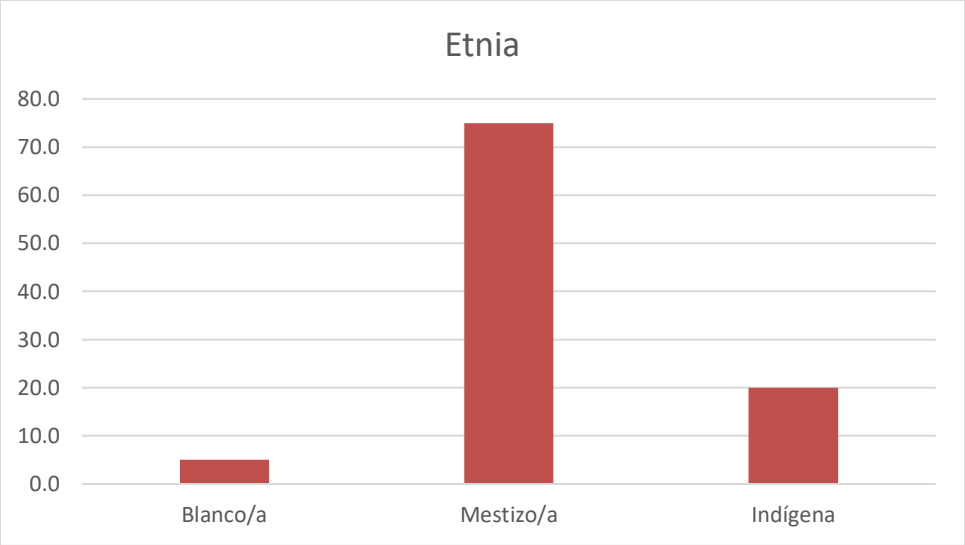


Gráfico 11. Etnia

Elaborado por: Autora

4.12 Fototipo Fitzpatrick autoreportado

Según el autoreporte, el fototipo de piel más común en este grupo poblacional fue el fototipo IV con un 66,7%, seguido del fototipo III con un 33,3%. En este estudio no se encontró ningún otro fototipo de piel.

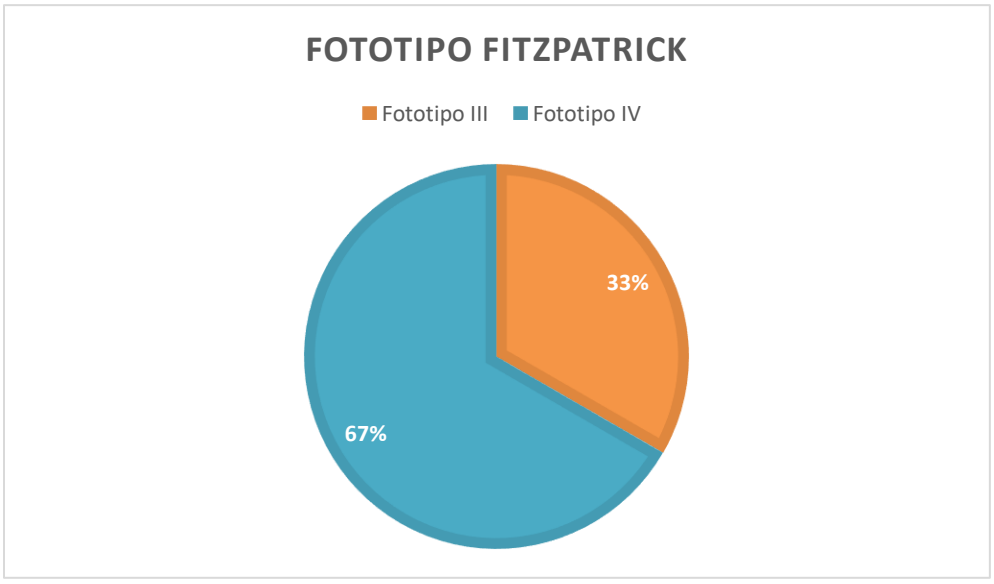


Gráfico 12. Fototipo Fitzpatrick **Elaborado por:** Autora

4.13 Color piel expuesta regularmente al sol (Cara)

En cuanto a la categorización del color de piel expuesta regularmente al sol, en este caso la cara, el color más frecuentemente observado fue el Claro-Tono 3, el mismo que representa el 26,7% de la población. El segundo color más frecuente según la escala de Pantone utilizada fue el Claro-Tono 4, con un 25%. Por otro lado, las 2 tonalidades menos frecuentes fueron el color clasificado como Medio-Tono 2 y Medio-Tono 3 con un 1,7% cada uno. En la tabla a continuación se pueden observar a detalle todas las tonalidades en las que los participantes fueron categorizados.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy claro	Tono 6	4	6.7	6.7	6.7
Claro	Tono 1	5	8.3	8.3	15.0
	Tono 2	9	15.0	15.0	30.0
	Tono 3	16	26.7	26.7	56.7
	Tono 4	15	25.0	25.0	81.7
	Tono 5	6	10.0	10.0	91.7
	Tono 6	3	5.0	5.0	96.7
Medio	Tono 2	1	1.7	1.7	98.3
	Tono 3	1	1.7	1.7	100.0
Total		60	100.0	100.0	

Tabla 17. Color piel expuesta regularmente al sol (Cara)
Elaborado por: Autora

A manera general se puede observar que la mayoría de la población fue categorizada dentro de la tonalidad de color correspondiente a “Claro”, con un 90%, seguido del color “Muy claro” con un 6,7% y finalmente el color “Medio” con un 3,3%. Esto nos demuestra que en esta población, al evaluar colorimétricamente la piel de una región expuesta regularmente al sol, en este caso la cara, encontramos un rango medio de pigmentación.

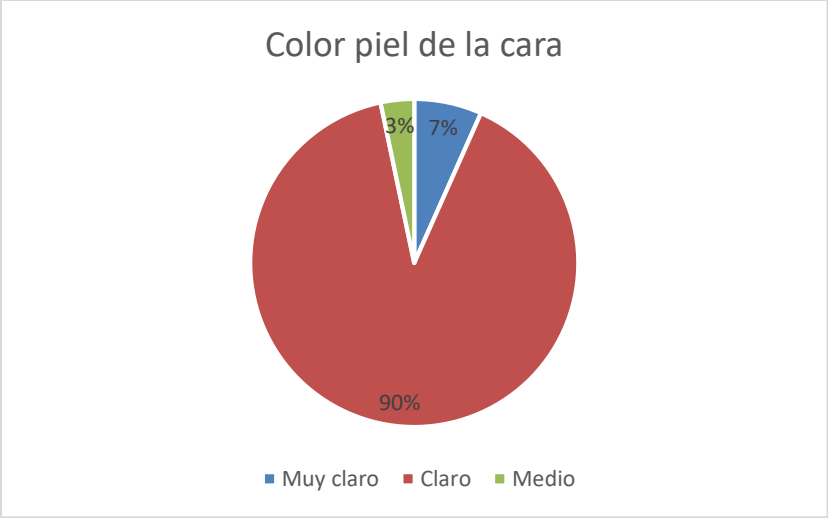


Gráfico 13. Color piel de la cara **Elaborado por:** Autora

4.14 Color piel no expuesta regularmente al sol (Abdomen)

En la categorización de color de la piel no expuesta regularmente al sol, o abdomen, el color más frecuentemente observado fue el Claro-Tono 1 con un 23,3%, seguido del color Claro-Tono 2 y el Muy claro-Tono 4, ambos con un 16,7%. Los colores menos frecuentes fueron el Muy Claro-Tono 1 y el Claro-Tono 3, los cuales corresponden al 1,7% cada uno. En la tabla a continuación se especifican todas las tonalidades de colores que se dio a cada participante.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy claro	Tono 1	1	1.7	1.7	1.7
	Tono 3	2	3.3	3.3	5.0
	Tono 4	10	16.7	16.7	21.7
	Tono 5	9	15.0	15.0	36.7
	Tono 6	9	15.0	15.0	51.7
Claro	Tono 1	14	23.3	23.3	75.0
	Tono 2	10	16.7	16.7	91.7
	Tono 3	1	1.7	1.7	93.3
	Tono 4	2	3.3	3.3	96.7
	Tono 5	2	3.3	3.3	100.0
Total		60	100.0	100.0	

Tabla 18. Color piel no expuesta regularmente al sol (Abdomen)
Elaborado por: Autora

La mayoría de la población fue categorizada en el grupo de tonalidades “Muy claras” con un 56,7%. El resto fue categorizado en el grupo de tonalidades “Claras” con el 48,3%, lo que se puede observar en el gráfico 14 a continuación. A la evaluación de color del abdomen, que corresponde a la piel no expuesta regularmente al sol, se puede determinar que el rango de pigmentación es bajo en comparación con el color de la cara.

