

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA

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: ESTUDIO
TRANSVERSAL DESCRIPTIVO ENTRE LOS MESES DE
FEBRERO-MARZO DEL 2016.

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE MEDICO
CIRUJANO

AUTORA: CAROLINA KAREN BORIS BERMEO

DR. SANTIAGO PALACIOS
DIRECTOR

DR. LUIS ESCOBAR
DIRECTOR METODOLÓGICO

QUITO, 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: ESTUDIO TRANSVERSAL DESCRIPTIVO ENTRE LOS MESES DE FEBRERO-MARZO DEL 2016.”

DEDICATORIA

*A mis padres y mi hermano,
Porque ustedes han sido mi ejemplo a seguir
y mi motivación*

Este logro es mío y suyo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia que ha sido el pilar fundamental tanto en mi formación personal como profesional; gracias por su apoyo incondicional en todo momento, por brindarme fortaleza para no darme por vencida y por hacerme sentir que puedo ser capaz de lograr cualquier objetivo que me lo proponga.

Quiero agradecerles por todo el sacrificio realizado para que yo pueda obtener la mejor educación, siempre estaré infinitamente agradecida

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y a todos los docentes de la carrera de medicina, por enseñarme no solo medicina sino también que todo doctor debe de aprender primero hacer un buen ser humano y por inculcarnos a siempre buscar la excelencia.

Al Doctor Santiago Palacios, por darme su respaldo en la elaboración del trabajo de tesis, por la paciencia que ha tenido al momento de compartir sus conocimientos y por alentarme a continuar en el área de la investigación científica.

Al Doctor Luis Escobar que con su paciencia y su tiempo me ha brindado su ayuda incondicional, gracias por compartir sus enseñanzas y conocimientos.

A mis amigos y amigas que han hecho de esta etapa universitaria una experiencia única y especial, gracias por sus palabras de aliento y por ayudarme en aquellos momentos cuando más lo necesitaba.

Tabla de contenido

LISTA DE GRAFICOS:	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT:	12
1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	16
FOTOBIOLOGÍA.....	16
2.1.1 INTERACCIÓN LUZ ULTRAVIOLETA CON LA PIEL.....	16
2.1.2 Propiedades ópticas de la piel	20
2.1.3 Absorción de la luz UV por la piel:	26
2.1.4 RESPUESTA DE LA PIEL A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	27
SENSIBILIDAD DE LA PIEL AL SOL:.....	44
2.1.5 FOTOTIPOS FIZPATRICK.....	46
2.1.6 OTRAS ESCALAS DE MEDICIÓN SENSIBILIDAD AL SOL.	59
2.1.7 Clasificación de Uter.....	60
3 CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS.....	63
MUESTRA.....	63
Criterios de inclusión:.....	64
Criterios de exclusión	64
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:	64
ASPECTOS BIOÉTICOS:.....	65
4 CAPÍTULO 4: RESULTADOS	66
4.1 ANÁLISIS UNIVARIAL:.....	67
4.1.1 Variable edad	67
4.1.2 Variable sexo:	68
4.1.3 Variable color de piel:	69
4.1.4 Variable color de ojos:	70
4.1.5 Variable color de cabello.....	71
4.1.6 Variable presencia de pecas.....	72
4.1.7 Variable herencia genética.....	73
4.1.8 Variable fototipo Fitzpatrick auto reportado.....	74
4.1.9 Variable fototipo Fitzpatrick determinado por entrevistador	75
4.2 ANÁLISIS BIVARIAL Y MULTIVARIAL:	76

4.2.1	Análisis de color de cabello con fototipo Fitzpatrick	76
4.2.2	Asociación entre color de cabello y fototipo Fitzpatrick	79
4.2.3	Análisis de color de ojos con fototipo Fitzpatrick	80
4.2.4	Asociación entre color de ojos y fototipo Fitzpatrick	83
4.2.5	Análisis de color de piel con fototipo Fitzpatrick.....	85
4.2.6	Asociación de color de piel y fototipo Fitzpatrick.....	88
4.2.7	Análisis de presencia de pecas con fototipo Fitzpatrick	89
4.2.8	Asociación entre presencia de pecas y fototipo Fitzpatrick	92
4.2.9	Análisis de herencia genética con fototipo Fitzpatrick	93
4.3	CONCORDANCIA ENTRE FOTOTIPO FITZPATRICK AUTO REPORTADO Y FOTOTIPO FITZPATRICK DETERMINADO POR ENTREVISTADOR.....	96
5	CAPITULO V: DISCUSIÓN	97
6	CAPITULO VI: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	108
	CONCLUSION	108
	RECOMENDACIONES:.....	109
	BIBLIOGRAFIA:.....	110
	ANEXOS	118
	CUESTIONARIO	118
	CONSENTIMIENTO INFORMADO	119

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 CATEGORÍAS DE ÍNDICE RADIACIÓN UV SEGÚN LA OMS	18
TABLA 2 CATEGORÍAS DE ÍNDICE UV SEGÚN LA IFIR	18
TABLA 3 DOSIS ERITEMATOSA MÍNIMA POR FOTOTIPO DE PIEL.....	31
TABLA 4 DIFERENCIAS ENTRE BRONCEADO INMEDIATO Y BRONCEADO RETARDADO	34
TABLA 5 CLASIFICACIÓN FOTODAÑO DE GLOGAU.....	41
TABLA 6 PRINCIPALES MUTACIÓN DE GENES DEPENDIENDO DEL TIPO DE CÁNCER PIEL.	42
TABLA 7 CLASIFICACIÓN FOTOTIPOS FITZPATRICK	48
TABLA 8 ELECCIÓN FACTOR PROTECCIÓN SOLAR DEPENDIENDO DE FOTOTIPO DE PIEL	52
TABLA 9 CORRELACIÓN DE MED SEGÚN LOS FOTOTIPOS DE PIEL EN DISTINTAS POBLACIONES.	55
TABLA 10 CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS POR FOTOTIPO DE PIEL.....	58
TABLA 11 CLASIFICACIÓN CÉSARINI	60
TABLA 12 CLASIFICACIÓN DE UTER	60
TABLA 13 CLASIFICACIÓN DE FITZPATRICK MODIFICADA POR UNIDAD DE TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA FACULTAD DE FARMACIA UNIVERSIDAD DE BARCELONA.	62
TABLA 14 VARIABLE EDAD.....	67
TABLA 15 DISTRIBUCIÓN DE COLOR DE CABELLO POR FOTOTIPO.....	78
TABLA 16 SIGNIFICANCIA ENTRE VARIABLES COLOR DE CABELLO Y FOTOTIPOS FITZPATRICK.	79
TABLA 17 ASOCIACIÓN ENTRE COLOR DE CABELLO Y FOTOTIPOS FITZPATRICK ...	80
TABLA 18 DISTRIBUCIÓN DE COLOR DE OJOS POR FOTOTIPO FITZPATRICK.....	83

TABLA 19 SIGNIFICANCIA ENTRE VARIABLES COLOR DE OJOS Y FOTOTIPOS FITZPATRICK.	83
TABLA 20 ASOCIACIÓN ENTRE COLOR DE OJOS Y FOTOTIPOS FITZPATRICK.....	85
TABLA 21 DISTRIBUCIÓN DE COLOR DE PIEL POR FOTOTIPO FITZPATRICK.....	87
TABLA 22 SIGNIFICANCIA ENTRE VARIABLES COLOR DE PIEL Y FOTOTIPO FITZPATRICK.	87
TABLA 23 ASOCIACIÓN ENTRE COLOR DE PIEL Y FOTOTIPOS FITZPATRICK.....	89
TABLA 24 DISTRIBUCIÓN DE PRESENCIA DE PECAS POR FOTOTIPO FITZPATRICK	91
TABLA 25 SIGNIFICANCIA ENTRE VARIABLES PRESENCIA DE PECAS Y FOTOTIPO FITZPATRICK	92
TABLA 26 ASOCIACIÓN ENTRE PRESENCIA DE PECAS Y FOTOTIPOS FITZPATRICK	93
TABLA 27 DISTRIBUCIÓN DE HERENCIA GENÉTICA POR FOTOTIPO FITZPATRICK	95
TABLA 28 SIGNIFICANCIA ENTRE VARIABLES HERENCIA GENÉTICA Y FOTOTIPO FITZPATRICK	95
TABLA 29 INDICE KAPPA ENTRE LAS VARIABLES FOTOTIPO FITZPATRICK AUTO REPORTADO Y FOTOTIPO FITZPATRICK DETERMINADO POR EL ENTREVISTADOR	96
TABLA 30 RESUMEN DE ASOCIACIÓN CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS CON FOTOTIPO FITZPATRICK.....	104
TABLA 31 CLASIFICACIÓN PROPUESTA PARA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO A LA EXPOSICIÓN DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA Y CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS POR CATEGORÍA.	107

LISTA DE GRAFICOS:

GRÁFICO 1 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	17
GRÁFICO 2 PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA PIEL.	21
GRÁFICO 3 VARIABLE SEXO.....	68
GRÁFICO 4 VARIABLE COLOR DE PIEL	69
GRÁFICO 5 VARIABLE COLOR DE OJOS	70
GRÁFICO 6 VARIABLE COLOR DE CABELLO	71
GRÁFICO 7 VARIABLE PRESENCIA DE PECAS	72
GRÁFICO 8 VARIABLE HERENCIA GENÉTICA.....	73
GRÁFICO 9 FOTOTIPO FITZPATRICK AUTO REPORTADO.....	74
GRÁFICO 10 FOTOTIPO FITZPATRICK DETERMINADO POR ENTREVISTADOR.....	75
GRÁFICO 11 FRECUENCIA DE COLOR DE CABELLO POR FOTOTIPO FITZPATRICK .	77
GRÁFICO 12 FRECUENCIA DE COLOR DE OJOS POR FOTOTIPO FITZPATRICK.....	82
GRÁFICO 13 FRECUENCIA DE COLOR DE PIEL POR FOTOTIPO FITZPATRICK.....	86
GRÁFICO 14 FRECUENCIA DE PRESENCIA DE PECAS POR FOTOTIPO FITZPATRICK	90
GRÁFICO 15 FRECUENCIA DE HERENCIA GENÉTICA POR FOTOTIPO FITZPATRICK	94

RESUMEN

Objetivo:

- Identificar fototipo de piel Fitzpatrick y fenotipo pigmentario más prevalentes en los estudiantes de Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Identificar si el fenotipo pigmentario puede predecir el fototipo de Fitzpatrick
- Demostrar la concordancia entre el auto-reporte del fototipo Fitzpatrick y el determinado por el médico.

Tipo de estudio:

Descriptivo transversal

Metodología:

En una muestra de 286 estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, se aplicó dos cuestionarios basados en 6 preguntas cerradas para la identificación el fototipo de la piel Fitzpatrick y el auto reporte fenotípico pigmentario.

El primero cuestionario fue aplicado para la identificación del auto reporte y el segundo fue realizado por el entrevistador.

Posteriormente se tabularon los datos en el programa EPI-Info 7 en donde se realizó un análisis univariado y multivariado para determinar las variables que mejor predicen el fototipo de Fitzpatrick y se evaluó la concordancia de los datos del auto reporte y el realizado por el observador mediante índice kappa.

Resultados:

En nuestro grupo de estudio la mediana de edad fue de 20 años de los cuales el 60.84% fueron de sexo femenino y el 39.16% de sexo masculino. Entre las características fenotípicas más prevalentes fue el color de piel marrón clara con un 31.12%, color de ojos café oscuros con un 63.29%, color de cabello castaño oscuro 46.50%, la presencia de pocas o ninguna peca con un 34,27% respectivamente y una herencia genética mestiza con un 95.45%.

El fototipo Fitzpatrick más prevalente tanto el autoreportado como el determinado por el entrevistador fue el III con un 37.76% y 39.16% respectivamente, con una concordancia entre estas dos determinaciones muy buena con un índice Kappa de 0.85.

En un análisis univariado el color de cabello y la presencia de pecas mostraron un valor $p < 0.05$ para predecir el fototipo Fitzpatrick y cuando se realizó el análisis multivariado también se demostró que el color de piel es un buen predictor de los fototipos Fitzpatrick

Discusión y conclusiones:

En los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de la Facultad de Medicina el fototipo Fitzpatrick más prevalente es el fototipo III. Las características fenotípicas pigmentarias que pueden predecir los fototipos Fitzpatrick son la presencia de pecas, el color de cabello y el color de piel, aunque en la valoración de este último nos encontramos con limitaciones debido a las dificultades de su valoración.

Palabras clave: skin phototype, skin type, pigmentary phenotype

ABSTRACT:

Objectives:

- Identify Fitzpatrick skin phototype and pigmentary phenotypes more prevalent in the students of Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Identify if the pigmentary phenotypes can predict de Fitzpatrick skin phototype.
- Demonstrate the concordance between self reported Fitzpatrick skin phototype and the one determinate for the physician.

Type of study:

Descriptive Cross-sectional study.

Methodology:

In a sample of 286 students of the School of Medicine from the Pontificia Universidad Católica del Ecuador, we applied two questionnaires based on 6 questions to identify the Fitzpatrick skin phototype and pigmentary phenotypes.

The first one was applied for the identification of the self-reported and the observer did the second one.

Then we proceed to process the data in the program EPI-info 7 where the univariate and multivariate analysis was performed to determine the best predictor Fitzpatrick skin phototype.

And was evaluated the concordance of the data obtained from the self-reported and the one done by the observer through weighted kappa

Results:

In our group of study, the median age was 20 years old where the 60.84% were women and the 39.16% were men.

Between the phenotypic characteristics the most prevalent were skin color light brown 31.12%, dark brown eyes 63.29%, dark brown hair 46.50%, the presence of few freckles or none freckles 34,27% % and the most prevalent genetic heritage was half-blood 95.45%.

The most prevalent skin phototype self-reported and the one determinate for the Interviewer was de III with 37.76% y 39.16% each one, with a concordance very good the value of the kappa index 0.85.

In the bivariial analysis the hair color and the presence of freckles show a p value < 0.05 for the prediction of Fitzpatrick's skin phototype and when we did the multivariate analysis the skin colour demonstrate that could predict de Fitzpatrick's skin phototype with a p value <0.05

Discussion and conclusions

In the students of Pontificia Universidad Católica del Ecuador de la Facultad de Medicina the fitzpatrick's skin phototype most prevalent were the III.

The phenotypic pigmentary characteristics that can predict the Fitzpatrick skin phototype were the hair color, skin color, the presence of freckles and skin color although this last one had a lot of limitations in their evaluation.

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La escala de los fototipos de piel de Fitzpatrick, fue creada por Thomas Fitzpatrick en el año de 1975 con la finalidad de seleccionar una adecuada dosis inicial de UV en la aplicación de fotoquimioterapia (PUVA) para el tratamiento de psoriasis (1).

La necesidad de creación de esta escala fue dada ya que pacientes a pesar de tener fenotipos oscuros reaccionaban con fototoxicidad al tratamiento, es por ello que se introdujo el término de sensibilidad al sol (2).

El mismo que mide la tolerancia de la piel al sol valorado por la capacidad para broncearse y para quemarse, en un principio se clasificó en 4 categorías pero con el tiempo se introdujo dos categorías más que corresponden a raza morena y negra (2).