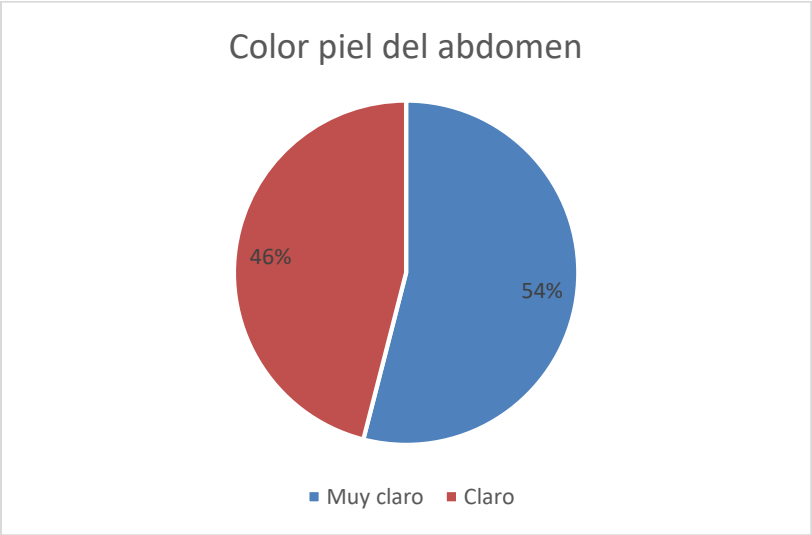


Gráfico 14. Color piel de abdomen

Elaborado por: Autora

4.15 Análisis cruzado de variables

4.15.1 Análisis del color de piel de la cara (Piel expuesta) vs. Color de piel del abdomen (Piel cubierta)

Al comparar el color asignado a la cara y abdomen, que representan la piel expuesta y la no expuesta, según la escala colorimétrica Pantone propuesta por la JAAD, se observa a manera general la tendencia que existe en el color del abdomen hacia los tonos de colores muy claros, en comparación con los tonos asignados de la cara, que se encuentran tanto en tonos medios como tonos claros.

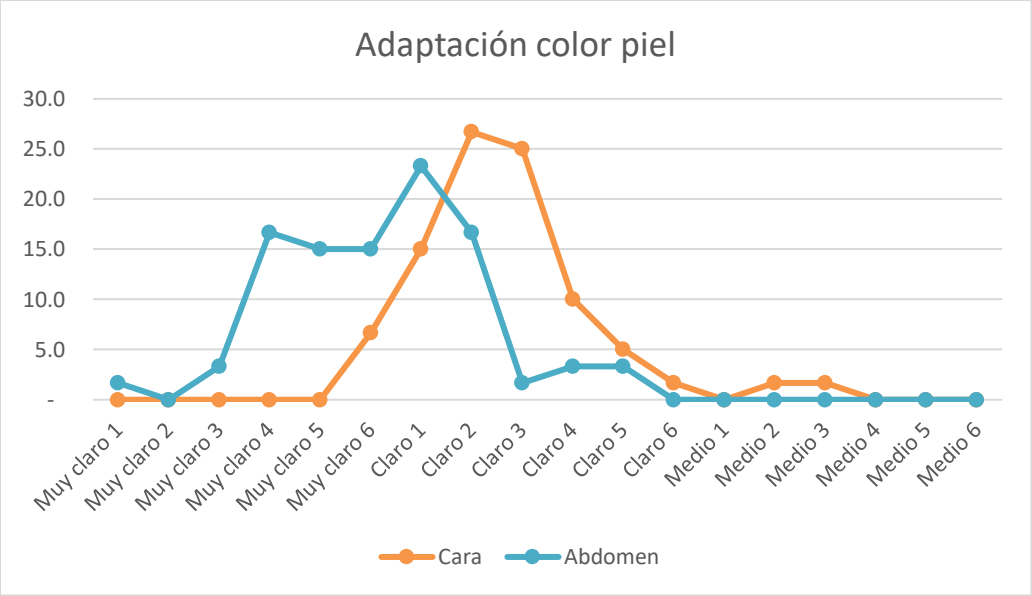


Gráfico 15. Adaptación color piel

Elaborado por: Autora

Esta comparación se puede realizar a manera general debido a que en nuestra población de estudio los participantes se encontraron entre el fototipo III o IV, sin que exista una gran diferencia entre los tonos de colores de los participantes.

Si analizamos el cambio de color que existe en cada participante entre una región y otra, podemos determinar que en promedio el cambio de un color a otro es de 3 puntos. Para determinar si existe relación significativa entre los tonos de colores de la cara y el abdomen se aplicó la prueba de Pearson o de chi cuadrado donde se obtuvo un valor de p= 0.000 lo que nos indica que existe cierta relación estadísticamente significativa, entre el cambio de color del área no expuesta al sol y el área expuesta.

4.15.2 Análisis del potencial de quemadura en regiones cubiertas vs regiones expuestas según fototipo

Fototipo III:

De todos los participantes que fueron categorizados como Fototipo III, se analizó el potencial de quemadura tanto en áreas cubiertas, como en áreas expuestas, y se comparó los resultados.

Como se puede observar en el gráfico 16, la mayoría de los participantes, correspondientes al 85%, refiere habitualmente quemarse en regiones cubiertas, seguida del 10% que refiere ocasionalmente quemarse.

En cuanto a las regiones expuestas como la cara o brazos, el 45% de los participantes correspondientes al fototipo III refiere ocasionalmente quemarse y el 25% de ellos se quema habitualmente.

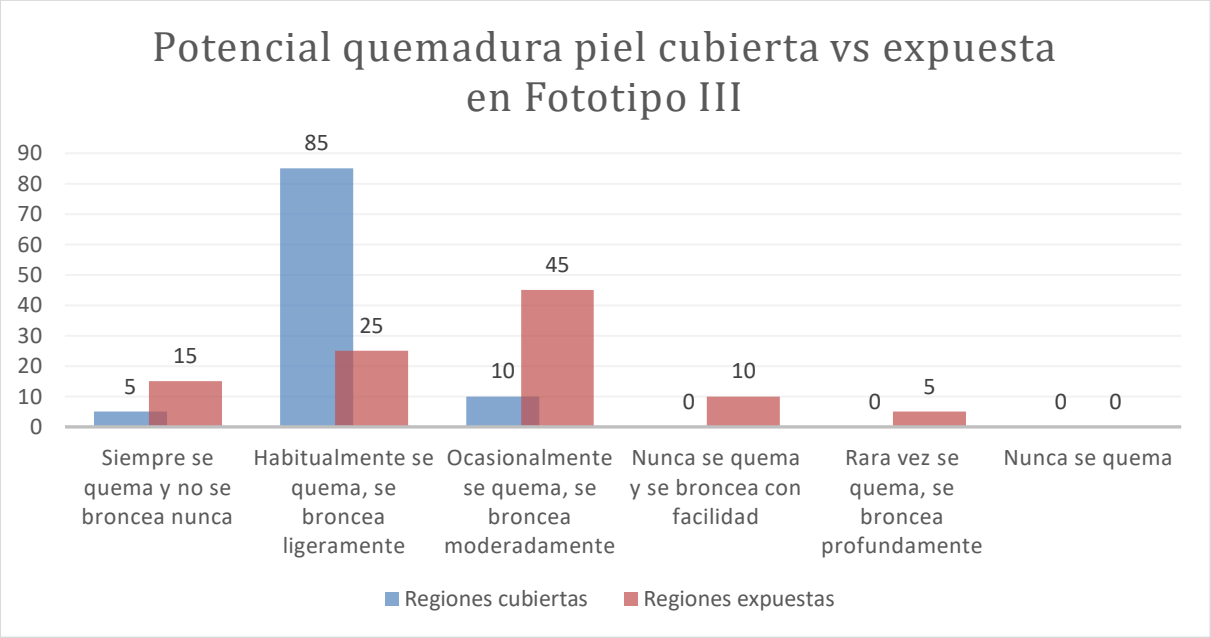


Gráfico 16. Potencial quemadura piel cubierta vs expuesta en Fototipo III

Elaborado por: Autora

Fototipo IV:

De los pacientes entrevistados con Fototipo IV, se puede observar que en regiones cubiertas la mayoría de los participantes también posee gran facilidad para quemarse, ya que el 60% refiere habitualmente quemarse, seguido del 22,5% que refiere quemarse ocasionalmente y el 10% rara vez se quema.