A lo largo del tiempo el conocer el fototipo de Fitzpatrick ha ido cobrando importancia ya que tiene varias aplicaciones en el área de la dermatología no solo para una adecuada administración de la fotoquimioterapia como ya se mencionó, sino también la FDA lo introdujo como guía para la administración de bloqueador solar (3).

Sin embargo su aplicación más ampliamente difundida a nivel epidemiológico es como factor de riesgo para desarrollar cáncer de piel, se ha demostrado que los fototipos I-II son los que más relación tienen con el cáncer de piel tanto melanoma como no melanoma (4,5).

A pesar de ser una escala que posee varios beneficios debido a que es económica y fácilmente difundible tiene varias limitaciones, ya que al ser una herramienta subjetiva depende del observador y también depende de la interpretación de las preguntas que cada individuo las da.

Por otro lado la correlación entre fenotipos pigmentarios y los fototipos Fitzpatrick se ha visto que se da en población caucásica (6), pero en poblaciones no caucásicas las características fenotípicas son predictores significativos pero débiles para la estratificación de Fitzpatrick (7).

Es debido a lo expuesto anteriormente que se vuelve de vital importancia conocer la prevalencia de los fototipos de piel en nuestra población y a su vez conocer si los fenotipos pigmentarios pueden predecir el fototipo de piel Fitzpatrick y entre ellos cual es el que mejor predice.

Motivo por el cual se realiza el presente proyecto de tesis.

2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

FOTOBIOLOGÍA

2.1.1 INTERACCIÓN LUZ ULTRAVIOLETA CON LA PIEL

Para poder entender la interacción entre la luz ultravioleta y la piel, es importante tener en cuenta ciertos principios fundamentales.

¿Qué es la luz?

La luz es una onda electromagnética, compuesta por un componente eléctrico y otro magnético que oscilan entre sí (8).

Debido a su número de oscilaciones se la puede describir por su frecuencia y también por su longitud de onda, manteniendo estas dos una relación inversamente proporcional (8).

Aunque también se la puede describir como una corriente de paquetes de energía separados entre sí, conocido como fotones, los mismos que son directamente proporcionales a la frecuencia e inversamente proporcionales a la longitud de onda (9).

Es decir a menor longitud de onda mayor energía del fotón y a mayor longitud de onda menor energía del fotón (9).

Fuentes de radiación ultravioleta

El sol emite una gran familia de energía asociada a ondas, denominado espectro electromagnético.

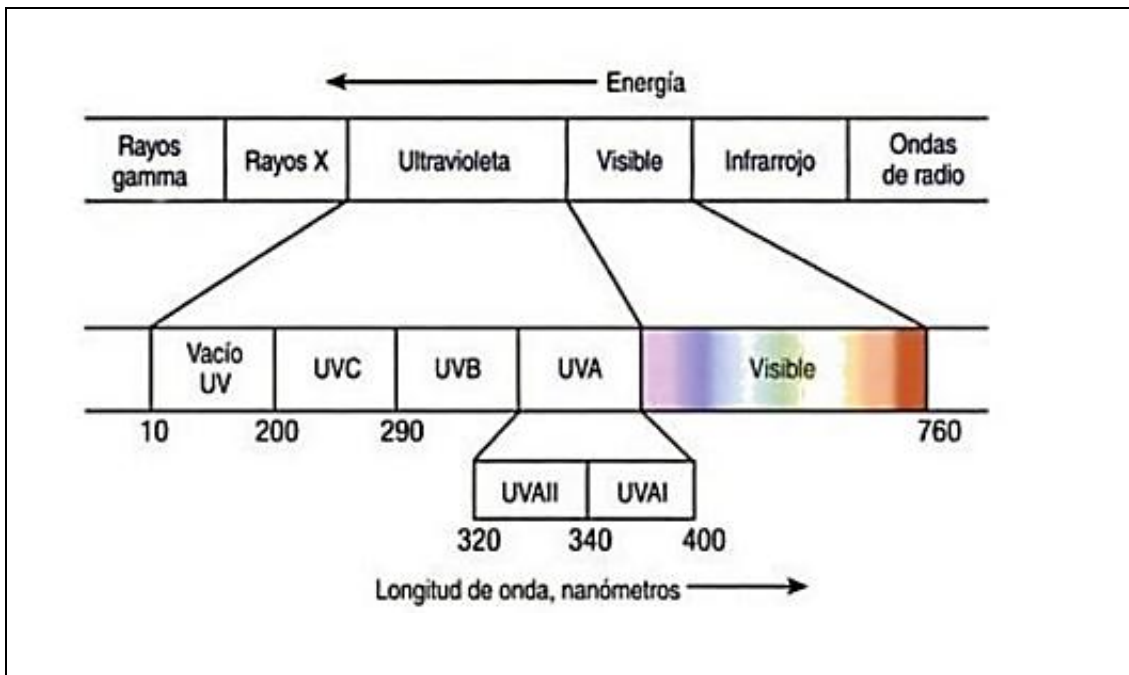


GRÁFICO 1 Espectro electromagnético

Fuente Kochevar IE, Taylor CR, Krutmann J. (9)

La radiación electromagnética que puede alcanzar la superficie terrestre son la luz visible, la radiación infrarroja y la luz ultravioleta.

De todo este espectro la onda más corta que alcanza la tierra a nivel del mar es de 290nm, la filtración de ondas inferiores por parte del ozono es de suma importancia ya que son nocivas para animales y plantas (8) (9).

Por lo tanto, cambios en la composición de la atmósfera y variables como la latitud, altitud, época del año, nubosidad y la hora del día genera cambios en la cantidad de radiación que llega a nuestra piel.

Por ello el servicio meteorológico ha desarrollado el índice UV que es una medida de la intensidad de la radiación UV sobre la superficie terrestre.

El índice UV mantiene una relación con los efectos sobre la piel humana. La OMS la clásica en las siguientes categorías (10):

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 1 Categorías de índice radiación UV según la OMS
Fuente: Organización Mundial de la Salud. (10)

Sin embargo la IFIR también ha propuesto otras categorías del índice UV (11), como se muestra en la TABLA 2

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL IUV
Muy Bajo	0 - 3
Bajo	4 - 5
Moderado	6 - 7
Alto	8 - 10
Muy Alto	11 - 15
Extremo	16 o más

TABLA 2 Categorías de índice UV según la IFIR
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. (11)

A pesar de que el sol es principal fuente de luz ultravioleta que interactúa con la piel de los humanos, no es la única ya que esta puede ser emitida por otras fuentes externas como por ejemplo lámparas de xenón, lámparas de mercurio de alta y media presión, lámparas fluorescentes y lámparas halógenas (9).

La luz ultravioleta ha sido dividida en 3 categorías dependiendo de su longitud de onda que han sido establecidas por la *commission internationale de l'eclairage*.

Esta división fue dada a partir de una longitud de onda 290nm debido a que ondas más pequeñas, como ya se mencionó, son absorbidas por la capa de ozono y no alcanzan la superficie de la tierra.

- UVC (290-200nm) o también llamada radiación germicida.

Son ondas absorbidas fuertemente por DNA y puede ser letal para las células viables de la epidermis incluso para las bacterias (9).

Es por ella que suele ser usada para purificación de agua (9).

- UVB (315-290nm) o también llamada como espectro de quemadura.

Son las ondas biológicamente activas, constituye el 5% de la radiación UV que alcanza la superficie de la tierra (9).

- UVA (400-315nm) algunas veces llamada luz negra porque activa ciertas sustancias que emiten fluorescencia.

Es la radiación UV que alcanza en mayor porcentaje la superficie de la tierra constituye aproximadamente el 95% (9).

Se encuentra subdividida en UVA1 (400-340nm) y UVA2 (340-315nm) esta última provoca mayor fotodaño en las pieles no sensibilizadas (9).

2.1.2 Propiedades ópticas de la piel

La piel entre sus varias funciones posee la propiedad de protección contra el medio ambiente, posee una constitución física que le confiere ciertas propiedades ópticas.

Al momento de incidir los fotones en el tejido biológico estos generan:

- Reflexión es un fenómeno que se da cuando incide la luz sobre una superficie esta cambia de dirección, la principal reflexión se produce a nivel de la capa córnea y la unión dermo epidérmica (8).

La cantidad de luz que es reflejada decrece con la disminución ángulo de incidencia, es por ello que hay una menor reflexión cuando la luz incide de forma perpendicular (12)

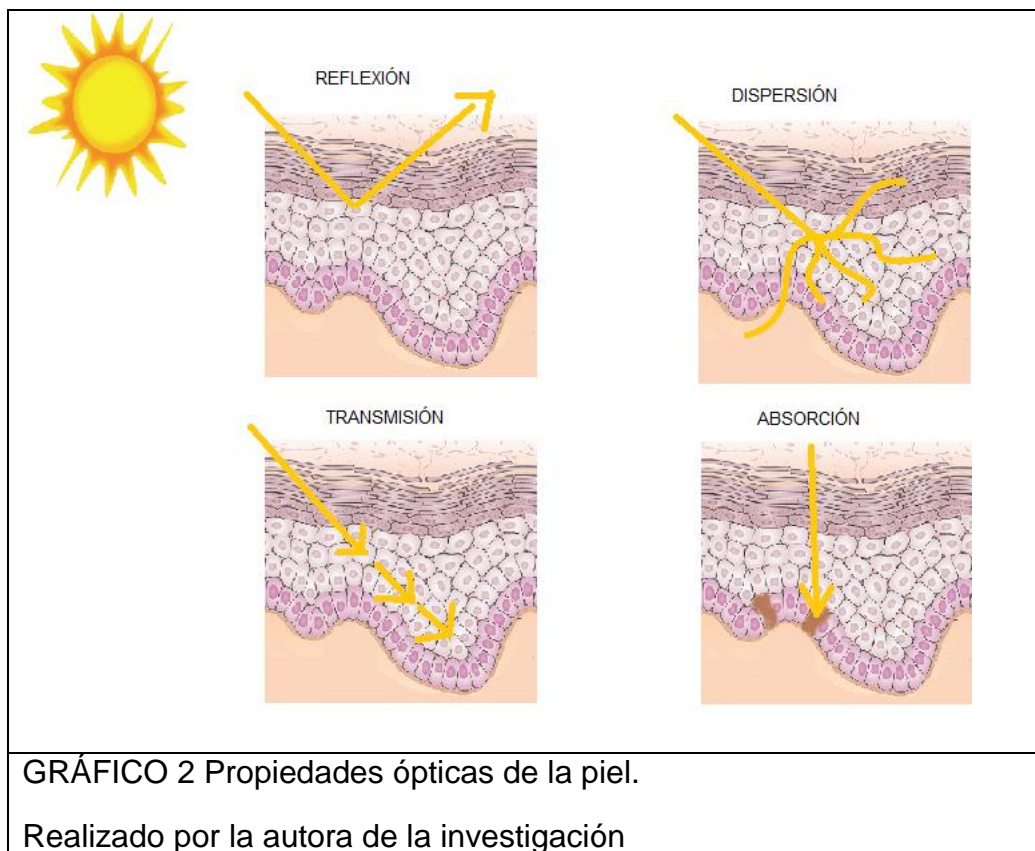
- Refracción es el cambio de trayectoria de la luz al atravesar la interfase entre distintos medios (8).
- Dispersión se refiere a cualquier proceso que desvía la trayectoria de las radiaciones ópticas, cambiando el fotón su dirección de propagación.

Esta propiedad hace que la luz se disperse y además limita la profundidad de penetración de la luz (8) (12).

Las fibras de colágeno que se encuentran en la dermis son responsables en mayor medida de la dispersión que ocurre en la piel (12).

Este proceso de dispersión es inversamente proporcional a la longitud de onda (12).

- Transmisión: Una pequeña parte de luz UV penetra en la piel en profundidad hacia capas sucesivas de las células hasta que se disipa la energía (8).
- Absorción es el principal proceso implicado en la limitación de penetración de la radiación UV, este es mediado por cromóforos.



Cromóforo es una molécula que absorbe la luz UV e inicia una respuesta biológica (13).

Los cromóforos que encontramos en la piel son:

ADN:

Sin duda el principal cromóforo de la piel es el ADN, tiene sus picos de absorción de 260nm para UVC, 300nm para UVB y 350 nm para UVA (13).

La radiación del ADN induce a formación de fotoproductos, la mayoría de estos son productos de pirimidinas, como lo son dímeros ciclobutano pirimidina y fotoproducto pirimidina (6-4) pirimidona, también se puede producir un isómero de Dewar que tiene su capacidad fotoactiva moderada (14).

Una incorrecta reparación de estas lesiones puede llegar a generar mutaciones, como por ejemplo en el p53 que es un gen supresor tumoral, que cumple la función de reparación de ADN.

También se ha encontrado mutaciones del gen MC1R que aumenta la producción de feomelanina en comparación de la eumelanina (15).

Melanina:

La melanina es producida por células especializadas llamados melanocitos y se encuentran depositados en los melanosomas.

La producción de melanina se inicia a partir de la tirosina que por hidroxilación se transforma en 3,4 dihidroxifenilalanina (DOPA) esta se oxida y se forma dopaquinona, a partir de este paso puede tomar varias vías:

Se puede convertir inmediatamente dopacromo, este a su vez genera 5,6 dihidroxiindol (DHI) que producirá eumelanina de color negro e insoluble y por otro lado cuando el dopacromo es mediada por la

proteína 2 relacionada con la tirosinasa (TRP 2) genera ácido 5,6 dihidroxiindol-2 carboxílico (DCHICA) que también producirá eumelanina que se caracteriza por ser de color café y poco soluble (16).

Por otro lado cuando hay un donante de sulfhidrilo como el glutatión o la cisteína, la dopaquinona produce cisteinil DOPA que posteriormente se convertirá en 1,4 benzotiacinas y esta producirá feomelanina (16).

Como resultado final de la melanogénesis tenemos dos tipos de melaninas, eumelanina y feomelanina.

Eumelanina corresponde a la pigmentación negra y café, es insoluble y produce una buena foto absorción de la radiación UV (16).

Feomelanina correspondiente a la pigmentación amarilla y roja, es soluble y produce una capacidad de foto absorción reducida en comparación con la eumelanina (16).

La feomelanina se encuentra vinculada al riesgo de desarrollar cáncer y esto es debido a que genera especies reactantes de oxígeno que pueden producir daño ADN, además que su síntesis consume los antioxidantes almacenados lo que hace a las células más vulnerables al daño por especies reactantes de oxígeno (15).

Estas melaninas tienen como función principal proteger al ADN de la radiación UV, esto lo hace por medio de su capacidad de dispersión y de su capacidad de absorción como cromóforo, su potencial de

absorción va disminuyendo desde radiación UV hasta la luz visible, encontrándose su pico máximo de absorción entre la longitud de onda de 280-400nm (17).

Ácido uracánico:

Es el producto deaminación de la histidina, formado por la presencia de la enzima histidina amoniaco liasa, que se encuentra presente en el estrato córneo (13).

Se encuentra en concentraciones constantes en todo el cuerpo de aproximadamente de $6.12 \text{ nmol cm}^{-2}$, aunque puede encontrarse en mayores concentraciones en las plantas (13)

En su forma natural se encuentra en isómero *trans*, pero cuando existe la exposición a la radiación UV se transforma de su forma *trans* a *cis* por foto isomerización (13,18),

Estos dos isómeros presentan rangos similares de absorción de luz ultravioleta encontrando su pico máximo en 300-310 nm (18).

El ácido urocánico es el principal cromóforo en el estrato corneo, originalmente se lo consideraba el protector solar natural, pero ahora también se sabe que este cromóforo ante la exposición a la radiación UV ya que induce a la inmunosupresión (13).

Proteínas:

Los principales aminoácidos cromóforos presentes en las proteínas son el triptófano, tirosina, fenilalanina, histidina, cisteína y cistina (14).

Los aminoácidos aromáticos como el triptófano y la tirosina muestran una absorción significativa para la radiación UVB y una baja absorción para la radiación UVA (13).

Hemoglobina:

En el cuerpo humano encontramos dos tipos de hemoglobina oxigenada y desoxigenada, su rango de absorción es para luz visible violeta (400 - 425 nm) y verde (400- 425 nm), en longitudes de onda mayores de 600 nm la absorción por parte de la sangre es muy bajo (19).

Desoxihemoglobina tiene su mayor pico de absorción para 420nm y un segundo pico para 580 nm.

Oxihemoglobina tiene su mayor pico de absorción para 410 nm y su segundo pico para 550-600nm (20).

7 – dehidrocolesterol:

Cromóforo presente en la epidermis absorbe las radiaciones de una longitud de onda 295-300 nm y se convierte en provitamina D3, la misma que se isomeriza espontáneamente en vitamina D3 (9).

La vitamina D3 entra a la circulación unida a proteínas y se junta con la vitamina D2-D3 provenientes de la dieta, llegan al hígado donde se hidrolizan en el retículo endoplasmático obteniendo 25-hidroxivitamina D3 el cual se puede mantener almacenado en el hepatocito o de ser necesario ingresa al plasma en donde se dirige a los túbulos proximales del riñón sufriendo otra hidroxilación y formando 1-25

hidroxivitamina D3 o calcitriol que es su forma activa y unido a proteínas pasa a la circulación hacia los órganos diana (9).

Otros cromóforos:

Encontramos a los beta carotenos - licopenos que tiene un pico de absorción de 488 y de 515 nm respectivamente (20), las bilirrubinas tiene su pico de absorción 460 nm (20), Coenzimas NADH(nicotin adenin dinucleótido)-NADPH(nicotinamida adenina dinucleótido fosfato) generan anión de superóxido cuando son irradiadas con una longitud de onda de 290-405nm (13), rivoflavinas, porfirinas y queratina que tiene una capacidad de absorción como cromóforo de un pico máximo 280 nm (19).

2.1.3 Absorción de la luz UV por la piel:

Una vez que penetra la luz UV en la piel es absorbida por cromóforos provocando una reacción fotoquímica y fotobiológica.

Se da un cambio de un estado de quiescencia a un estado de excitación que el cual es producido por cambio de energía y de distribución de electrones (9).

A partir de un estado excitación singlete el cual se produce por un periodo de pocos monosegundos, se puede tomar varias vías dentro de las cuales se mencionan las siguientes (8) (9):

- Regresar a su estado de quiescencia emitiendo luz (fluorescencia) o puede volver a su estado de quiescencia liberando energía como calor.

- Sufrir una reacción química para formar un fotoproducto.
- Pasar a otro estado de energía de excitación de energía más baja y más prolongada la misma que puede emitir luz en forma de fosforescencia, puede presentar una reacción química o volver a estado singlete.
- Se puede producir rotura de los enlaces covalentes de la molécula dando lugar a la formación de radicales libre.

Tras la absorción de un fotón por el cromóforo se va a producir un cambio en la naturaleza química dando lugar a los fotoproductos.

Existen dos tipos de reacciones fotoquímicas

- Directas: son aquellas que el cromóforo sufre una modificación química para formar productos
- Indirectas: Fotosensibilizadora cuando el cromóforo hace de transmisor.

2.1.4 RESPUESTA DE LA PIEL A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Hay dos tipos de reacciones que se pueden dar:

- Aguda: Quemadura solar, bronceado solar, formación de la vitamina D, producción de péptidos antimicrobianos y una disrupción de la barrera epidérmica.
- Crónica: Genera un daño estructural de la piel.

2.1.4.1 QUEMADURA SOLAR:

Es una inflamación aguda de la piel tras la exposición con la radiación ultravioleta, su principal indicador es el eritema que es el incremento flujo vascular tanto de los plexos vasculares superficiales como profundos y se encuentra involucrado el aumento de la temperatura (9).

También el eritema se puede asociar a dos signos de inflamación como son la tumefacción causada por el aumento de la permeabilidad y el dolor provocado por la liberación de mediadores de la inflamación (9).

Existen factores que influyen en el desarrollo de la quemadura solar, estos se dividen en:

Factores ambientales, dentro de los cuales se han observado (21,22) , los siguientes:

- Longitud de onda y la dosis de radiación ultravioleta.
- Altitud geográfica por cada 300 metros por encima del nivel del mar existe un aumento del 4% de la exposición a la radiación UV.
- Latitud a menores latitudes mayor exposición a la radiación UV, por cada grado que aumente de latitud disminuye la radiación UVB 3%.
- Reflexión de la luz, por ejemplo la arena y el césped tiene una capacidad de reflexión de 20% y por el contrario la nieve tiene una capacidad de reflexión de 90%.
- Hora del día ya que 65% de la radiación diaria alcanza la tierra entre las 10am y 2pm.

- Factores climáticos dentro de los cuales tenemos el viento, la humedad, nubosidad y humedad.

Factores del hospedador sea demostrado (21,22) que influyen los siguientes:

- Fototipo de piel.
- Hidratación de la piel ya que la radiación UV penetra mejor en pieles humectadas que secas.
- Parte anatómica del cuerpo debido al engrosamiento de la epidermis.

El tiempo necesario para que se desarrollara el eritema varía dependiendo del fototipo de piel, pero en términos generales se puede observar un eritema después de 3-5 horas de la exposición alcanzando su pico máximo a las 12-24 horas y generalmente se resuelve a las 72 horas (9).

Sin embargo cuando la dosis es mayor aparece el eritema antes alcanza su máximo y desaparece después (8).

Medidas para medir la exposición ultravioleta:

Se mide la dosis mínima de radiación ultravioleta para poder generar un eritema perceptible, lo que es conocido como dosis eritematosa mínima, el cual es medido en J/cm^2 (21,23).

A pesar de no ser una medida estándar es útil ya que mide la sensibilidad de cada persona a la radiación ultravioleta.

Las variables que pueden afectar a la medición de la dosis eritematosa mínima (21), son:

- Las características de la radiación ultravioleta.

- Los determinantes de la exposición, como son el incremento de la dosis y tamaño del campo.
- La pigmentación solar, exposiciones a las radiaciones solares previas.
- Sitio anatómico.

La lectura de la dosis eritematosa mínima se realiza a las 24 horas de la exposición, es una evaluación subjetiva porque depende del observador, es por ello que se ha propuesto por medio de cruces evaluar el eritema (24), en donde:

0= no eritema

0,5= eritema apenas perceptible

+ = Eritema con bordes definidos

++ = Eritema intenso

+++ = Eritema más edema

Una forma de relacionar con la presentación clínica (25), es la siguiente:

1 DEM producirá eritema

4 DEM producirá dolor

8 DEM producirá ampollas

Al ser la dosis eritematosa mínima una media para medir la sensibilidad se ha mostrado que existe una correlación con los fototipos fitzpatrick, aumentado los DEM conforme aumentan los fototipos fitzpatrick como se muestra en la siguiente tabla 3:

Fototipo de piel	DEM (J/cm ²)
I	20-30
II	25-35
III	30-50
IV	45-60
V	60-100
VI	100-200

TABLA 3 Dosis eritematosa mínima por fototipo de piel
Fuente: Fitzpatrick, TB (2)

Sin embargo en el 12th congreso de fotobiología en 1996 propuso que la actividad eritematosa de una fuente debía de ser medida en dosis eritematosa estándar (SED), en el cual 1 dosis eritematosa estándar corresponderá a una dosis eritematosa efectiva 100 J/cm², en el caso de los fototipos de piel estos irán desde 1,5 -6 dosis eritematosas estándar (23,26).

Mecanismo como la UVB produce una quemadura solar:

Una vez que el espectro de la luz ultravioleta alcanza los cromóforos endógeno, principalmente el ADN produce una lesión de este o de otros cromoforos, que llevan a la síntesis de mediadores de la inflamación y de citoquinas o puede generar daño mayor que produce la apoptosis del queratinocito.

Entre los principales mediadores de la quemadura solar se encuentran:

Prostaglandinas E₂ y F₂ inician su respuesta a las 6 horas alcanzando su máximo a las 18-24 horas, encargadas de generar el proceso inflamatorio (9).

Histamina genera vasodilatación, sin ser el principal mediador ya que se ha dado antihistamínicos en pacientes que presentan quemadura solar y esta no ha disminuido los síntomas de inflamación (21).

Bradicinina que se encuentran en etapas tempranas de la quemadura solar. Citoquinas IL-1, IL-6, IL- 8, IL-10, IL-12, factor de necrosis tumoral alfa, sustancia P, péptido relacionado con el gen calcitonina y óxido nítrico todos ellos producen vasodilatación, entre estas citocinas la IL-6, IL -10 juegan un rol importante en el desarrollo de síntomas sistémicos, son los implicados en la fototoxicidad y la inmunosupresión (9,21).

Estas sustancias antes nombradas aumentan la producción de moléculas de adhesión como las ICAM-1 en los keratinocitos y las ELAM-1 expresados en el endotelio de las vénulas, estas moléculas son importantes en el reclutamiento de las células mononucleares y neutrófilos, que contribuyen a aumentar la vasodilatación y la inflamación (21).

Todas estas alteraciones se reflejan a nivel histológico con la presencia de queratinocitos apoptóticos a los 30 minutos de la exposición e incrementa su número hasta un máximo de 24 horas formando una banda en el estrato corneo (9).

Además se produce un edema intercelular que puede persistir 72 horas y los cambios en la dermis aparecen a los 30 minutos y terminan a las 72 horas provocando una hinchazón de la célula, edema perivenular y degranulación mastocitos, además se evidencia un infiltrado de macrófagos empieza las 48 horas (9).

➤ **Inflamación producida por radiación UVA**

Eritema generalmente se encuentra al final de la exposición de la radiación, teniendo su pico máximo a las 6 y 15 horas (9).

Sus cambios histológicos generalmente se producen principalmente en la dermis, en los cuales encontramos infiltración de neutrófilos y linfocitos.

Aunque en la epidermis también se encuentra edema intercelular que se mantiene por 48 horas (9).

2.1.4.2 BRONCEADO

La exposición a la luz ultravioleta también induce al bronceado.

El mismo que se encuentra dividido en dos tipos (ver tabla 4):

- **Bronceado inmediato:** ocurre a los 5-10 minutos de la exposición de la radiación y se desvanece poco a poco en minutos hasta días dependiendo de la radiación (9).

Este tipo de bronceado se da por una redistribución de la melanina y oxidación de la melanina ya existente, conocido como fenómeno de Meirrowsky (8).

La radiación ultravioleta implicada en este tipo de bronceado es la UVA (8,27),

- **Bronceado tardío:** ocurre a los 3-4 días de exposición teniendo su pico máximo a los 10 días hasta 3-4 semanas y es dependiendo de la longitud de la luz ultravioleta (9).

Induce la melanogenesis dando como resultado el incremento de la melanina epidermal que proporciona la foto protección. Se encuentra relacionada con la UVB aunque en menor proporción también hay influencia de la UVA. (27).

TIPOS DE BRONCEADO		
	Inmediato	Retardado
Comienzo	Minutos	3-4 días
Intensidad máxima	De minutos algunas horas	10.28 días
Desaparición	Dentro de las 24 horas	Semanas
Mecanismo	Redistribución de melanosomas Oxidación de la melanina existente.	<ul style="list-style-type: none"> ↑ citocinas melanogenas derivadas de queratinocitos. ↑ Nivel y actividad de tirosinasa. ↑ Síntesis de melanina ↑ Desarrollo detrítico de melanocitos. ↑ Numero de melanosomas. ↑ Transferencia de melanosomas. ↑ Proliferación de melanocitos.
Fotoprotección	Sin modificaciones	aumentada
Cambio de color de la piel	Indetectable en piel clara Poco notable en piel oscura	Evidente en la mayoría de individuos de piel clara y en todos los individuos de piel oscura.

TABLA 4 Diferencias entre bronceado inmediato y bronceado retardado

Fuente y adaptación de Yaar M, Park HY (17)

2.1.4.3 FOTOINMULOGÍA

La relación existente entre la radiación ultravioleta y el sistema inmune, se ha visto reflejada en el hecho que la radiación ultravioleta se encuentra relacionada con el desarrollo de cáncer de piel y también debido a que aquellas personas inmunodeprimidas muestran incidencias mayores de desarrollar cáncer de piel (28).

El 50% de los receptores de trasplante renal con terapia inmunosupresora desarrollaran por los menos un cáncer de piel del tipo no melanoma (28).

Efectos de la radiación ultravioleta en el sistema inmune:

Inmunosupresión:

Este efecto de inmunosupresión dependerá de la longitud de onda, la luz UVB afecta principalmente a los queratinocitos epidérmicos y a las células de Langerhans (29).

La luz UVA actúa frente los queratinocitos epidérmicos y las células de Langerhans, pero también afecta en la dermis a las células dendríticas, fibroblastos, células endoteliales y células inflamatoria (29).

A nivel del sistema inmune se produce un aumento de los mastocitos a las 6 horas de la exposición ultravioleta y se produce una migración a los ganglios linfáticos, estos producen un rol inmunosupresor ya que suprime la formación de anticuerpos (30).

Los queratinocitos y macrófagos inducen a la inmunosupresión con la producción de interleucina 10 (31).

La interleucina 10 produce una inmunosupresión ya que actúan mediante las células dendríticas las que mejoran la producción de células T reguladoras y por otro lado la interleucina 12 promueve la inmunidad mediada por células aumentando la producción de células T efectoras las cuales producen sustancias proinflamatorias pero además producen enzimas que pueden reparar el ADN lo que disminuye la inmunosupresión (30).

Los mediadores solubles que encontramos en la inmunosupresión son:

- Prostaglandinas E_2 actúa sobre la producción de producción como la IL-10 y factor de necrosis tumoral (31).
- Factor activador de plaquetas que es activado por los queratinocitos aumenta la producción de IL 10 y prostaglandinas E_2 (30).
- Melanotropina alfa ($MSH-\alpha$) estimulada por los melanocitos y queratinocitos induce a la producción IL 10 (28).
- Péptido relacionado con el gen de la calcitonina inhibe la presentación de antígenos (28).

En el sistema inmune adaptativo hay una disminución de la presentación antigénica, con una depleción de células dendríticas y con una mala respuesta para su función presentadora de antígenos.

Es decir tras la irradiación ultravioleta las células dendríticas pueden migrar hacia los ganglios linfáticos, pero aquí no hay una respuesta adecuada como presentadora de antígenos, se produce una disminución de células T tipo Th1 y estimula producción de Th2 con la consiguiente activación de los linfocitos T reguladores CD4, CD25, CTLA4 y FoxP3 los cuales producen una inmunosupresión por activación de IL 10, además se estimula la producción de linfocitos citolíticos naturales (NK) que producen inmunosupresión por la generación de IL 4 que suprime la inmunidad antitumoral (28).

Dianas de inmunosupresión:

El ADN es sin duda la principal molécula que produce una inmunosupresión ante la radiación ultravioleta, que se encuentra relacionado con el daño del mismo y su consiguiente formación de dímeros de pirimidina y fotoproductos 3,4 (31).