En regiones expuestas se observa una gran diferencia ya que la mayoría de las personas con fototipo IV, que corresponde al 35%, rara vez se quema, seguido del 30% que refiere ocasionalmente quemarse.

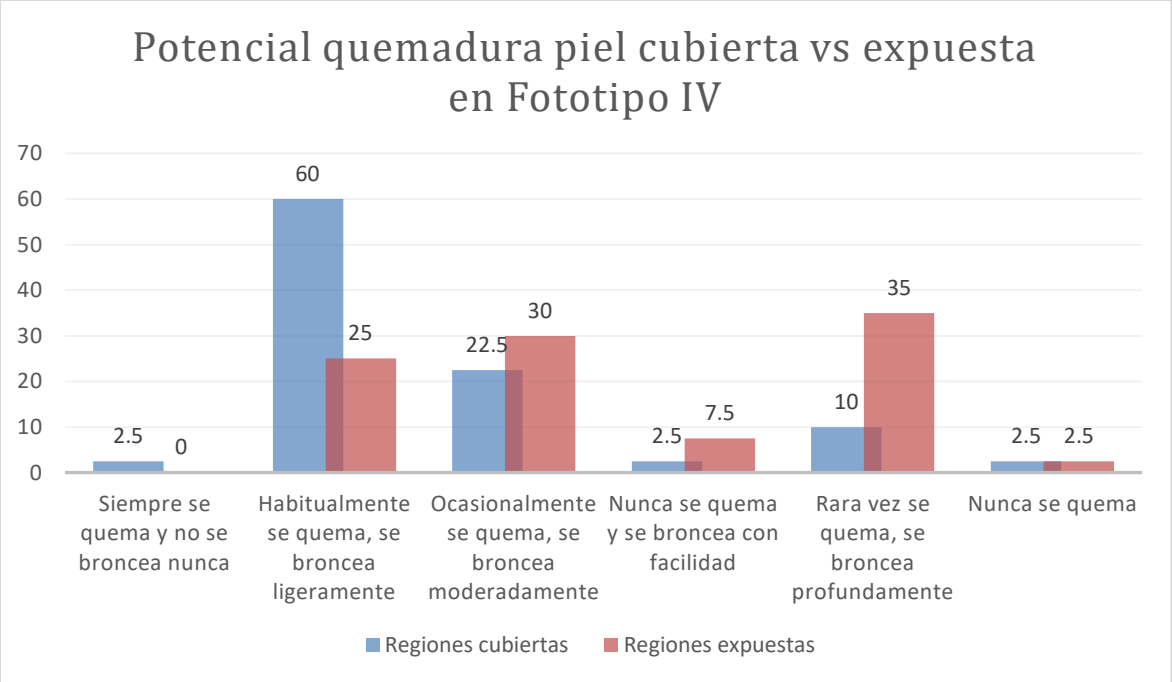


Gráfico 17. Potencial quemadura piel cubierta vs expuesta en Fototipo IV

Elaborado por: Autora

Como se pudo analizar en ambos gráficos, según el reporte de los participantes, las áreas expuestas continuamente tienen menor tendencia a quemarse en comparación con las áreas cubiertas de la piel. Se observó que las personas con un fototipo IV tienen una mayor capacidad de adaptación ya que un mayor porcentaje de estos tienen mayor dificultad para que se produzca una quemadura.

4.15.3 Análisis del potencial de bronceado en regiones cubiertas vs regiones expuestas según fototipo

Fototipo III:

Así mismo se analizó el potencial de bronceado de los participantes que fueron catalogados como fototipo III, se observó que en áreas cubiertas, el 50% refiere broncearse ligeramente y el 40% se broncea moderadamente.

En cuanto a las regiones expuestas de la piel, se puede observar que el 45% de los participantes se broncea ligeramente, el 35% se broncea moderadamente y el 15% se puede broncear profundamente.

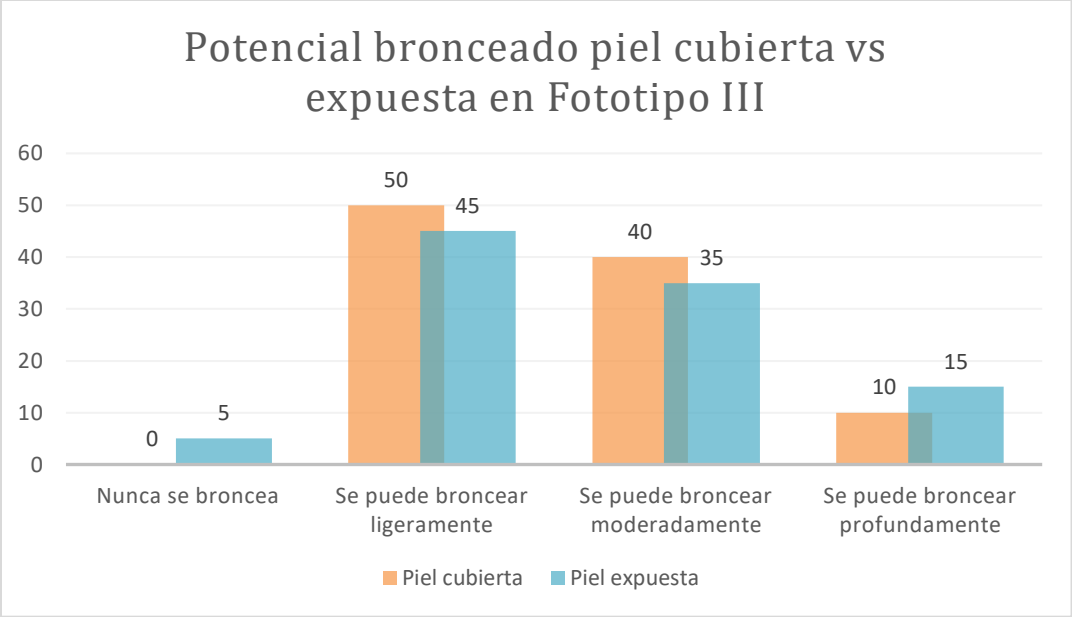


Gráfico 18. Potencial bronceado piel cubierta vs expuesta en Fototipo III

Elaborado por: Autora

Fototipo IV:

De los participantes que fueron catalogados como fototipo IV, se pudo observar que en cuanto a las regiones cubiertas de la piel, el 45% refiere poder broncearse ligeramente y el 42,5% se puede broncear moderadamente.

En regiones expuestas de la piel, la mayoría de los participantes dentro del fototipo IV refieren que se pueden broncear moderadamente, lo que corresponde al 55%. El 35% de los participantes con Fototipo IV refiere que se puede broncear ligeramente y el 10% se broncea profundamente.

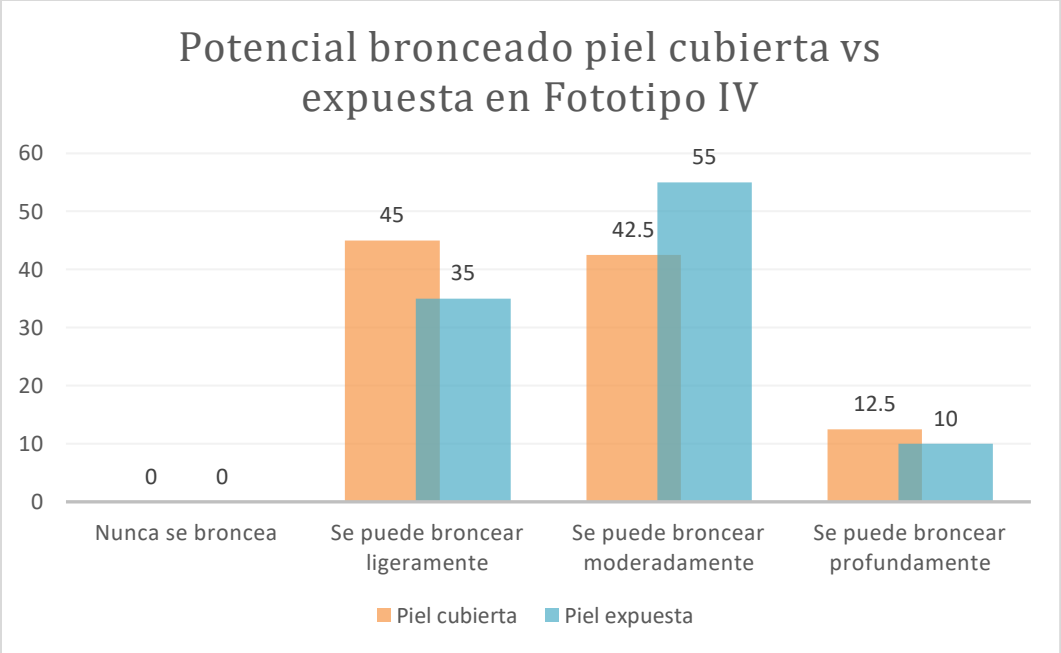


Gráfico 19. Potencial bronceado piel cubierta vs expuesta en Fototipo IV

Elaborado por: Autora

A manera general se puede determinar que al comparar la capacidad de bronceado entre el fototipo III y IV, los participantes del fototipo IV tienen mayor capacidad de bronceado que los del fototipo III.