De hecho el xeroderma pigmentoso una enfermedad caracterizada un defecto en la reparación de ADN, se ha relacionado con mayor incidencia de cáncer de piel en etapas tempranas (28).

Estos pacientes tienen una hipersensibilidad retardada, números reducidos de CD4/CD8 y defectos en las células NK, lo cual pone en manifiesto el importante papel del daño del ADN en la inmunosupresión (28).

Además esto se ve fundamentado ya que cuando se da enzimas reparadoras de ADN en el xeroderma pigmentoso previene el desarrollo de queratosis actínica y carcinoma basocelular (32).

Entre otras moléculas implicadas en la inmunosupresión se encuentra el ácido urocánico produce inmunosupresión por interferir en la reparación de del daño de ADN producido por la radiación ultravioleta (30,33).

Relación de la radiación ultravioleta con el lupus eritematoso:

El lupus eritematoso es una enfermedad sistémica que se caracteriza por una gran diversidad de características clínicas, entre ellas una de las principales manifestaciones son las cutáneas.

En el lupus eritematoso generalmente se encuentra anticuerpos anti Ro en el núcleo de las células, pero cuando estas son irradiadas por la luz ultravioleta

estos van a producir que estos antígenos se trasladen a la superficie en donde se van a unir con moléculas que expresen Fc de las IgG que produce un efecto citotóxico resultando en la lisis de la célula (28,34,35).

Que puede ser por dos vías una por apoptosis y la otra mediada por células inflamatorias. La acumulación de estas células apoptóticas y la disminución de eliminación de estas células dan como lugar necrosis con la subsecuente activación de mediadores proinflamatorios. Este puede ser el causante las lesiones inflamatorias de la piel (35).

Además de la inmunosupresión los efectos de la radiación UV en la función inmune de la piel se puede ver reflejada en la quemadura solar ya que induce un proceso proinflamatorio y esta puede llevar a la generación de reacciones anormales como son:

Fotoalergia:

La exposición a la radiación ultravioleta también puede producir foto alergia en la cual es mediada por hipersensibilidad tipo IV, para que se de este tipo de reacción debe ser previamente sensibilizado (36).

En una persona sensibilizada expuesta al sol resultara en el desarrollo a las 24- 48 horas de erupciones eccematosas pruriginosas (36).

Fototoxicidad:

Su manifestación clínica es caracterizada por una quemadura solar exagerada, eritema edema, vesículas y bullas.

Se desencadena por el daño directo del tejido que va a producir una reacción de hipersensibilidad tipo I y II (8).

A diferencia de la foto alergia esta reacción al sol se producirá sin necesidad de que la persona se encuentre sensibilizada y se inicia después de minutos de la exposición a la radiación ultravioleta (36).

2.1.4.4 FOTOENVEJECIMIENTO:

El envejecimiento de la piel es un proceso natural e inevitable del pasar de los años, sin embargo factores extrínsecos principalmente la radiación solar contribuyen en un 80% al desarrollo del envejecimiento prematuro de la piel (37).

Tanto la radiación UVB como la UVA contribuyen al desarrollo del fototenvejecimiento.

La UVB produce alteraciones sobretodo en la epidermis y produce daño celular directo, mientras la UVA produce alteraciones en la epidermis como en la dermis debido a que tiene penetración en la piel más profunda y produce daño celular indirecto mediante la producción de especies reactantes de oxígeno (37,38).

El mecanismo mediante el cual la radiación ultravioleta induce al fotoenvejecimiento no se encuentra del todo claro, pero se ha evidenciado cambios sobre todo en la capa dérmica de la piel.

La acumulación de radiación UV en la piel induce al daño de la matriz dérmica y produce un daño del ADN, lípidos y proteínas con el resultado de producción de especies reactantes de oxígeno, los cuales activa citoquinas y

factores de crecimiento, que inducen a la transcripción del factor activador de proteína 1 y NF-kB (39), los cuales producen:

- Disminución del colágeno y de los precursores de colágeno I y II (38,39).
- Aumento de las enzimas degradadoras de colágeno:
MMP-1 degrada colágeno tipo I, II, III y MMP -9 degrada fibras de colágeno IV, V y gelatina (37,38,40).
- Disminución de los inhibidores endógenos de las metaloproteasas³³.
- Mutaciones mitocondrial ADN promueva la producción de mayor especies reactantes de oxígeno (38).

El grado de fotoenvejecimiento depende del fototipo de piel por ejemplo aquellos fototipos I, II y III presentan mayores cambios degenerativos en comparación con los fototipos IV, V y VI (39).

La herencia genética también influye en el desarrollo del fotoenvejecimiento se ha demostrado que la población China desarrolla arrugas 10 años después que los Franceses (39).

Para medir el grado de foto envejecimiento Glogau ha desarrollado la siguiente clasificación tabla 5.

Tipo	Características
I Sin arrugas (Medio)	Edad entre 20-30 años Foto daño temprano Cambios pigmentarios leves No queratosis No o mínimas arrugas
II Arrugas con movimiento (Moderado)	Cambios de las edades 30-40 Foto daño precoz y moderado Lentigos seniles tempranos Queratosis palpable pero no visibles Inicio de aparición de líneas de expresión
III Arrugas en reposo (Avanzado)	Cambios de edad 50 y mayores. Foto daño avanzado Discromías obvias Telangiectasia Queratosis visible
IV Arrugas (Severo)	Cambios de edad 60 y mayores Foto daño severo Piel amarilla- gris Lesiones precancerosas Piel anormal
TABLA 5 Clasificación fotodaño de Glogau	
Fuente y adaptación de Puizina-Ivić N (37)	

2.1.4.5 FOTOCARCINOGENESIS:

La radiación ultravioleta produce alteración del ADN que promueve a la mutación del mismo esto acompañado de la inmunosupresión producida por radiación ultravioleta genera el ambiente apropiado para la formación de tumores malignos de la piel (41).

Pasos para la formación de tumores malignos:

- Daño de DNA después de exposición UV, el cual se puede dar de dos formas, directo es provocado por la radiación UVB e indirecto que es mediado por fotosensibilizadores y es producido por la radiación UVA.

- Formación de mutaciones sobretodo de los genes supresores tumorales p53, CDKN2A y PTCH, así como los protooncogenes *ras* (42).
- Transformación maligna seguida de formación de mutación.

En el cáncer de piel encontramos dos tipos:

- Tipo no melanoma en los cuales se encuentra, el carcinoma espinocelular y el carcinoma basocelular.
- Tipo melanoma.

Las mutaciones encontradas en los distintos tipos de cáncer de piel, son los siguientes (ver tabla 6):

Tipo	Mutación	Origen
Carcinoma espinocelular	Gen p53	Capa espinosa
Carcinoma basocelular	Gen p53 – PTCH	Células basales
Melanoma	Gen p16- CDKN2A y PTEN	Melanocitos

TABLA 6 Principales mutación de genes dependiendo del tipo de cáncer piel.

FUENTE DESARROLLADO POR LA AUTORA

El principal factor de riesgo tanto para carcinoma no melanoma y melanoma, es la radiación ultravioleta.

Melanoma se encuentra en relación a exposición solar intermitente sobre todo en la niñez (43,44) y mantiene una asociación inversa con la exposición crónica esto puede deber a que las personas que tienen una exposición crónica tienen una hiperplasia epidérmica y mejor protección contra la radiación ultravioleta (45,46,47).

De igual forma las personas que padecen melanoma han mostrado tener historial de quemadura solar y también se ha relacionado con el uso de camas de bronceado, con su frecuencia de uso y en la edad de inicio del uso del mismo, sin embargo depende también de la fabricación de la cámara (43,47,48,49).

Para el carcinoma no melanoma aunque los dos subtipos de cáncer muestran asociación con la radiación ultravioleta, se muestra que el carcinoma espinocelular tiene una mayor asociación en comparación con el carcinoma basocelular (50).

Entre los dos tipos de carcinoma no melanoma se ha evidenciado la relación con la radiación ultravioleta debido a que esta patología se encuentra con mayor frecuencia en los lugares expuestos (51).

Sin embargo el carcinoma espinocelular tiene una mayor relación con la exposición acumulativa de radiación ultravioleta y el carcinoma basocelular se relaciona más con la exposición intermitente en tareas recreativas, pero a diferencia de cáncer melanoma este se relaciona en la adultez (43,50,52).

Se ha relacionado de igual forma al carcinoma espinocelular con mayor frecuencia en aquellas personas que trabajan en lugares que se encuentran continuamente expuestos al sol (53), sin embargo esta asociación también existe en el carcinoma basocelular (54,55).

Finalmente se ha demostrado que los carcinomas no melanomas guardan relación con la latitud es decir mientras más cerca este un grupo poblacional

al Ecuador mayores índices de cáncer, debido a que hay una mayor incidencia de la radiación ultravioleta (56).

SENSIBILIDAD DE LA PIEL AL SOL:

Los seres humanos nos encontramos todo el tiempo expuestos a las radiaciones ultravioleta, ya que el sol es su principal emisor.

Como ya se mencionó la radiación ultravioleta nos brinda varios beneficios y es fundamental para la vida, pero también nos produce daño en nuestra piel, es por ello que nuestro organismo ha desarrollado mecanismos para poder defendernos de estas radiaciones (18), que son los siguientes:

- Capas de absorción de rayos UV y engrosamiento del estrato córneo
- Defensa antioxidante enzimáticas y no enzimáticas, como por ejemplo el superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, ácido ascórbico, catalasa y alfa tocoferol.
- Arresto ciclo celular es un mecanismo de protección importante ya que ayuda a mantener la integridad de las células, prolongando la fase G1 del ciclo celular y aumentando la proteína p53, lo que da como resultado mayor tiempo para poder reparar las lesiones producidas por la radiación UV.
- Inducción de la proteína p53 que cumple un rol importante en la apoptosis y el control del ciclo celular. Es decir que cuando ocurre un daño grave del ADN induce a la apoptosis caso contrario induce a la reparación del mismo.

Probablemente la pigmentación de la piel es uno de los mecanismos de defensa más importantes, el cual se encuentra determinado por los carotenos, hemoglobina y la melanina (27).

Esta protección de la piel por medio de la pigmentación se ha demostrado debido a que las personas que tienen color de piel más blancas presentan un mayor riesgo a desarrollar cáncer de piel debido a que la pigmentación produce un factor de protección que va desde 1.5-2, incluso se ha demostrado que la piel negra solo deja pasar el 7.4% de la radiación UVB Y 17,5% UVA en comparación con la piel blanca que deja pasar el 24% UVB y 55% UVA (57).

Sin embargo entre los dos tipos de pigmentos que existen, la feomelanina promueve al daño debido a que produce peróxido de hidrogeno y aniones de superóxido, además de liberar histamina que aumenta el edema y el eritema (58).

Volviendo a la piel más sensible a la radiación ultravioleta.

La pigmentación de la piel se divide en dos:

- Constitutiva que es la que viene determinada genéticamente.
- Facultativa que es el incremento de la melanina como resultado de las respuestas ambientales.

La pigmentación constitutiva (27) es la que nos ayudara a evaluar nuestra capacidad para quemarnos y para broncearnos, es decir nos dará la respuesta de nuestra piel al sol, conocida como sensibilidad al sol.

La cual se valora a través de dos preguntas que valoraran la capacidad para quemarse y broncearse que ha tenido durante toda su vida.

Para la valoración de la sensibilidad al sol se han propuestas varias clasificaciones entre las que se encuentran:

2.1.5 FOTOTIPOS FIZPATRICK

El concepto de reactividad al sol o fototipos de piel fue introducido en 1975, por Thomas Fitzpatrick con el objetivo de poder clasificar a las personas de color de piel blanca en orden de iniciar la dosis correcta de luz ultravioleta para el tratamiento fotoquimioterapia (PUVA) en Psoriasis (1).

Esta necesidad se dio debido a que pacientes con fenotipos oscuros como por ejemplo color de cabello negro o café y color de ojos negro o café desarrollaban fototoxicidad con el régimen de ingestión de 0,6 mg/kg de methoxalen con una irradiación dos horas después 4-6 J/cm² (2)

Esto llevo a la conclusión que no se puede basar únicamente en las características fenotípicas pigmentarias para medir la tolerancia a la luz ultravioleta.

Por lo cual se realizó estudios basados en los tratamientos de fotoquimioterapia en Estados Unidos en los años de 1970's en el cual se decidió que un entrevista corta acerca de la historia de quemado y bronceado es un aproximado para poder medir la tolerancia a la radiación de luz ultravioleta (2).

Motivo por el cual se realizó una escala de clasificación que toma en cuenta estas dos variables la capacidad para quemarse y la capacidad para

broncearse (1), conocido como los “fototipos de Fitzpatrick”, en el cual se define a exposición solar inicial como 3 dosis eritematosa mínima en alrededor de 45 a 60 minutos al medio día en el norte de 20° - 45° latitud en el verano (2), se evalúa con las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tan dolorosa es tu quemadura solar después de 24 horas?
2. ¿Qué tan buen bronceado desarrolla después de 7 días días?

Dependiendo de las respuestas se clasifico en un principio únicamente en 4 fototipos, ya que fue desarrollado para personas de piel blanca, en donde el fototipo tipo I respondería “siempre tengo una quemadura dolorosa a las 24 horas y nunca desarrollaría un bronceado” y por otro lado el fototipo tipo IV respondería “no me quemo a las 24 horas y siempre desarrollo un buen bronceado a los 7 días” (2).

En un principio la clasificación iba de I-IV ya que fue realizada solo para piel blanca, pero en el año 1988 se decidió implementar el fototipo V-VI para piel café y negra respectivamente. (Ver TABLA 7)

FOTOTIPO	TENDENCIA A QUEMARSE	TENDENCIA A BRONCEARSE	
I	SIEMPRE SE QUEMA	NUNCA SE BRONCEA	QUEMADURA DOLOROSA A LAS 24 HORAS, NO BRONCEADO A LOS 7 DIAS
II	FACILMENTE SE QUEMA	LIGERO BRONCEADO	QUEMADURA DOLOROSA A LAS 24 HORAS, LIGERO BRONCEADO A LOS 7 DIAS
III	SE QUEMA MODERADAMENTE	BRONCEADO GRADUAL	LIGERA TENDENCIA A QUEMARSE A LAS 24 HORAS, MODERADO BRONCEADO A LOS 7 DIAS
IV	QUEMADURA MINIMA O RARA	BRONCEADO MODERADO	NO QUEMADURA A 24 HORAS Y BUEN BRONCEADO A LOS 7 DIAS
V	NUNCA SE QUEMA	BRONCEADO PROFUSO	NUNCA SE QUEMA SIEMPRE DESARROLLA UN BRONCEADO PROFUSO
VI	NUNCA SE QUEMA	NO CAMBIOS DETECTABLES EN APARIENCIA	NUNCA SE QUEMA, NO HAY MARCADOS CAMBIOS EN APARIENCIA

TABLA 7 Clasificación fototipos Fitzpatrick

Fuente: Eilers S, Bach DQ, Gaber R, et al (59)

2.1.5.1 APLICACIONES DE LA ESCALA FITZPATRICK

Como ya se mencionó la escala de Fitzpatrick fue creada para una correcta aplicación de fotoquimioterapia, pero además de esta aplicación a lo largo del tiempo se le ha dado otros usos como se menciona a continuación.

Predictor riesgo de cáncer de piel:

Con el tiempo se ha tomado la escala de Fitzpatrick para medir el riesgo de cáncer de piel, ya que estas neoplasias se encuentran relacionadas con la radiación ultravioleta.

Al ser esta escala una reseña de su capacidad para quemarse y broncearse, lo que nos guía para poder identificar a las personas más susceptibles a la radiación ultravioleta y a sus potentes daños.

En el cáncer de tipo melanoma se Olsen, et al (5) realizó un meta análisis en el cual se analiza las variables pigmentarias, fototipo de piel y pecas para

el desarrollo de cáncer melanoma, de un total de 42 estudios que tomaron al fototipo de piel como riesgo de cáncer, muestra que los fototipos I y II son identificados como factor de riesgo para desarrollar cáncer melanoma, cuando comparamos al fototipo IV con el fototipo I muestra RR= 2.27 (95% CI: 1.77–2.92), para el fototipo II RR=1.99 (95% CI: 1.62–2.45) y para fototipo III RR = 1.35 (95% CI:1.12–1.63) y para aquellos estudios en los cuales se comparó los fototipos I/II contra III/IV, se asocia los fototipo I/II como riesgo para desarrollar carcinoma melanoma RR=2.28 (95% CI: 1.90–2.73).

En otro meta análisis realizado en el años posteriores (2005) Gandini, et al (59) muestra resultados similares en donde de igual forma se tomaron en cuentas las características fenotípicas pigmentarias, fototipo de piel e historia de quemadura solar. Resultando como conclusión que los fototipos más bajos el fototipo I comparado con el fototipos IV muestra un riesgo de desarrollar cáncer melanoma RR= 2.09 (IC 95%1.67, 2.58), el fototipo II comparado con el fototipo IV muestra un riesgo desarrollar cáncer melanoma RR= 1.84 (IC 95%1.43, 2.36), y datos similares se obtiene al comparar el fototipo II vs IV RR= 1.77 (IC 95%1.23, 2.56)

Datos similares se encuentran en poblaciones como Española en donde el fototipo más prevalente en la población que tenía melanoma fueron los fototipos II y III (60).

En el caso de carcinomas no melanomas, para el carcinoma basocelular un estudio realizado en Reino Unido con 827 pacientes muestra que el fototipo I

se asocia a este tipo de cáncer de piel con RR=2,36 (IC 95% 1.07-2.57) (61). En Dinamarca también mostró una asociación con el fototipo II RR= 2.1 (IC 95% 1.0 -4.2) y III RR=1.8 (IC 95% 0.8-3.8) mostrando una mayor significancia para fototipo II (6).

En Latinoamérica, también se muestran datos similares a lo presentado anteriormente en Colombia al comparar a los fototipos I-III/IV-VI muestra una fuerte asociación con los fototipos I-III para desarrollar carcinoma basocelular RR 12,7 (IC 95% 6,5-26,4) (62), en Argentina igualmente el carcinoma basocelular se asociado a los fototipos I y II con un RR= 35.9 y para el fototipo III de 15.7 (63) y similares resultados muestran estudio realizado en Brasil (64).

En conclusión se ha observado (6,62,63,64,65) que el carcinoma basocelular se asociado a los fototipos más bajos y su incidencia es mayor en los fototipos I y II, solo un estudio muestra que hay una asociación pero no significativa con los fototipo I y II (66).

En el caso de carcinoma espinocelular fototipo I incrementa 1,7 veces el riesgo de desarrollar cáncer de células escamosas en comparación con el fototipo IV y se incrementa 3,5 veces cuando lo comparamos con el fototipo VI (67).

Este tipo de carcinoma muestra asociación para aquellas personas que siempre se queman es decir a los fototipos I y II (65,66,68).

En conclusión, aquellos fototipos más bajos o los más fotosensibles son los que se encuentran en mayor riesgo de desarrollar cáncer de piel tanto melanoma como no melanoma.

Esta aplicación es ampliamente utilizada ya que la escala de Fitzpatrick resulta ser una herramienta fácil de aplicar, amplia difusión y de bajo costo (23).

Por lo cual es una herramienta idónea para estudios epidemiológicos en los cuales se busca identificar a la población de riesgo para el desarrollo de cáncer de piel.

La importancia de conocer a la población de riesgo tiene un gran impacto en el ámbito de la salud ya que podemos tomar medidas de prevención y vigilancia.

En nuestro medio conocer el fototipo de piel de la población cobra una mayor importancia ya que los rayos ultravioletas en nuestro país Ecuador específicamente en Quito se encuentra incrementado debido a las siguientes características:

- Encontrarnos cerca de la línea ecuatorial motivo por lo cual los rayos UV caen perpendicularmente
- Encontrarnos a una altitud de 2850 metros
- Tener índices de radiación de luz ultravioleta de 11 que corresponde a valores de radiación muy alta (69).

Guía para elección de protector solar

La FDA incorporo la escala de Fitzpatrick en sus guías para el uso de protección solar, esto debido a que el fototipo de piel de Fitzpatrick refleja la sensibilidad al sol.

Para tomarlo como guía de uso de protector solar debemos de conocer factor de protección solar (FPS) que es un índice que se define como el cociente entre la dosis eritematosa mínima de la piel protegida con el producto y sin él.

Según el fototipo de piel se puede elegir el tipo de FPS (70,71) (ver tabla 8)

Fototipo de piel	Exposición de un día rutinario	Exposición prolongada al sol
I	15	25-30
II	12-15	25-30
III	8-10	15
IV	6-8	15
V	6-8	15
VI	6-8	15

TABLA 8 Elección factor protección solar dependiendo de fototipo de piel

Fuente y adaptación de Habif TP (72)

En términos generales la FDA recomienda el uso de protector solar en especial aquellas personas que tiene un fototipo de piel I, II y III (3,72).

Es interesante como aquellas personas que tienen fototipos más bajos ósea los más sensibles al sol son aquellas que usan más frecuentemente protectores solares, se han realizado encuestas sobre qué motivos son los que impulsan con mayor frecuencia al uso de protectores solares entre los principales se encuentran tener una piel clara, que se queme fácilmente y

que se broncee con dificultad (73). Por lo tanto, en teoría las personas que necesitan son las que más usan protección solar.

2.1.5.2 LIMITACIONES DE LA ESCALA DE FITZPATRICK.

A pesar de que la escala de Fitzpatrick es una herramienta de uso diario, económica, de amplia difusión y de utilidad en dermatología, ha sido cuestionada por varios estudios debido a sus limitaciones.

Una de sus principales limitaciones es que al ser herramienta subjetiva se puede producir varias interpretaciones de la misma y genera una falta de concordancia dando como resultado variaciones de confiabilidad de la misma (74).

Por lo tanto una misma persona se puede catalogar con distinto fototipo de piel cuando se realiza la encuesta en dos periodos de tiempos distintos, apenas 2 de 3 personas volverán a elegir el mismo fototipo de piel cuando se repite el cuestionario después de algunos meses (23).

Lo mismo sucede cuando se determina el fototipo de piel con un clínico existiendo una falta de concordancia tanto interobservador como intraobservador (74), por lo cual se vuelve esencial una estandarización de las preguntas que se realizan para evaluar el fototipo de Fitzpatrick.

De la misma forma existe una falta de concordancia cuando comparamos con el autoreporte versus lo reportado por el clínico, aunque existen estudios que revelan una concordancia entre estos dos de un 85% en caucásicos (75,76), pero no sucede lo mismo en otros grupos raciales en un estudio realizado en población colombiana (77) muestra una correlación de 50%

entre los fototipos, datos similares se muestran en población asiático australiana con una correlación 53% (78).

Además, cuando comparamos los fototipos de Fitzpatrick con métodos objetivos como por ejemplo la medición dosis eritematosa mínima, se ha demostrado que deben de ir aumentado conforme aumenta el fototipo.

Sin embargo se ha demostrado que dicha correlación no existe debido a que en ciertos fototipos los dosis eritematosa mínima se sobreponen dando como resultados dos fototipos que tenga igual número de dosis eritematosa mínima o similares (77,79).

Se ha propuesto que se debe de realizar una escala para cada grupo racial, porque cuando comparamos la dosis eritematosa mínima de distintas poblaciones vemos la gran variabilidad existente (75,76,77,78,79,80).

Un estudio realizado en población coreana muestra que el 51,9% del fototipo auto reportado fue concordante con los valores de dosis eritematosa mínima (75) demostrando así la necesidad de crear otras escalas por ejemplo Kawada (81) creo una escala para población japonesa, J-1 algunas veces se quema y raramente se broncea, J-2 quemado moderado y bronceado moderado y J-3 nunca quema y siempre se broncea (76,82). Lo mismo se propone para otros grupos étnicos (77).

FOTOTIPO DE PIEL	MED (MJ/CM²) CAUCÁSICOS	MED (MJ/CM²) COREANOS	MED (MJ/CM²) COLOMBIANOS	MED (MJ/CM²) TAIWANESES
I	15-30	59± 17.9	20-50	-
II	25-40	72.9 ± 11.1	40-70	122
III	30-50	46 ± 35.9	20-90	136
IV	45-60	34 ± 26.6	70-100	148
V	60-90	31 ± 24.2	100	165
VI	90-150	-	-	-

TABLA 9 Correlación de MED según los fototipos de piel en distintas poblaciones.

EN EL TABLA SE INDICA LOS VALORES DE MED POR CADA FOTOTIPO DE PIEL Y SE LOS COMPARA ENTRE LAS DISTINTAS POBLACIONES.

Fuente y adaptación:
 Sanclemente G, Zapata JF, García JJ, Gaviria A, Gómez IIF, Barrera M. (78) y Li YW, Chu CY (81)

Otra limitación de la escala de Fitzpatrick se encuentra relacionado con las pocas categorías que posee, es decir a pesar de que con lo capacidad para broncearse y quemarse pueden haber 16 combinaciones en la escala de Fitzpatrick solo toma 6 combinaciones por ello cierto porcentaje de la población no puede ser catalogada dentro de la clasificación de Fitzpatrick (23,75).

Por ejemplo Rampen, et al (83) realizo un cuestionario a 790 personas de piel blanca preguntando por separado la tendencia para quemarse y para broncearse de ellas solo el 41% pudo ser catalogada en la escala de Fitzpatrick.

Este refleja el resultado de que no necesariamente existe una relación inversa entre la capacidad de quemarse y broncearse, es decir no toda persona que nunca se quema siempre va a desarrolla un bronceado (84).

Finalmente es importante antes de realizar una estratificación del fototipo Fitzpatrick, definir los términos, ya que la quemadura solar es la que aparece después de las 24 horas y el bronceado es el que aparece a los 7 días después de la exposición, es frecuente que los entrevistados confundan o que tenga una mala interpretación de los mismos, por ello es importante también estandarizar dichos términos (83,85).

2.1.5.3 CORRELACIÓN DE LA FOTOTIPOS FITZPATRICK CON FENOTIPOS PIGMENTARIOS:

Aunque la escala de Fitzpatrick fue originalmente creado en base de dos preguntas que revelan la sensibilidad de la piel, basada en la capacidad para quemarse y para broncearse, existe en la práctica clínica la valoración por medio de los fenotipos pigmentarios como lo es el color de cabello, color de piel, color de ojos y pecas (7).

La relación entre estas dos variables, fototipo de Fitzpatrick y los fenotipos pigmentarios, se ve fundamentada debido a que la melanina desempeña una función importante en la foto protección.

Tanto así que se ha demostrado personas con cabello pelirrojo y rubio tienen mayor riesgo de desarrollar cáncer de piel, esto se explica a nivel molecular que es causado por un polimorfismo del receptor de melanocortina 1 (86).

Es decir, una mutación en este receptor lo torna insensibles a las señales de pigmentación normal, dando como resultado la producción de feomelanina en lugar de eumelanina.

La feomelanina roja o amarilla es un secuestrador de radicales libres mucho menos eficaz que la eumelanina, de hecho después de la exposición a la radiación UV se degrada y forma superóxido por lo tanto puede actuar como fotosensibilizador e inducir a la apoptosis de células vecinas (4,5,86,87).

Por lo cual la mayor presencia de feomelanina, produce menor protección contra la radiación UV y es por ello que se puede explicar asociación con el cáncer de piel sobretodo en pelirrojos debido a su mayor fotosensibilidad (5,6,59,60,61,62,63,64,68,86).

Fitzpatrick describe fenotípicamente a los fototipos I-II, es decir a los más fotosensibles con las siguientes características:

- Piel blanca pálida
- Cabello rubio a rojizo
- Ojos azules o grises

Sin embargo algunos pueden tener color de cabello castaño oscuro y ojos cafés (88).

Se ha propuesto una clasificación Fitzpatrick basada en los fenotipos pigmentarios (89), como se muestra en la tabla 10.

Fototipos Fitzpatrick	Fenotipos pigmentarios
I	PIEL BLANCA OJOS AZULES- VERDES FRECUENTEMENTE PECAS EUROPEO/BRITANICO
II	PIEL BLANCA OJOS AZULES, CAFÉ CLARO Y CAFÉ. COLOR DE CABELLO ROJO, CASTAÑO Y RUBIO EUROPEO/ ESCANDINAVO
III	PIEL CLARA OJOS CAFÉ CABELLO OSCURO
IV	CAFÉ CLARA OJOS OSCUROS CABELLO OSCURO MEDITERRANEO, ASIATICO O LATINO
V	PIEL CAFÉ OJOS OSCUROS CABELLO OSCURO NATIVO AMERICANO LATINO O AFRICANO
VI	PIEL NEGRA OJOS OSCUROS CABELLO OSCURO AFRICANO

TABLA 10 Características fenotípicas por fototipo de piel.
Fuente: D'Orazio, J., Jarrett, S., Amaro-Ortiz, A., & Scott, T (89)

Existe evidencia que en población caucásica estas características fenotípicas pueden predecir el fototipo de piel sobre todo con variables como color de cabello y pecas (90,91)

Incluso al momento de comparar la sensibilidad de forma objetiva se ha demostrado que los niveles de MED disminuyen cuando hay la presencia de fototipos bajos como I-II, color de cabello claro y la presencia de pecas (92).

Otras variables como el color de ojos y color de piel no se han encontrado correlación con los fototipos Fitzpatrick.

Sin embargo esta asociación no se ha visto ligada cuando se compara con población no caucásica, aunque color de cabello y color de piel en este

grupo población tienen correlación con el fototipo de piel son predictores débiles (7).

Por lo tanto el realizar una valoración del fototipo de piel basada en los fenotipos pigmentarios nos puede llevar a dos errores por un lado a sobreestimar la capacidad para quemarse de las personas con fenotipos claros e infra estimar la capacidad para quemarse de los fenotipos oscuros (7).

Los cuales daría como resultados una mala estratificación de los fototipos de Fitzpatrick y con ello una pérdida de su confiabilidad y validación para sus aplicaciones (7).

2.1.6 OTRAS ESCALAS DE MEDICIÓN SENSIBILIDAD AL SOL.

2.1.6.1 Clasificación de Césarini

Fue creada en 1977 en la cual toma en cuenta para la clasificación por un lado reacción de la piel al sol (basada en la quemadura y el bronceado) como lo hace la clasificación de Fitzpatrick pero además incluye tres características fenotípicas (color de cabello antes de los 20 años, color de piel en el invierno y el número de pecas) (93).