4.15.4 Análisis del Fototipo de Fitzpatrick y el color de la piel expuesta regularmente al sol (cara)

En la tabla cruzada a continuación, observamos que el color de la cara o región continuamente expuesta al sol de los pacientes con Fototipo III, mayoritariamente se encuentran en el grupo de tonalidades claras, siendo el más común el Claro-tono 1. Mientras que el color de la cara de los pacientes con Fototipo IV, si bien se encuentra en el grupo de tonalidades claras, la mayoría se encuentran en Claro-tono 3 y 4, se puede observar la tendencia del color de piel a oscurecerse conforme aumenta el fototipo.

		Fototipo Fitzpatrick		
		Fototipo III	**Fototipo IV**	**Total**
Color cara	Muy claro 6	3	1	4
	Claro 1	5	0	5
	Claro 2	4	5	9
	Claro 3	4	12	16
	Claro 4	4	11	15
	Claro 5	0	6	6
	Claro 6	0	3	3
	Medio 2	0	1	1
	Medio 3	0	1	1
Total		20	40	60

Tabla 19. Fototipo Fitzpatrick vs Color región expuesta (cara)
Elaborado por: Autora

Para verificación se realizó la prueba de chi cuadrado, y así poder determinar la existencia de dependencia entre ambas variables. Se agrupó a las tonalidades de colores, y se obtuvo una p> 0,05 lo que determinó que no existe una relación significativa entre el fototipo de Fitzpatrick reportado por la persona y el color de la piel expuesta regularmente al sol.

4.15.5 Análisis del Fototipo de Fitzpatrick y el color de la piel no expuesta al sol (abdomen)

Se puede observar en la tabla 20 a continuación, con respecto al color del abdomen de las personas que poseen el fototipo III, la mayoría se encuentran en tonalidades muy claras, mientras que la mayoría de los pacientes con Fototipo IV, tienen el color del abdomen Claro-tonalidad 1. Además se evidencia como existe la tendencia de que las personas con fototipo III tienen el color de piel constitutiva más claro, en comparación con las personas de fototipo IV.

		Fototipo Fitzpatrick		
		Fototipo III	Fototipo IV	Total
Color abdomen	Muy claro 1	1	0	1
	Muy claro 3	2	0	2
	Muy claro 4	4	6	10
	Muy claro 5	4	5	9
	Muy claro 6	3	6	9
	Claro 1	3	11	14
	Claro 2	3	7	10
	Claro 3	0	1	1
	Claro 4	0	2	2
	Claro 5	0	2	2
Total		20	40	60

Tabla 20. Fototipo Fitzpatrick vs Color región cubierta (abdomen)
Elaborado por: Autora

Para verificar si existe relación entre el fototipo de la persona con el color de la piel del abdomen o constitutivo, se decidió agrupar a las tonalidades de colores y se aplicó la prueba de chi cuadrado. Se obtuvo una $p=0.04$ ($p<0.05$), lo que verifica que la relación es estadísticamente significativa, esto nos podría decir que existe relación entre el fototipo reportado de la persona y el color de la zona abdominal o no expuesta regularmente al sol.

4.15.6 Análisis potencial quemadura de regiones cubiertas vs Color piel abdomen

Al analizar la tabla cruzada se evidencia que la mayoría de los pacientes con tonalidad de piel muy clara refiere habitualmente quemarse, lo mismo que representa el 74,2% de los participantes con piel muy clara, seguida del 12,9% que refiere ocasionalmente quemarse. En cuanto a las personas con tonalidad de piel clara, el 43,9% refiere habitualmente quemarse, y el 24,1% refiere quemarse ocasionalmente.

Se aplicó la prueba de chi cuadrado para determinar la presencia de significancia estadística, se obtuvo una $p>0.05$ por lo que se puede decir que no existe una relación significativa entre ambas variables.

		Color abdomen		Total
		Muy claro	Claro	
Potencial de quemadura en regiones cubiertas	Siempre se quema y no se broncea nunca	1	1	2
	Habitualmente se quema, se broncea ligeramente	23	18	41
	Ocasionalmente se quema, se broncea moderadamente	4	7	11
	Nunca se quema y se broncea con facilidad	1	0	1
	Rara vez se quema, se broncea profundamente	2	2	4
	Nunca se quema	0	1	1
Total		31	29	60

Tabla 21. Potencial quemadura region cubierta vs Color abdomen
Elaborado por: Autora

4.15.7 Análisis potencial de quemadura de regiones expuestas vs Color piel cara

Al analizar la tabla cruzada, se puede observar que la mayoría de personas se encuentran dentro del grupo de color “claro” que corresponde al 90% de los encuestados. Dentro de este grupo la mayoría de personas refiere que ocasionalmente se quema, representando un 31,5%, seguido de un 27,8% que refiere rara vez quemarse y el 24,1% que refiere quemarse habitualmente.

		Color cara			Total
		Muy claro	Claro	Medio	
Potencial de quemadura en regiones expuestas	Siempre se quema y no se broncea nunca	0	3	0	3
	Habitualmente se quema, se broncea ligeramente	1	13	1	15
	Ocasionalmente se quema, se broncea moderadamente	3	17	1	21
	Nunca se quema y se broncea con facilidad	0	5	0	5
	Rara vez se quema, se broncea profundamente	0	15	0	15
	Nunca se quema	0	1	0	1
Total		4	54	2	60

Tabla 22. Potencial quemadura región expuesta vs Color cara
Elaborado por: Autora

Para verificar si existe relación entre las dos variables se utilizó la prueba de chi cuadrado, y se obtuvo una p>0.05, lo que indica que no existe relación estadística significativa entre el potencial de quemadura de las regiones expuestas y el color de la piel de la cara.

4.15.8 Análisis potencial bronceado regiones cubiertas vs Color piel abdomen

Se analizó la tabla cruzada del potencial de bronceado de los participantes en regiones que no están regularmente expuestas al sol en relación con el color de piel de abdomen. De las personas con un color de piel “muy claro”, la mayoría de ellos se pueden broncear moderadamente, los que representan el 51,6% dentro del mismo grupo, seguido de las personas que se broncean ligeramente.

En cuanto al grupo de personas dentro del color “claro” se puede observar que la mayoría refiere poder broncearse ligeramente, lo cual representa el 58,6% dentro de este grupo.

		Color abdomen		
		Muy claro	**Claro**	**Total**
Potencial de bronceado en regiones cubiertas	Se puede broncear ligeramente	11	17	28
	Se puede broncear moderadamente	16	9	25
	Se puede broncear profundamente	4	3	7
Total		31	29	60

Tabla 23. Potencial bronceado regiones cubiertas vs Color abdomen
Elaborado por: Autora

Se realizó la prueba de chi cuadrado para determinar la existencia de relación entre ambas variables, donde se obtuvo una p>0.05. Esto nos indica que no existe una relación estadística entre el color de piel no expuesta y la capacidad de bronceado en dichas regiones.

4.15.9 Análisis potencial bronceado en regiones expuestas vs Color piel cara

Al analizar la tabla entre el potencial de bronceado en regiones expuestas y el color de la cara podemos evidenciar que la mayoría de los participantes corresponden al grupo de color “claro” y dentro de estos la mayoría refiere broncearse moderadamente lo que corresponde al 48,1%, seguido del 38,9% que refiere broncearse moderadamente.

		Color cara			
		Muy claro	**Claro**	**Medio**	**Total**
Potencial de bronceado en regiones expuestas	Nunca se broncea	1	0	0	1
	Se puede broncear ligeramente	2	21	0	23
	Se puede broncear moderadamente	1	26	2	29
	Se puede broncear profundamente	0	7	0	7
Total		4	54	2	60

Tabla 24. Potencial bronceado regiones expuestas vs Color cara
Elaborado por: Autora

Para la verificación estadística de la relación entre variables, se aplicó la prueba de chi cuadrado y se obtuvo una $p=0.008$ ($p<0.05$). Esto nos indica que existe relación entre el color de piel expuesta al sol y la capacidad que esta tiene para broncearse.

4.15.10 Capacidad de bronceado y quemado de regiones expuestas en relación con el tiempo de exposición solar

Al momento de verificar la relación estadística entre la capacidad de quemado en áreas de la piel regularmente expuestas al sol en relación con el tiempo de exposición diaria, se obtuvo un $p>0.05$ lo que nos indica que no existe relación significativa directa entre estas dos variables.

Por otro lado, al verificar la relación que existe entre la capacidad de bronceado de las áreas de piel expuestas regularmente y el tiempo de exposición solar se obtuvo una $p=0.006$ ($p<0.05$), esto nos indica que la relación entre el tiempo de exposición solar y la capacidad de bronceado en regiones expuestas es estadísticamente significativa.

4.15.11 Uso de protector solar según tiempo de exposición solar en trabajadores

Como sabemos la mayoría de participantes refiere exponerse más de 2 horas al sol, lo cual representa el 81,7% del total de ellos. Dentro de los que se exponen más de 2 horas a la radiación solar, el 57,1% de ellos refiere no usar protector solar, mientras que el 42,9% si refiere usar protector solar.

		Protector solar		Total
		Si	No	
Tiempo exposición solar	Menos de 30 minutos	4	1	5
	De 30 minutos a 2 horas	2	4	6
	Más de 2 horas	21	28	49
Total		27	33	60

Tabla 25. Uso de protector solar según tiempo de exposición
Elaborado por: Autora

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación pretendió evaluar la capacidad de quemado y bronceado de áreas regularmente expuestas y no expuestas de la piel, y su relación con el color de piel de las mismas zonas. Con este objetivo, inicialmente se evaluó el fototipo constitucional de los participantes, mediante la escala de Fitzpatrick y la valoración de características fenotípicas, mismos parámetros que se encuentran incluidos en el cuestionario creado por la Unidad de Tecnología Farmacéutica de Universidad de Barcelona (Marín & Pozo, 2005).

En este estudio, el fototipo IV se identificó como el más prevalente en los trabajadores de la florícola “San Luis Farms”, con un 66,7%. Sin embargo, en un estudio realizado en la ciudad de Quito y en la ciudad de Ibarra, el fototipo más frecuente que se encontró fue el fototipo III (Boris, 2016) (Acosta, 2016), esto puede deberse a la localización geográfica en la que se realizó nuestro estudio. Si bien la escala de fototipos de Fitzpatrick es de las más usadas para la evaluación de la sensibilidad hacia la radiación UV, tiene varias limitaciones como ya se describió en el marco teórico del presente estudio.

Durante la realización de esta investigación se tuvo una clara dificultad con las palabras “quemado” y “bronceado”, debido a que la mayoría de los participantes no tenían del todo claro el concepto de estas palabras. La dificultad en el entendimiento de estos conceptos no es nueva, ya que ha sido reportado durante la realización de múltiples estudios, en los cuales se opta por dar una breve definición de estos términos (Eilers, et al., 2013), algo que también se realizó con todos los participantes de nuestro estudio.

Con respecto al color de piel en zonas continuamente expuestas al sol y zonas no expuestas al mismo, como se describió previamente, la valoración de estas se realizó con la escala colorimétrica propuesta por la Academia Americana de Dermatología (JAAD) en el 2014 (He, et al., 2014), la misma que consta de 24 tonalidades de piel, a su vez agrupadas en 4 grandes tonos, clasificados como: Muy Claro, Claro, Medio y Oscuro. En nuestro estudio se valoró el color de piel del abdomen y la cara, que representan tanto las áreas de piel no expuestas y expuestas al sol respectivamente. El color de abdomen más frecuentemente reportado es el Muy claro con un 56,7%, y la tonalidad más frecuente fue el Claro-Tono 1 con un 23,3%. En cuanto a la cara, el color más frecuente fue el Claro con un 90%, así mismo la tonalidad más frecuente fue Claro-Tono 3.

Comparando a manera general el color de piel de la cara y del abdomen de los participantes de este estudio se pudo observar que el color del abdomen de la mayoría de los participantes tiene un tono de color muy claro, y el color de la cara se encuentra en tonos claros y tonos medios.

Si se analiza a manera individual, en casi todos los participantes se observó un cambio en la coloración entre el abdomen y la cara. El promedio de cambio de color de una región de piel a otra es de 3 puntos en la escala colorimétrica usada, donde la cara, que constituye la región expuesta de la piel, se dirige hacia tonos más oscuros tanto en personas de fototipo III como de fototipo IV. Si bien en ambos grupos de fototipo existe un número variable de personas en las que no hay cambio entre un área y otra, esto nos demuestra que la capacidad de adaptación varía entre cada persona y se encuentra influenciada por una gran variedad de factores, ya sea el tiempo que la persona pasa expuesta al sol, o la capacidad que la persona tenga para broncearse.

En el estudio se pudo evidenciar que las áreas expuestas tienen menor tendencia a quemarse en comparación con áreas cubiertas. En relación con el fototipo de la persona, se pudo determinar que el fototipo IV, es el que tiene una mayor capacidad de adaptación en comparación con el fototipo III debido a que un mayor porcentaje de las personas con fototipo IV, tienen mayor dificultad para la producción de quemadura, así mismo este grupo tiene una mayor capacidad de bronceado que el fototipo III.

Con respecto a la valoración de la sensibilidad a la radiación UV, existen múltiples estudios que se han enfocado en analizar la relación que existe entre el color de piel y la fotosensibilidad de esta. Muchos de estas investigaciones como la de *Lock-Andersen et al.* miden la sensibilidad UV en relación con la pigmentación de varias regiones del cuerpo, sin embargo, en este estudio mencionado se midió la dosis eritematosa mínima (DEM) como marcador para la determinación de la sensibilidad UV (Lock-Andersen, FineOlivarius, Haedersdal, Poulsen, & Wulf, 1999). En la presente investigación se usó una manera subjetiva para determinar la sensibilidad a la radiación, debido a que se preguntó cuál era la percepción del participante con respecto a su desarrollo de quemadura y bronceado.

En otro estudio como en el de *Wee et al.* realizado en la población asiática, se valoró el color de la piel de áreas expuestas y no expuestas en relación con la sensibilidad UV de la piel, mediante la determinación de dosis eritematosa mínima (DEM). En este se determinó que la valoración de los colores de piel puede considerarse como un buen marcador de

fotosensibilidad (Wee, Chong, & Quee, 1997), un hallazgo que también se observa en otras investigaciones (Westerhof, et al., 1990).

Si bien en nuestro estudio la relación entre el color de piel constitutivo y facultativo en relación con la sensibilidad de la piel o percepción de producción de quemadura, resulta ser no significativa, esto puede deberse al método mismo de valoración y a la subjetividad a la que puede encontrarse ligada. A pesar de esta limitación se puede observar una ligera tendencia a la producción de menor quemadura en pacientes que un tono de piel más oscuro.

En cuanto al análisis de la producción de bronceado, muchos estudios lo valoran mediante la dosis de bronceado tardío mínimo, y lo relacionan con el color de piel y la exposición UV. En el estudio de *Noda et al.* además de valorar la DEM, se evaluó la dosis de bronceado tardío mínimo, en relación con el color de piel y su exposición a la radiación UV. En este estudio no se encontró correlación entre el color de piel y la dosis de bronceado tardío mínimo (Noda, Kawada, Hiruma, Ishibashi, & Arai, 1993). Si bien en nuestro estudio también se usó como medida la percepción personal de bronceado del participante, los resultados obtenidos son similares, ya que no se encontró relación entre el desarrollo de bronceado del paciente y el color del abdomen, como representante del color constitutivo de la persona, hallazgo similar al reportado en otros estudios (Westerhof, et al., 1990).

Por otro lado, al relacionar la capacidad de bronceado con el color de la cara de los participantes, o color facultativo, en nuestro estudio se observó que existe una relación significativa entre ambas variables ($p<0.05$), esto puede deberse a que como sabemos la generación del bronceado tardío es uno de los responsables del color facultativo de la piel, este varía de persona a persona, y puede verse influenciado con la cantidad de exposición a la radiación UV.

La comparación directa de este estudio con otros, resulta difícil debido a que la mayoría de estudios valoran la capacidad de quemado y bronceado, con distintas técnicas y medidas, como se recalcó, nuestra valoración si bien es más subjetiva, toma en cuenta la percepción de la persona y la historia de una previa exposición a la radiación solar.