Color natural de cabello	Color de piel en el invierno	pecas	Frecuencia de quemadura solar	Intensidad de bronceado	Fototipo
Blanco	Albino	No	Siempre	No	0
Rojo	Blancuzco	Frecuente	Siempre	No	I
Rubio	Clara	Frecuente	Siempre	Ligero	II
Rubio	Clara	Algunas	Frecuente	Claro/café	IIIa
Castaño	Oscura	Algunas	Frecuente	Claro/café	IIIb
Café	Oscura	No	Raro	Oscuro	IV
Café	Oscura	No	Excepcional	Muy oscuro	V
Negro	Negra	No	No	Negro	VI

TABLA 11 Clasificación Césarini

Fuente Guinot C, et al (93)

2.1.7 Clasificación de Uter

Esta clasificación fue creada tomando en cuenta únicamente las características pigmentarias el color de cabello y las pecas debido a que se encuentran en relación con la sensibilidad al sol (91).

Se la realizó en un estudio en niños caucásicos en los años de 1999-2000 dentro de los cuales se realizó un análisis tomando las variables de fototipo de Fitzpatrick y las características fenotípicas color de iris, color de cabello y pecas, en donde se demostró que el color de cabello y las pecas se encuentran relacionados con la sensibilidad a la radiación UV (91). Creando la siguiente clasificación:

Categoría 1	Cabello negro
Categoría 2	Cabello café sin pecas
Categoría 3	Cabello café con pecas Rubio sin pecas
Categoría 4	Cabello rubio con pecas
Categoría 5	Cabello rojo

TABLA 12 Clasificación de Uter

Fuente: Uter W, Pfahlberg A, Kalina B, Kölmel KF, Gefeller O (91)

Una de los motivos de la creación de esta clasificación es para dejar lado las preguntas propuestas por Fitzpatrick para valorar el fototipo de piel, ya que se cree que muchas de las personas les resulta difícil poder entrar en una de estas clasificaciones y también porque existe una falta de correlación dependiendo de cómo y cuándo se realicen las preguntas pertinentes.

Existe otra clasificación utilizada por UNIDAD DE TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA FACULTAD DE FARMACIA UNIVERSIDAD DE BARCELONA (94).

En la cual se realiza un cuestionario de 7 preguntas y de ellas se da un puntaje dependiendo de su respuesta la suma del total indica que fototipo de piel corresponde el encuestado.

De esta clasificación no se ha podido justificar el puntaje de las variables, lo cual le da una gran limitación a este tipo de clasificación.

<p>1. ¿Cuál es el color natural de su piel cuando no está bronceada?</p> <input type="checkbox"/> 0 Rojiza, blanca <input type="checkbox"/> 2 Blanca-beige <input type="checkbox"/> 4 Beige <input type="checkbox"/> 8 Marrón clara <input type="checkbox"/> 12 Marrón <input type="checkbox"/> 16 Negra	<p>4. ¿Cuántas pecas tiene de manera natural en el cuerpo cuando no está bronceado?</p> <input type="checkbox"/> 0 Muchas <input type="checkbox"/> 4 Algunas <input type="checkbox"/> 6 Unas cuantas <input type="checkbox"/> 8 Ninguna	<p>6. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de quemadura después de exponerse al sol una hora en verano?</p> <input type="checkbox"/> 0 Siempre se quema y no se broncea nunca <input type="checkbox"/> 2 Habitualmente se quema, pero puede broncearse ligeramente <input type="checkbox"/> 4 Se quema ocasionalmente, pero se broncea moderadamente <input type="checkbox"/> 8 Nunca se quema y se broncea con facilidad <input type="checkbox"/> 10 Raramente se quema y se broncea profundamente <input type="checkbox"/> 12 Nunca se quema
<p>2. ¿De qué color natural es su pelo?</p> <input type="checkbox"/> 0 Pelirrojo, rubio claro <input type="checkbox"/> 2 Rubio, castaño claro <input type="checkbox"/> 4 Castaño <input type="checkbox"/> 8 Castaño oscuro <input type="checkbox"/> 12 Castaño oscuro-negro <input type="checkbox"/> 16 Negro	<p>5. ¿Qué categoría describe mejor su herencia genética?</p> <input type="checkbox"/> 0 Raza blanca de piel muy blanca <input type="checkbox"/> 2 Raza blanca de piel clara <input type="checkbox"/> 4 Raza blanca piel morena (Mediterráneo) <input type="checkbox"/> 8 Oriente Medio, hindú, asiático, hispano-americano <input type="checkbox"/> 12 Aborigen, africano, afroamericano	<p>7. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de bronceado?</p> <input type="checkbox"/> 0 Nunca se broncea <input type="checkbox"/> 2 Se puede broncear ligeramente <input type="checkbox"/> 4 Se puede broncear moderadamente <input type="checkbox"/> 8 Se puede broncear profundamente
<p>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: _____</p>		
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

TABLA 13 Clasificación de Fitzpatrick modificada por unidad de tecnología farmacéutica facultad de farmacia universidad de Barcelona.

Fuente Marín D, Del pozo A. (94)

3 CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS

MUESTRA

Para el cálculo del tamaño de la muestra, nuestra población objetivo fueron los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, con una población finita de 1115 estudiantes correspondientes a los alumnos matriculados en el segundo semestre 2014-2015 de primero a décimo segundo semestre.

Se utilizó la fórmula para estimar una proporción en población finita como se muestra a continuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

- N = Total de la población
- $Z_{\alpha}^2 = 1.96^2$ (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)
- d = precisión (en este caso deseamos un 5%)

$$n = \frac{1115 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (1115 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{1070}{2,785 + 0,96}$$

$$n = \frac{1070}{3,74}$$

n= 286

El tamaño de nuestra muestra fue 286 estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Criterios de inclusión:

- Estudiantes de la facultad de medicina mayores 18 años de edad.

Criterios de exclusión

- Estudiantes menores de 18 años
- Estudiantes con antecedentes de hipersensibilidad al sol o con diagnóstico de fotodermatopatía.

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

Se lo realizó por medio de un cuestionario de preguntas cerradas, en el cual constaba de las siguientes variables: (ANEXO 1)

- Edad
- Sexo
- Color de piel
- Color de ojos
- Color de cabello

- Presencia de pecas
- Herencia genética
- Fototipo de piel Fitzpatrick

Se realizó una prueba para validación del cuestionario en internos rotativos del Hospital Enrique Garcés, cuyas características fueron similares al 10% de la población que fue estudiada.

ASPECTOS BIOÉTICOS:

Para nuestro estudio nos basamos en los principios bioético de DECLARACIÓN DE HELSINKI DE LA ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL, además para aplicación de nuestro cuestionario en los estudiantes recibió aprobación del comité de bioética de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (ANEXO 2)

4 CAPÍTULO 4: RESULTADOS

Para la valoración de los fototipos Fitzpatrick se realizó la siguiente pregunta:

¿Qué sucede con la piel de su espalda o sus hombros, si se expone al sol por más de una hora, sin usar protector solar?

En donde cada fototipo reflejaría en una respuesta su capacidad para quemarse y broncearse, como se muestra:

- I. Siempre me pongo rojo a las 24 horas, nunca puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días
- II. Casi siempre se pone rojo a las 24 horas, casi nunca puedo desarrollar un bronceado a los 7 días
- III. Algunas veces se pone rojo a las 24 horas, casi siempre puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días
- IV. Casi nunca me pongo rojo a las 24 horas, siempre me puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días
- V. Nunca me pongo rojo a las 24 horas, siempre puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días (raza morena)
- VI. Nunca me pongo rojo a las 24 horas, siempre desarrollo un bronceado profuso a los 7 días (raza negra)

4.1 ANALISIS UNIVARIAL:

Se presenta los resultados de los variables edad y sexo

4.1.1 Variable edad

La media de edad de nuestro estudio fue de 20,54 años, con una mediana de edad de 20 años. Siendo la desviación estándar de 2,11 y la varianza de 4,45.

Con una edad mínima en nuestro grupo de estudio de 18 años y una edad máxima de 26 años (TABLA 14).

Media	20,5420
Mediana	20
Moda	19
Desviación estándar	2,1101
Varianza	4,4526
Mínimo	18
Máximo	26
TABLA 14 Variable edad Variable edad en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016. Recolección de información por medio de cuestionario.	

4.1.2 Variable sexo:

En cuanto la variable sexo el 60,84% fueron de sexo femenino correspondiente a 174 estudiantes y el 39,16% fueron de sexo masculino que corresponden a 112 estudiantes ver gráfico 3.

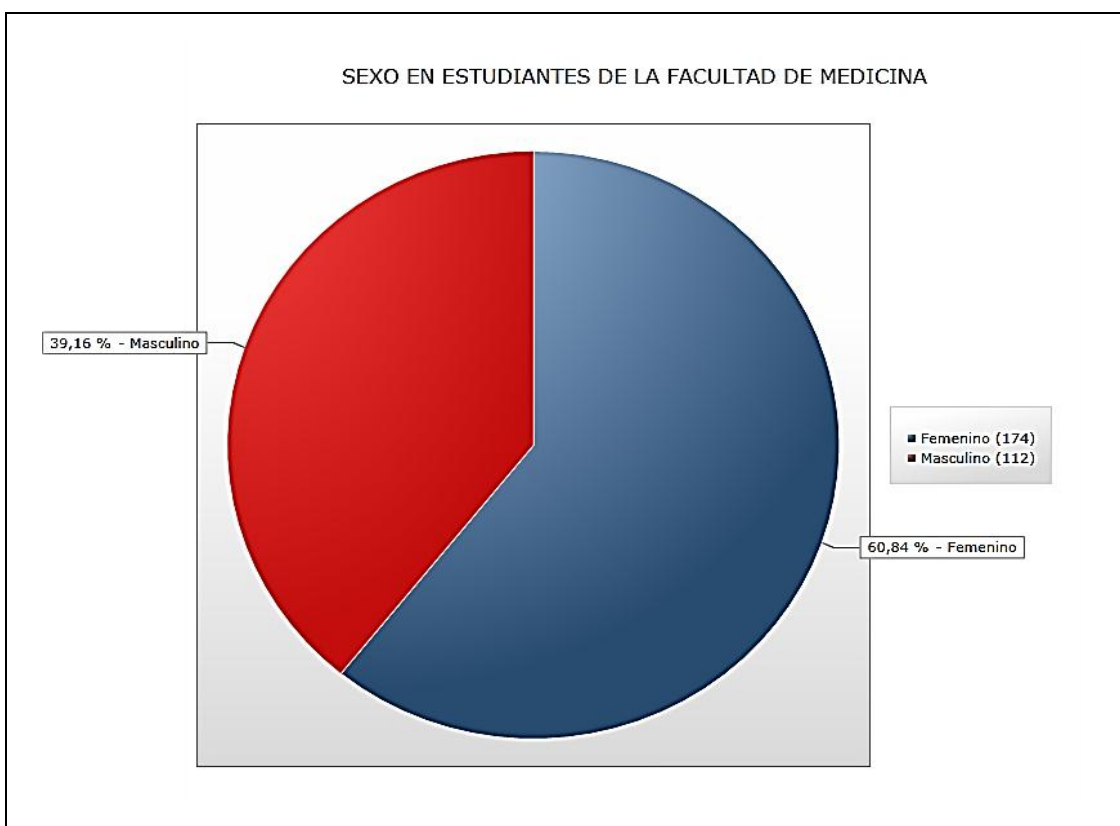


GRÁFICO 3 Variable sexo

Variable sexo en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016. Recolección de información por medio de cuestionario.

Se analizó los fenotipos pigmentarios: color de piel, color de ojos, color de cabello y número de pecas.

4.1.3 Variable color de piel:

El color de piel más frecuente fue el marrón clara con un porcentaje del 31,12%(89), seguida de color beige con un 27,97% (80), blanca con un 23,78%(68), marrón 9,09% (26), rojiza- muy blanca con un 7,69% (22) y finalmente el color de piel menos frecuente en nuestro estudio fue el color de piel negra 0,35%(1). Ver gráfico 4.

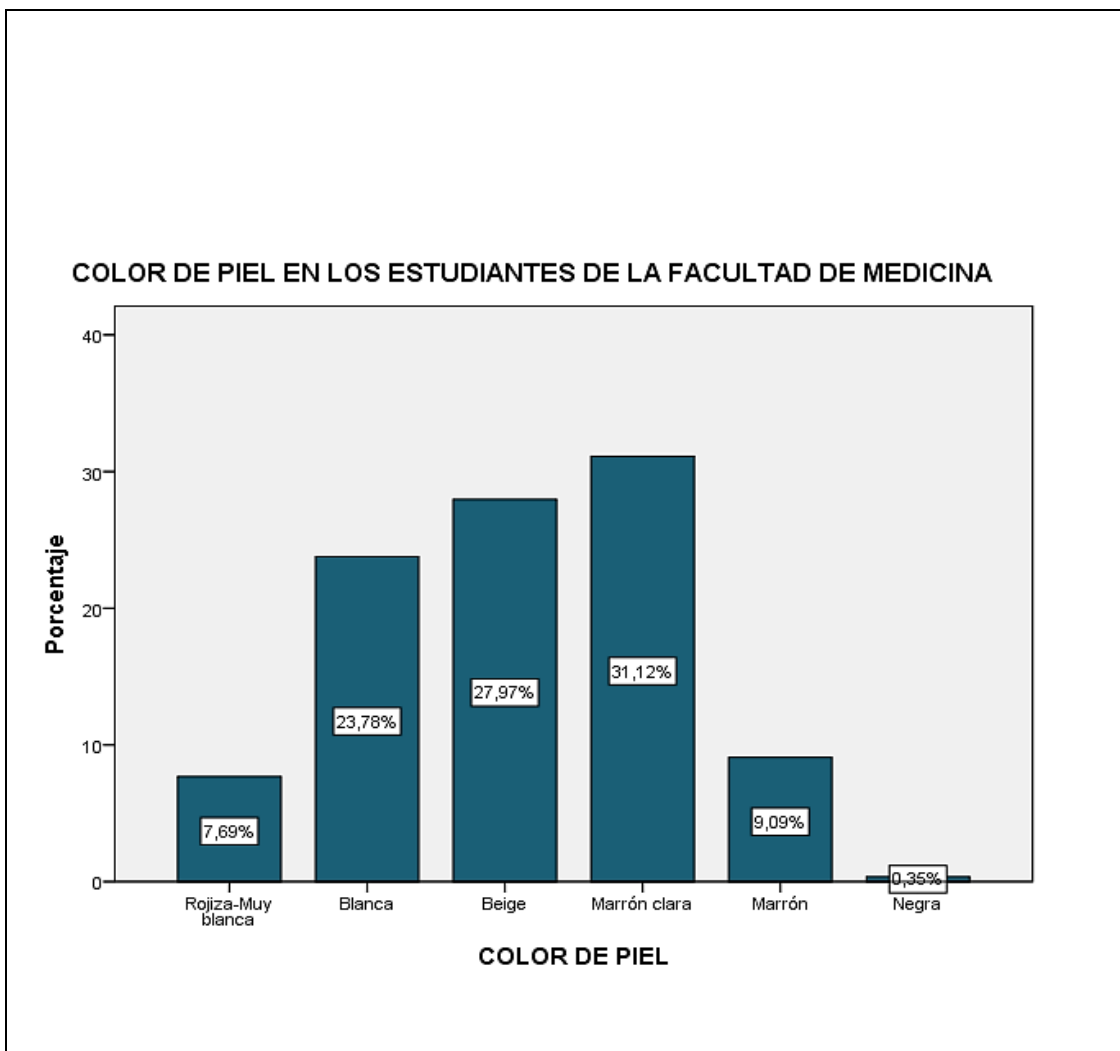


GRÁFICO 4 Variable color de piel

Variable color de piel en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

4.1.4 Variable color de ojos:

El color de ojos café oscuros fueron los más prevalentes en nuestra población con un 63,29% (181), seguido del color de ojos café claro con un 24,83%(71), negros 6,64% (19), verdes 4,55%(13) y los menos prevalentes fueron los colores de ojos azules y grises con un 0.35% (1) respectivamente ver gráfico 5.