Los estudios realizados en trabajadores de florícolas en nuestro país son escasos, así como también en otro tipo de trabajadores que se encuentran expuestos a la radiación solar durante la mayoría de la jornada laboral. En otros países se han realizado estudios para valorar la exposición solar y la estimación del riesgo que corren los trabajadores expuestos a los rayos

UV diariamente, uno de estos estudios fue realizado en Polonia, en donde todos los grupos de trabajadores estudiados tenían un tiempo de exposición solar diario mayor a 2 horas (Wolzka, 2013), algo que también encontramos en los participantes en nuestro estudio, sin embargo dada la ubicación geográfica de nuestro país, la radiación en la línea ecuatorial y por ende la radiación que reciben los trabajadores en nuestro país es mucho mayor.

Finalmente, este estudio constituye de gran importancia en nuestro país, debido a que se enfoca en un importante sector laboral, cuyos trabajadores se encuentran constantemente expuestos a la radiación UV. Mediante esta investigación pudimos constatar que el tiempo de exposición de estas personas es sumamente largo, y si bien existe cierto grado de adaptación en la piel debido a la constante exposición, también es importante recordar que se pueden y se deben tomar ciertas medidas de protección solar acorde con el fototipo de la persona.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El fototipo de piel más prevalente en los trabajadores de la finca florícola “San Luis Farms” es el fototipo IV.

- Las características fenotípicas pigmentarias más prevalentes en los trabajadores de la finca florícola “San Luis Farms” son color de piel crema-amarillenta, color de cabello negro, ojos café oscuros y ausencia de pecas.

- El color de cara más prevalente es el Claro-tono 3 y el color de abdomen más prevalente es el Claro-tono 1 según la escala colorimétrica utilizada.

- El promedio de cambio de color de abdomen a cara es de 3 puntos en la escala colorimétrica Pantone utilizada.

- A manera general, las áreas expuestas de piel tienen menor tendencia a quemarse en comparación con áreas cubiertas de piel.

- No existe relación significativa entre la capacidad de quemado de la persona y el color de piel, tanto para áreas cubiertas como expuestas.

- No existe relación significativa entre la capacidad de bronceado en áreas cubiertas y el color de piel constitutivo, sin embargo la capacidad de bronceado en áreas expuestas y el color de piel facultativo sí tienen concordancia significativa

6.2 Recomendaciones

- Es necesario la validación o adaptación de la escala de Fototipos Fitzpatrick para la población latinoamericana.

- Se sugiere que durante la valoración del fototipo de una persona se explique claramente los términos “quemado” y “bronceado”, ya que al no tener estos en claro se puede infraestimar o sobreestimar la capacidad de quemadura de un paciente.

- El presente estudio buscó analizar la capacidad de quemado y bronceado, mediante el reporte de la persona sobre su historia previa a la exposición solar, se recomienda la realización de estudios con métodos de medición más específicos, para poder caracterizar de mejor manera a la población de nuestro país y a la población latinoamericana.

- Se recomienda también que la valoración del color de piel de una persona, se realizada con 2 o más observadores, con el fin de llegar a un consenso y obtener el color más acertado posible.

- Se recomienda estandarizar las medidas de protección para radiación UV en el entorno laboral específicamente para trabajadores en nuestro país, con el fin de establecer obligaciones tanto de empleadores como trabajadores, referente a las acciones que se deben tomar para proteger la salud de las personas que laboran en nuestro país.

6.3 Limitaciones

- El presente estudio presentó ciertas limitaciones al momento de la recolección de los datos, una de ellas como ya se explicó anteriormente fue la falta de entendimiento de las palabras “quemado” y “bronceado”, mismas que fueron aclaradas a todos los participantes.

- Otra limitación importante fue la asignación de un tono de color a la cara y el abdomen, ya que como sabemos idealmente debería ser valorado por dos o más observadores para llegar a un consenso, ahora al ser valorado únicamente por una persona siempre existirá una variabilidad en el tono de color.

Bibliografía

Acosta, V. (2016). *CONOCIMIENTOS SOBRE PRÁCTICAS DE FOTO PROTECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL FOTOTIPO CUTÁNEO EN POBLACIÓN DE 18 A 40 AÑOS DE EDAD DEL PERSONAL DE LA POLICÍA NACIONAL DE LA CIUDAD DE IBARRA.* Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

American Cancer Society. (2017, Abril 19). *American Cancer Society*. Retrieved from ¿Qué es la radiación ultravioleta (UV)?: https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-piel/prevencion-y-deteccion-temprana/que-es-la-radiacion-de-luz-ultravioleta.html

American Cancer Society. (2017). *What Is Ultraviolet (UV) Radiation?* Retrieved from American Cancer Society: https://www.cancer.org/cancer/skin-cancer/prevention-and-early-detection/what-is-uv-radiation.html

Andreassi, Simoni, Fiorini, & Fimiani. (1987). Phenotypic characters related to skin type and minimal erythemal dose. *Photodermatology*, 43-46.

Arcos, C. (2017). *Fomento de la innovación empresarial a través del control de las competencias tecnológicas: análisis del sector florícola del Ecuador.* Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Arenas. (2015). La piel. In Arenas, *Dermatología: Atlas, diagnóstico y tratamiento* (pp. 1-25). México D.F.: McGraw Hill Education.

Bech-Thomsen, & Wulf. (1995). Photoprotection due to pigmentation and epidermal thickness after repeated exposure to ultraviolet light and psoralen plus ultraviolet A therapy. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 213-218.

Black, Matzinger, & Gange. (1985). Lack of Photoprotection Against UVB-Induced Erythema by Immediate Pigmentation Induced by 382 nm Radiation. *Journal of Investigative Dermatology*, 448-449.

Boris, C. (2016). *DETERMINACIÓN DE PREVALENCIA FOTOTIPO FITZPATRICK Y RELACIÓN CON LA CAPACIDAD DEL AUTO-REPORTE FENOTÍPICO PIGMENTARIO PARA PREDECIR FOTOTIPO FITZPATRICK EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR DE QUITO.* Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Brazilian Society of Dermatology. (2014). Brazilian Consensus on Photoprotection. *Anales Brasileños de Dermatología*.

Breadon, & Barnes. (2007). Comparison of adverse events of laser and light-assisted hair removal systems in skin types IV-VI. *J Drugs Dermatol*, 40-6.

Cabrera, & López-Nevot. (2006). Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel. *SciELO España*, 25-32.

Chan, Ehrlich, Lawrence, Moshell, Turner, & Kimball. (2005). Assessing the role of race in quantitative measures of skin pigmentation and clinical assessments of photosensitivity. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 609–615.

Chedekel. (1982). Photochemistry and Photobiology of epidermal melanins. *Photochemistry and Photobiology*, 881-885.

Chen, Halliday, & Damian. (2013). Non-melanoma skin cancer: carcinogenesis and chemoprevention. *The Journal of the Royal College of Pathologists of Australasia*, 331-341.

Choe, Jang, Ahn, & Youn. (2006). The difference between the constitutive and facultative skin color does not reflect skin phototype in Asian skin. *Skin Research and Technology* , 68-72.

Chu. (2014). Desarrollo y estructura de la piel. In Goldsmith, Katz, Gilchrest, Paller, Leffell, & Wolff, *FItzpatrick: Dermatología en Medicina General* (pp. 58-90). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Cordero. (1996). *Biología de la Piel: Estructura y funciones.* Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Correa, & Ceballos. (2008). UVB Surface Albedo Measurements using Biometers. *Revista Brasileña de Geofísica*, 411-416.

D´Orazio, Jarrett, Amaro-Ortiz, & Scott. (2013). UV Radiation and the Skin. *International Journal of Molecular Science*, 12222-12248.

Diffey. (1994). Observed and Predicted Minimal Erythema Doses: a Comparative study. *Photochemistry and Photobiology*, 380-382.

Diffey, Jansen, Urbach, & Wulf. (1997). The standard erythema dose: a new photobiological concept. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 64-66.

Eilers, Bach, Gaber, Blatt, Guevara, Nitsche, . . . Robinson. (2013). Accuracy of Self-report in Assessing Fitzpatrick Skin Phototypes I Through VI. *JAMA Dermatology*, E1-E6.

Etzkorn, Parikh, Marzban, Law, Davis, Rawal, . . . Lien. (2013). Identifying Risk Factors Using a Skin Cancer Screening Program. *Cancer Control*, 248-254.

Fitzpatrick. (1988). The Validity and Practicality of Sun-Reactive Skin Types I Through VI. *Archives of Dermatology*, 869-871.