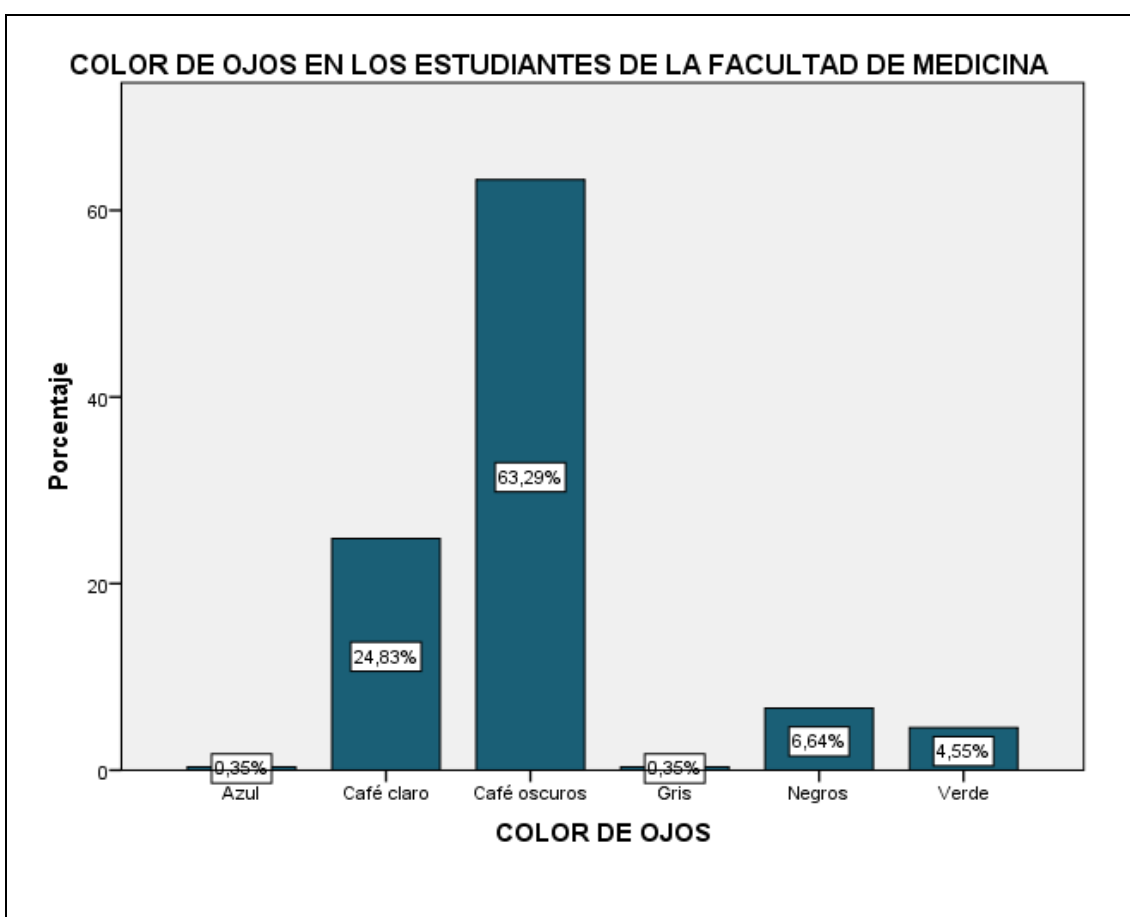


GRÁFICO 5 Variable color de ojos

Variable color de ojos en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

4.1.5 Variable color de cabello

Color de cabello castaño oscuro fue el más prevalente en nuestro estudio con un 46,50% (133) seguida secuencialmente del negro con un 29,37% (84), castaño claro 16,78% (48), rubio oscuro 5,94% (17), rubio claro 1,05% (3) y finalmente el pelirrojo con un 0,35% (1). Ver gráfico 6.

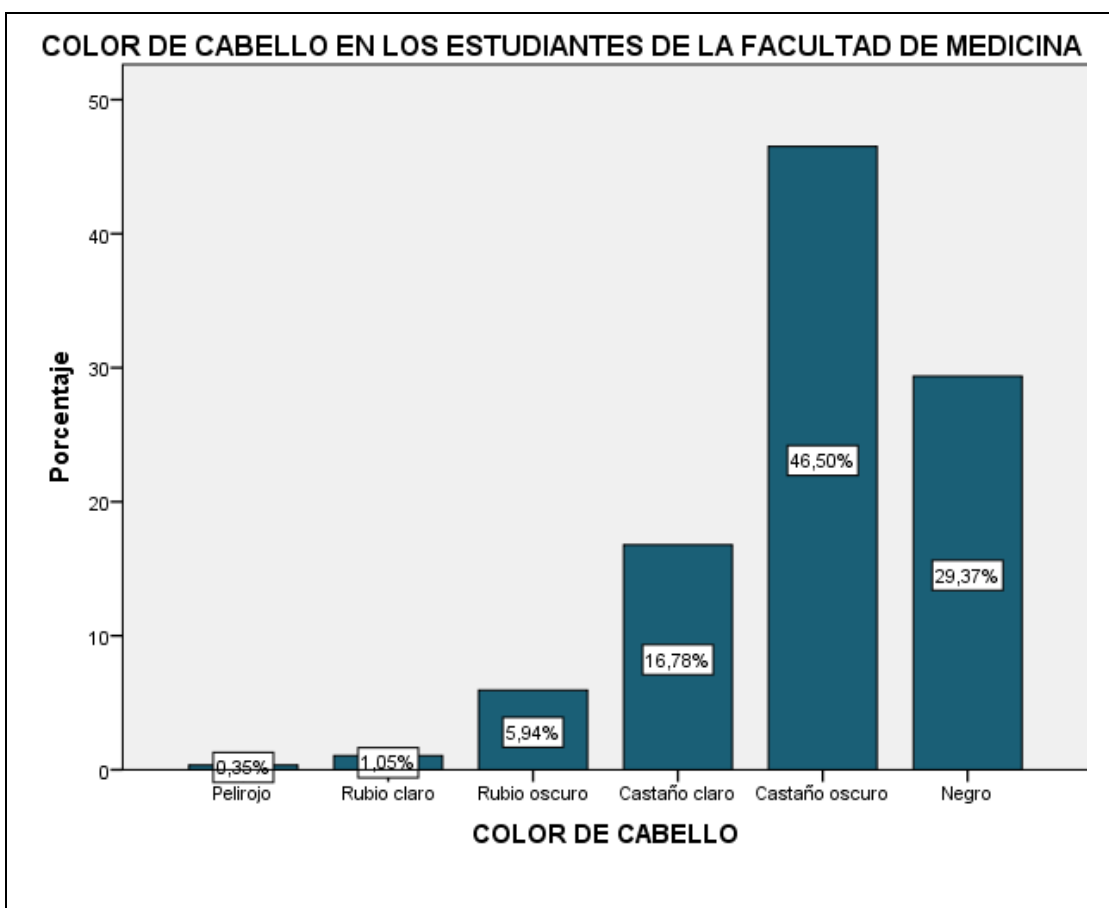


GRÁFICO 6 Variable color de cabello

Variable color de cabello en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

4.1.6 Variable presencia de pecas

En nuestro estudio el 34,27% (98) de los estudiantes no tenían ninguna peca y otro 34,27%(98) tenían pocas pecas, seguidas del 23,78% (68) que tenían algunas pecas y el 7,69% (22) de nuestra población tenían muchas pecas.

Ver gráfico 7.

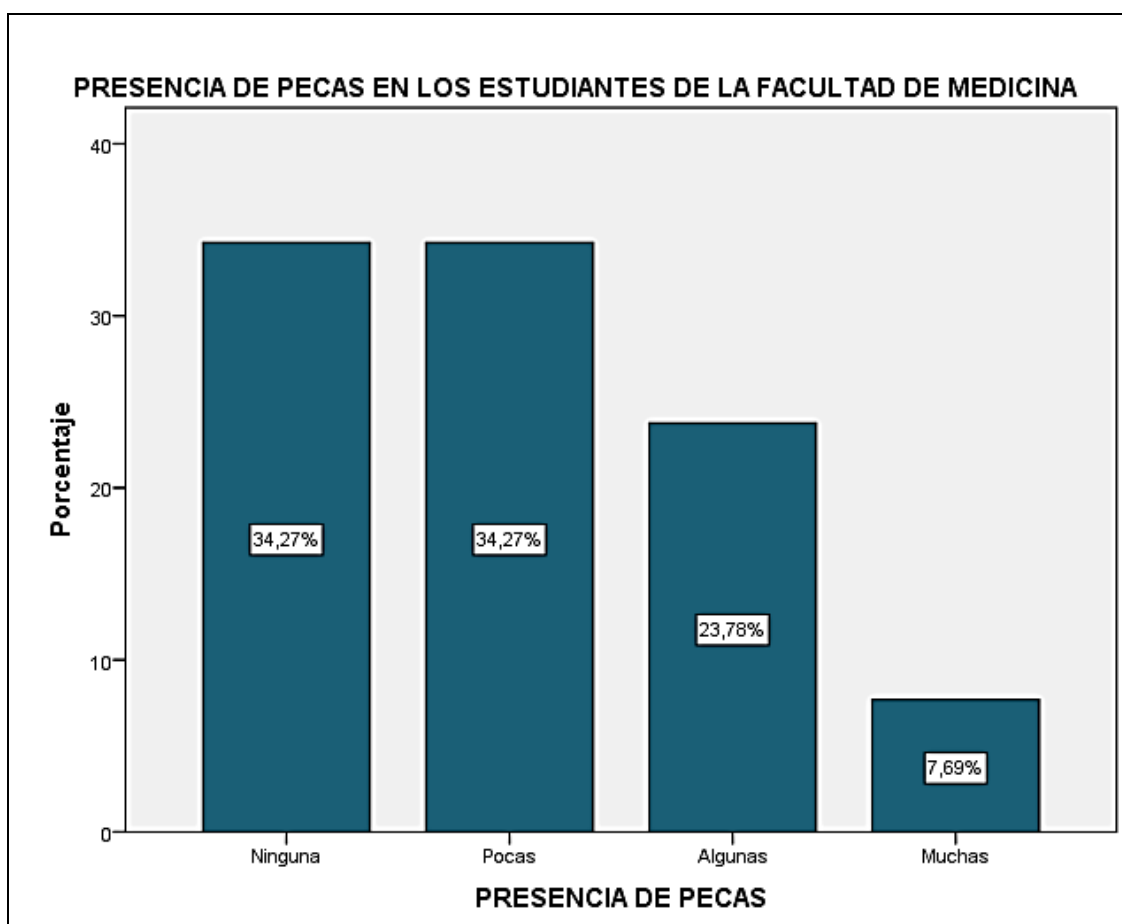


GRÁFICO 7 Variable presencia de pecas

Variable presencia de pecas en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

4.1.7 Variable herencia genética

Respecto a la herencia genética el 95,45% (273) de la población se identificó como mestizo, el 2,80% (8) se identificó como blanco, el 1,4%(4) indígena y finalmente 0,35% (1) correspondiente a un estudiante se identificó como africano ver gráfico 8.

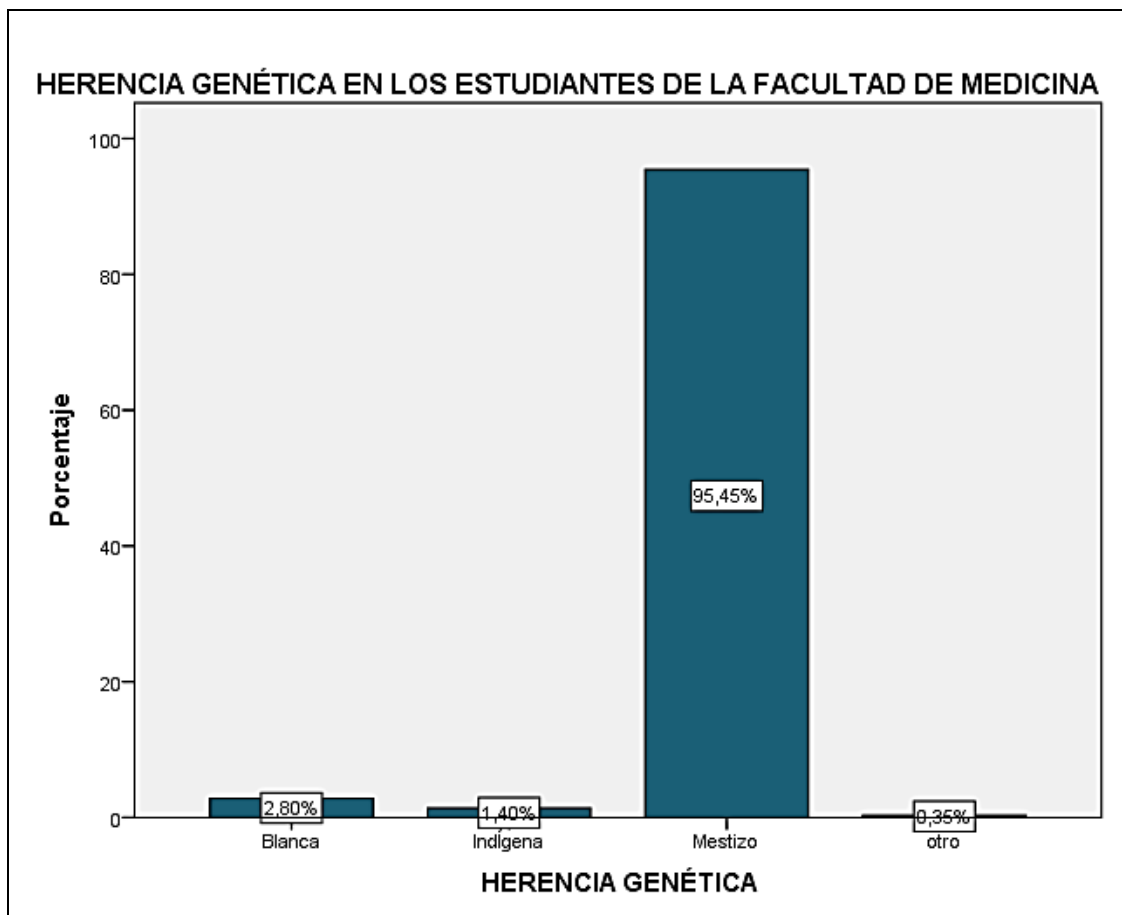


GRÁFICO 8 Variable herencia genética

Variable herencia genética en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