Fonseca, & Rafaela. (2013). Determinatino of Sun Protection Factor by UV-Vis Spectrophotometry. *Health Care Current Reviews*, 108.

Gandini, Sera, Cattaruzza, Pasquini, Zaneti, Masini, . . . Melchi. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. *European Journal of Cancer*, 2040–2059.

Gilchrest. (1990). Actinic Injury. *Annual Reviews of Medicine*, 199-210.

Gilchrest, Park, Eller, & Yaar. (1996). Mechanisms of Ultraviolet Light-Induced Pigmentation. *Photochemistry and Photobiology*, 1-9.

Grimes. (2000). Skin and hair cosmetic issues in women of color. *Dermatologic Clinics*, 659-665.

Harrison, & Young. (2002). Ultraviolet radiation-induced erythema in human skin. *Elsevier Science*, 14-19.

He, McCulloch, Boscardin, Chren, Linos, & Arron. (2014). Self-reported pigmentary phenotypes and race are significant but incomplete predictors of Fitzpatrick skin phototype in an ethnically diverse population. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 731-737.

Honigsmann. (2002). Erythema and pigmentation. *Photodermatology, photoimmunology & Photomedicine*, 75-81.

Honigsmann, Schuler, Aberer, Romani, & Wolff. (1986). Immediate Pigment Darkening Phenomenon. A revolution of Its Mechanisms. *Journal of Investigative Dermatology*, 648-652.

Hruza, & Pentland. (1993). Mechanisms of UV-induced Inflammation. *Journal of Investigative Dermatology*, 35-41.

Hussein. (2005). Ultraviolet radiation and skin cancer: molecular mechanisms. *Journal of Cutaneous Pathology*, 191-205.

Kaidbey, & Kligman. (1978). The Acute Effects of Long-wave Ultraviolet Radiation on Human Skin . *The Jourmnal of Investigative Dermatology*, 253-256.

Kaidbey, Poh, Sayre, & Kligman. (1979). Photoprotection by melanin-a comparison of black and caucasian skin. *Journal of American Academy of Dermatology*, 249-260.

Kaidbey, Poh, Sayre, & Kligman. (1979). Photoprotection by melanin—a comparison of black and Caucasian skin. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 249–260.

Kawada. (1986). UVB-induced erythema, delayed tanning, and UVA-induced immediate tanning in Japanese skin. *Photodermatology*, 327-333.

Kochevar, Taylor, & Krutmann. (2014). Fundamentos de fotobiología y de fotoinmunología cutáneas. In Goldsmith, Katz, Gilchrest, Paller, Leffell, & Wolff, *Fitzpatrick Dermatología en Medicina General* (pp. 1031-1049). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Lascano, Kuznitzky, Garay, Ducasse, & Albertini. (2005). Factores de riesgo para carcinoma basocelular. Estudio de casos-controles en Córdoba. 495-500.

Lear, Tan, Smith, Bowers, Jones, Heagerty, . . . Fryer. (1997). Risk factors for basal cell carcinoma in the UK: case-control study in 806 patients. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 371-374.

Leenutaphong. (1995). Relationship between skin color and cutaneous response to ultraviolet radiation in Thai. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 198-203 .

Lock-Andersen, Drzewiecki, & Wulf. (1999). Eye and Hair Colour, Skin Type and Constitutive Skin Pigmentation as Risk Factors for Basal Cell Carcinoma and Cutaneous Malignant Melanoma. *Acta Derm Venereol* , 74-80.

Lock-Andersen, FineOlivarius, Haedersdal, Poulsen, & Wulf. (1999). Minimal erythema dose in UV-shielded and UV-exposed skin predicted by skin reflectance measured pigmentation. *Skin Research & Technology*, 88-95.

Lotti, Bruscino, Hercogova, & Giorgi, D. (2012). Controversial issues on melanoma. *Dermatologic Therapy*, 458-462.

Marín, & Pozo, D. (2005). Fototipos cutáneos. Conceptos generales. *Elsevier*, 136-137.

Mesa, D. (2015). *Plan de mejora de la Empresa Florícola San Luis Farms.* 2015: Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. UDLA.

Ministerio Salud Chile. (2011). *Guía Técnica Radiación Ultravioleta de Origen Solar.* Santiago: Ministerio Salud Chile.

Navarrete. (2003). Histología de la piel. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 130-133.

Noda, Kawada, Hiruma, Ishibashi, & Arai. (1993). The Relationship among Minimal Erythema Dose, Minimal Delayed Tanning Dose, and Skin Color. *The Journal of Dermatology*, 540-544.

Olsen, Carroll, & Whiteman. (2010). Estimating the attributable fraction for melanoma: A meta-analysis of pigmentary characteristics and freckling. *International Journal of Cancer*, 2430–2445.

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Guía práctica: Índice UV Solar Mundial.*

Ortonne. (2002). Photoprotective properties of skin melanin. *British Journal of Dermatology*, 7-10.

Papanagiotou. (2009). Skin Aging and photoaging. *Dermatology nursing*, 57-65.

Park, & Yaar. (2014). Biología de los melanocitos. In Goldsmith, Katz, Gilchrest, Paller, Leffel, & Wolff, *Fitzpatrick Dermatología en Medicina General* (pp. 765-781). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Park, Suh, & Youn. (1998). Reliability of self-assessment in determining skin phototype for Korean brown skin. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 160–163.

Parrish, Jaenicke, & Anderson. (1982). Erythema and Melanogenesis action Spectra of Normal Human Skin. *Photochemistry and Photobiology*, 187-191.

Pfeifer, Koepke, & Reuder. (2006). Effects of altitude and aerosol on UV radiation. *Journal of Geophysical Research*.

Puizina-Ivić. (2008). Skin aging. *Acta Dermatovenerol APA*, 47-54.

Pullas, E. (2014). *Vistazo a un país; sector floricola.* Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía.

Reddy, Lenzy, Brown, & Gilchrest. (2014). Consideraciones raciales: la piel de color. In Goldsmith, Katz, Gilchrest, Paller, Leffel, & Wolff, *Fitzpatrick Dermatología en Medicina General* (pp. 91-103). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Rittie, & Fisher. (2002). UV-light-induced signal cascades and skin aging. *Elsevier*, 705-720.

Roberts. (2009). SkinType Classification Systems Old and New. *Elsevier*, 529-533.

Rubegni, Cevenini, Fiori, Fimiani, Stanghellini, Molinu, . . . Andreassi. (1997). Relationship between Skin Color and Sun Exposure History: A Statistical Classification Approach. *Photochemistry and Photobiology*, 347-351.

Sachdeva. (2009). Fitzpatrick skin typing: Application in dermatology. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 93-96.

Sánchez, & Nova. (2013). Factores de riesgo de carcinoma espinocelular, un estudio del Centro Nacional de Dermatología de Colombia. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 645-734.

Sanclemente, Zapata, García, Gaviria, Gómez, & Barrera. (2008). Lack of correlation between minimal erythema dose and skin phototype in a colombian scholar population. *Skin Research and Technology*, 403–409.

Sayre, Desrochers, Wilson, & Marlowe. (1981). Skin type, minimal erythema dose (MED), and sunlight acclimatization. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 439-443.

Sklar, Almutawa, Lim, & Hamzavi. (2012). Effects of ultraviolet radiation, visible light and infrared radiation on erythema and pigmentation: a review. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 54-64.

Solano. (2014). Melanins: Skin Pigments and Much More. *New Journal of Science*, 1-28.

Torres, Herane, Costa, Piquero, & Troielli. (2017). Refining the ideas of “ethnic” skin. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 221-5.

Ullrich. (1995). The role of epidermal cytokines in the generation of cutaneous immune reactions and ultraviolet radiation-induced immune suppression. *Photochemistry and Photobiology*, 389-401.

Uter, Pfahlberg, Kalina, Kolmel, & Gefeller. (2004). Inter-relation between variables determining constitutional UV sensitivity in Caucasian children. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 9-13.

Wee, Chong, & Quee. (1997). Assessment of skin types, skin colours and cutaneous responses to ultraviolet radiation in an Asian population. *Photodermatology, Photoinmunology & Photomedicine*, 169-172.

Wenczl, Schans, V. d., Roza, Kolb, Timmerman, Smit, . . . Schothorst. (1998). (Pheo)Melanin Photosensitizes UVA-Induced DNA Damage in Cultured Human Melanocytes. *Journal of Investigative Dermatology*, 678-682.

Westerhof, Estevez-Uscanga, Meens, Kammeyer, Durocq, & Cario. (1990). The Relation Between Constitutional Skin Color and Photosensitivity Estimated from UV-Induced Erythema and Pigmentation Dose-Response Curves. *Journal of Investigative Dermatology*, 812-816.

Wolzka. (2013). Occupational Exposure to Solar Ultraviolet Radiation of Polish Outdoor Workers: Risk Estimatino Method and Criterion. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 107-116.

ANEXOS

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

CUESTIONARIO FOTOTIPO DE PIEL Y EXPOSICIÓN SOLAR

Título de la Investigación: "Evaluación del fototipo constitucional de Fitzpatrick y el fototipo adaptatipo en un grupo poblacional de la finca "San Luis Farms" en el sector Cananvalle, Cantón Pedro Moncayo, provincia Pichincha, en el período junio-septiembre, 2018"

Investigadora principal: Nicole Insuasti Arcos

Fecha: _____

Instrucciones:

- Por favor, lea detenidamente las preguntas y marque únicamente una respuesta con un círculo
- Aclaraciones:
    a. Quemarse es equivalente a ponerse rojo, dolor en la zona expuesta al sol
    b. Broncearse es equivalente a ponerse más moreno o la piel más oscura.

CONOCIMIENTOS SOBRE EXPOSICIÓN SOLAR EN LOS TRABAJADORES:

1. ¿Cuál es su edad?
   _____

2. Sexo:
   a) Femenino
   b) Masculino

3. Al día, en el horario de 10h00 hasta las 16h00, ¿cuánto tiempo aproximadamente se expone al sol?
   a) Menos de 30 minutos
   b) De 30 minutos a 2 horas
   c) Más de 2 horas
   d) No se expone de ninguna manera al sol

4. Durante su jornada laboral, ¿usted trabaja expuesto a químicos o pesticidas?
   a) Si
   b) No

5. ¿Usted utiliza algún tipo de protección solar? (en crema, gel, etc)
   a) Si

b) No

6. Durante sus actividades laborales y al aire libre, ¿utiliza algún tipo de ropa protectora?
   a) Si
   b) No

CONOCIMIENTOS SOBRE FOTOTIPO DE PIEL:

1. ¿Cuál es el color natural de su piel, en áreas NO EXPUESTAS AL SOL (abdomen, espalda)?
   a) Blanca, rojiza
   b) Blanca, pálida, o beige
   c) Crema o amarillenta
   d) Café clara
   e) Café oscura
   f) Negra

2. ¿De qué color natural es su pelo?
   a) Pelirrojo, rubio claro
   b) Rubio oscuro, castaño claro
   c) Café
   d) Café oscuro
   e) Café oscuro-negro
   f) Negro

3. ¿De qué color tiene los ojos?
   a) Azules
   b) Verdes, grises
   c) Marrones claros (miel)
   d) Cafés
   e) Cafés oscuros
   f) Negros

4. ¿Cuántas pecas tiene en el cuerpo?
   a) Muchas (incontables)
   b) Algunas (igual o mayor de 50)
   c) Pocas (menos de 50)
   d) Ninguna

5. Usted se considera:
   a) Blanco/a
   b) Mestizo/a
   c) Indígena
   d) Asiático
   e) Afroecuatoriano

6. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de QUEMADURA (enrojecimiento, dolor luego de 24 horas de haberse expuesto al sol) en regiones cubiertas (ejemplo: espalda, abdomen), después de exponerse al sol una hora?
   a) Siempre se quema y no se broncea nunca
   b) Habitualmente se quema, se broncea ligeramente
   c) Ocasionalmente se quema, se broncea moderadamente
   d) Nunca se quema y se broncea con facilidad
   e) Rara vez se quema, se broncea profundamente
   f) Nunca se quema

7. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de BRONCEADO (oscurecimiento de la piel luego de 7 días de haberse expuesto al sol) en regiones cubiertas (ejemplo: espalda, abdomen)?
   a) Nunca se broncea
   b) Se puede broncear ligeramente
   c) Se puede broncear moderadamente
   d) Se puede broncear profundamente

8. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de QUEMADURA (enrojecimiento, dolor luego de 24 horas de haberse expuesto al sol) en regiones expuestas (ejemplo: cara, manos), después de exponerse al sol una hora?
   a) Siempre se quema y no se broncea nunca
   b) Habitualmente se quema, se broncea ligeramente
   c) Ocasionalmente se quema, se broncea moderadamente
   d) Nunca se quema y se broncea con facilidad
   e) Rara vez se quema, se broncea profundamente
   f) Nunca se quema

9. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de BRONCEADO (oscurecimiento de la piel luego de 7 días de haberse expuesto al sol) en regiones expuestas (ejemplo: cara, manos)?
   a) Nunca se broncea
   b) Se puede broncear ligeramente
   c) Se puede broncear moderadamente
   d) Se puede broncear profundamente

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA

PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título de la Investigación: "Evaluación del fototipo constitucional de Fitzpatrick y el fototipo adaptatipo en un grupo poblacional de la finca "San Luis Farms" en el sector Cananvalle, Cantón Pedro Moncayo, provincia Pichincha, en el período junio-septiembre, 2018"

Investigadora principal: Nicole Insuasti Arcos

Organización: Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Objetivo del estudio: Conocer los cambios adaptativos de la piel expuesta a diferentes patrones de exposición solar, acorde al fototipo constitucional de Fitzpatrick, en los trabajadores de la florícola, en el sector Cananvalle, Cantón Pedro Moncayo.

Confidencialidad: Le garantizamos la confidencialidad de la información obtenida, la misma que será usada ÚNICAMENTE para los fines de investigación, sin fines comerciales, ni fines de lucro y no implica la divulgación de las fotografías y la información obtenida en ningún caso.

Componentes del estudio: Si usted accede a participar en este estudio se le aplicará una encuesta y se le tomará fotografías, a su rostro y a su zona abdominal.

Riesgo sobre su salud: El presente estudio no conlleva ningún riesgo para la salud o su integridad física.

Tiempo de participación: El tiempo aproximado de su participación es de 25-30 minutos, el tiempo que le tome responder la encuesta y que se le tomen las fotografías

Los resultados: Se revelarán los resultados de la investigación, sin embargo NO se revelará la identidad de los participantes.

Participación en el estudio: La participación en este proyecto de investigación es ESTRICTAMENTE VOLUNTARIA, usted puede elegir participar o no hacerlo. Si tiene alguna duda sobre este proyecto puede hacer preguntas en todo momento que así lo desee. De igual manera puede retirarse de la investigación en cualquier momento sin que esto tenga ninguna implicación que lo perjudique.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Me han explicado la necesidad de tomar fotografías de mi rostro y abdomen, para que puedan ser utilizadas con fines de esta investigación, siempre preservando mi intimidad sin que en ningún caso se revele mi identidad. Salvo consentimiento expreso, mis fotografías no podrán ser utilizadas para otros fines.

He comprendido las explicaciones que me han dado en un lenguaje claro y sencillo, la investigadora me ha permitido realizar todas las observaciones y ha aclarado todas mis dudas.

También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora otorgo.

Por ello otorgo mi consentimiento para la realización de la encuesta y de fotografías de mi rostro y abdomen, para que sean utilizadas en la investigación "EVALUACION DEL FOTOTIPO CONSTITUCIONAL DE FITZPATRICK Y EL FOTOTIPO ADAPTATIPO EN UN GRUPO POBLACIONAL DE LA FINCA "SAN LUIS FARMS" EN EL SECTOR CANANVALLE, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA PICHINCHA, EN EL PERÍODO JUNIO-SEPTIEMBRE, 2018"

Nombre del participante: _____

Firma del participante (o huella dactilar): _____

Fecha: _____

Esta parte debe ser completada por el Investigador:

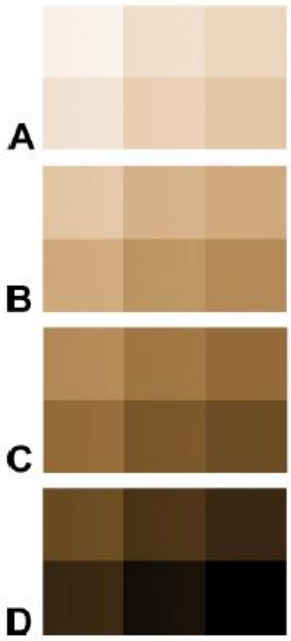
He explicado al participante la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma de la investigadora: _____

Fecha: _____

- **<u>Cartilla Pantone utilizada para determinación de coloración de piel, propuesta JAAD, 2014:</u>**



- **<u>Ejemplo de imágenes de cara y abdomen evaluadas:</u>**



Cara de paciente identificado con número 032



Abdomen de paciente identificado con número 032