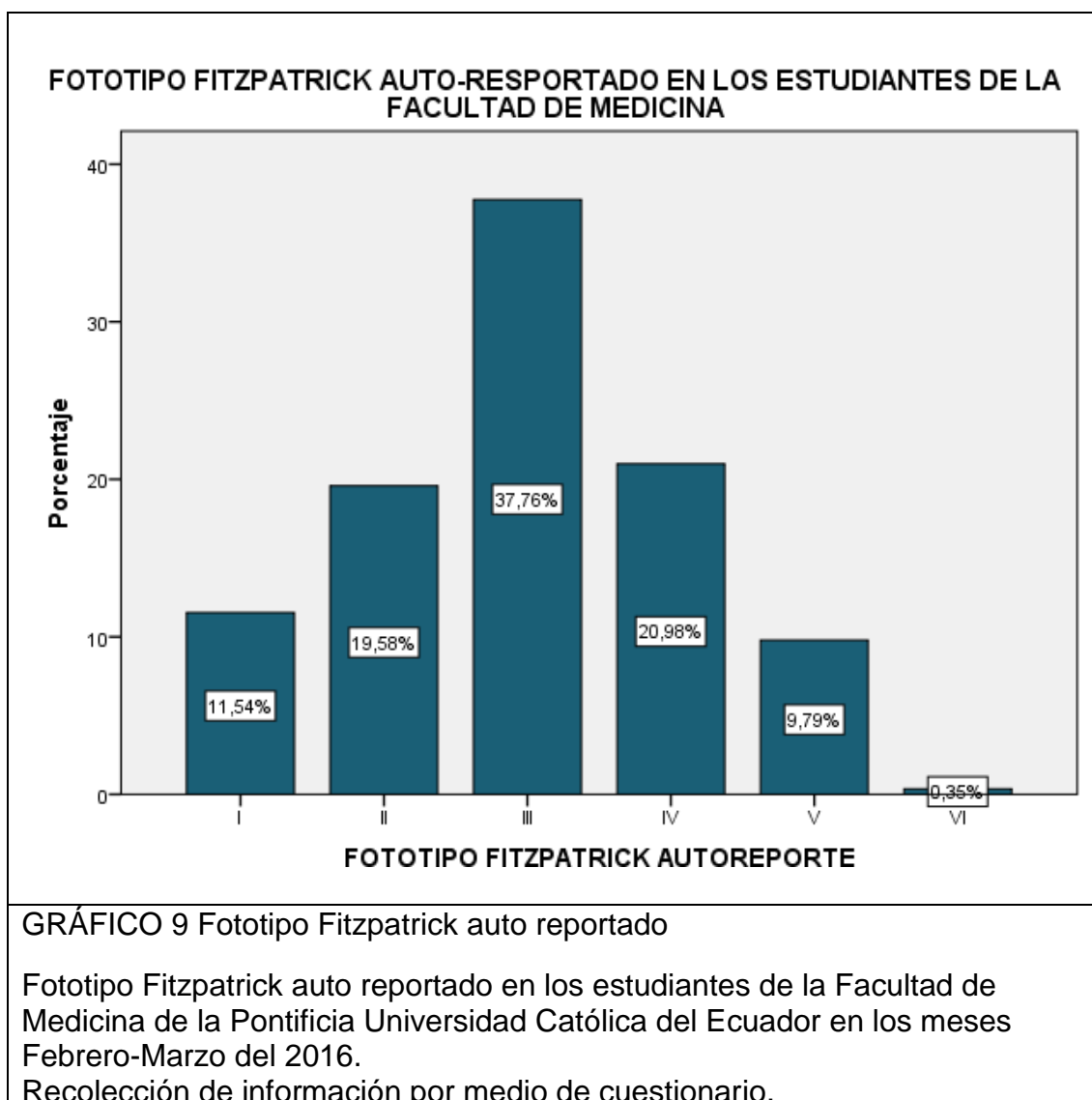
Recolección de información por medio de cuestionario.

Finalmente se analizó la variable fototipo de piel Fitzpatrick que consta del auto reportado y el definido por el entrevistador.

4.1.8 Variable fototipo Fitzpatrick auto reportado

El fototipo de piel más prevalente según el auto reporte fue el fototipo III con 37,76% (108), seguido de fototipo IV 20,98% (60), fototipo II 19,58% (56), fototipo I 11,54% (33), fototipo V 9,79% (28) y el fototipo VI 0,35% (1).

Ver gráfico 9.



4.1.9 Variable fototipo Fitzpatrick determinado por entrevistador

El fototipo más prevalente según lo evaluado por el entrevistador es el fototipo III con 39,16% (112), seguido de los fototipo IV 21,68%(62) fototipo II 17,13% (49), fototipo I 11,19% (32), fototipo V 10,49% (30) y el fototipo VI 0,35%(1). Ver gráfico 10.

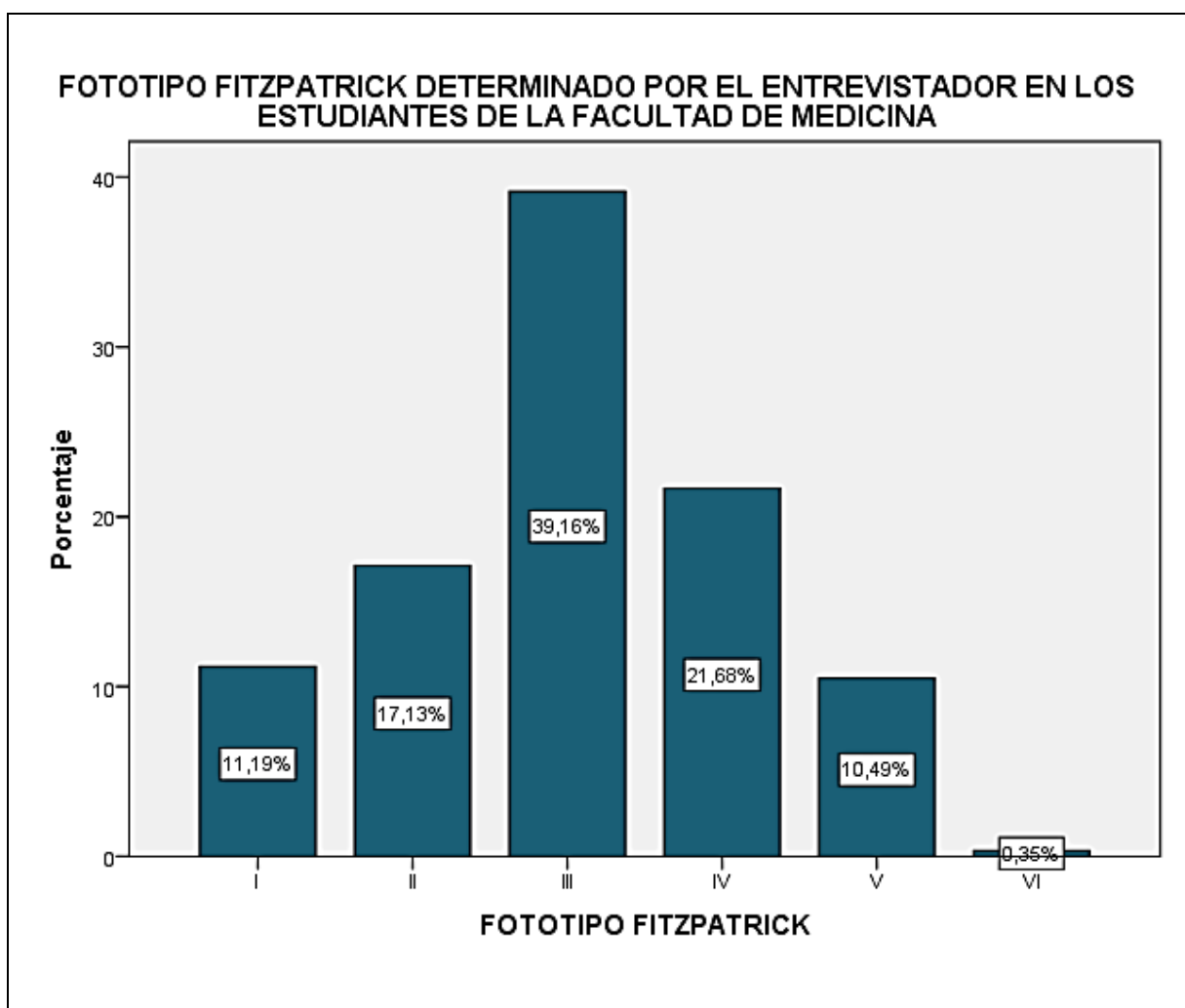


GRÁFICO 10 Fototipo Fitzpatrick determinado por entrevistador

Fototipo Fitzpatrick determinado por entrevistador en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

4.2 ANÁLISIS BIVARIAL Y MULTIVARIAL:

Se analizó la variable dependiente que en nuestro estudio son los fototipos Fitzpatrick en función de cada una de las variables independientes color de piel, color de cabello, color de ojos, presencia de pecas y herencia genética.

4.2.1 Análisis de color de cabello con fototipo Fitzpatrick

La frecuencia de color de cabello por fototipo Fitzpatrick muestra que (GRÁFICO 11):

- En el fototipo I el color de cabello más frecuente fue el castaño claro 30,3 %, seguido de castaño oscuro 27,27%, cabello negro y rubio oscuro con 18,18% cada uno y finalmente el rubio claro y pelirrojo cada uno con un 3,03%.
- En el fototipo II el color de cabello más frecuente fue castaño oscuro con un 46,43%, seguido del castaño claro 23,21%, negro 17,86%, rubio oscuro 10,71% y rubio claro 1,79%
- En el fototipo III el color de cabello más frecuente en nuestro estudio fue el castaño oscuro con un 42,59% seguido de color de cabello negro 17,86% castaño claro 18,52%, rubio oscuro 1,85% y finalmente rubio claro 0,93%.
- En el fototipo IV el color de cabello más frecuente fue el castaño oscuro 65,00%, seguida de cabello negro con 26,67%, castaño claro 5,00% y rubio oscuro 1,85% en este tipo de fototipo no se encontró color de cabello rubio claro ni pelirrojo.

- En el Fototipo V el color de cabello más frecuente fue el castaño oscuro 46,43%, seguido de negro 42,86%, castaño claro 7,14% y rubio oscuro 3,57% sin encontrarse ningún pelirrojo ni rubio claro.
- En el fototipo VI el único color de cabello que se encontró fue el negro con un 100%.

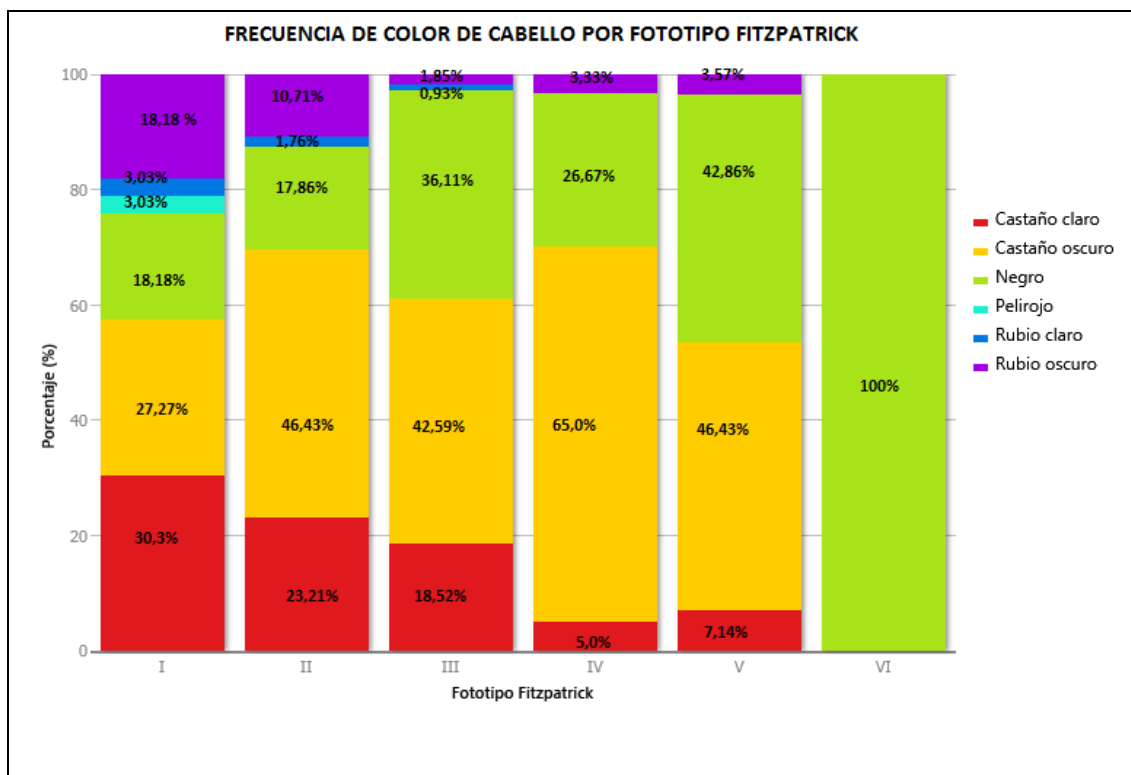


GRÁFICO 11 Frecuencia de color de cabello por fototipo Fitzpatrick

Frecuencia de color de cabello por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

En cuanto a la distribución de color de cabello por fototipo Fitzpatrick como se muestra en la tabla 15 los colores de cabello castaño claro, castaño oscuro y negro presentaron mayor frecuencia en las personas con fototipo III.

El rubio claro estuvo presente en los fototipos I, II y III con un porcentaje igualitario de 33,33%, sin embargo no se encontró en los fototipos IV, V y VI.

El color de cabello rubio oscuro se encontró con mayor frecuencia en los fototipos I y II.

Finalmente, el cabello pelirrojo solo se encontró en el fototipo I.

FOTOTIPO FITZPATRICK							
COLOR DE CABELLO	I	II	III	IV	V	VI	Total
Castaño claro	10 (20,83%)	13 (27,08%)	20 (41,67%)	3 (6,25%)	2 (4,17%)	0 (0,00%)	48
Castaño oscuro	9 (6,77%)	26 (19,55%)	46 (34,59%)	39 (29,32%)	13 (9,77%)	0 (0,00%)	133
Negro	6 (7,14%)	10 (11,90%)	39 (46,43%)	16 (19,05%)	12 (14,29%)	1 (1,19%)	84
Pelirrojo	1 (100,00%)	0	0	0	0	0	1
Rubio claro	1 (33,33%)	1 (33,33%)	1 (33,33%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	3
Rubio oscuro	6 (35,29%)	6 (35,29%)	2 (11,76%)	2 (11,76%)	1 (5,88%)	0	17
TOTAL	33 (11,54%)	56 (19,58%)	108 (37,76%)	60 (20,98%)	28 (9,79%)	1 (0,35%)	286

TABLA 15 Distribución de color de cabello por fototipo

Distribución de color de cabello por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

La TABLA 16 muestra la significancia entre las variables color de cabello y fototipo Fitzpatrick.

La misma que fue medida mediante Chi cuadrado sin corregir, dando como resultado un valor p de 0,0008.

Chi cuadrado		
49,2696	25	0,0008
TABLA 16 Significancia entre variables color de cabello y fototipos fitzpatrick.		

4.2.2 Asociación entre color de cabello y fototipo Fitzpatrick

Se realizó un análisis multivariable en donde se reporta Odds Ratio como medida de asociación y el valor p como valor de significancia para cada una de las variables como se muestra a continuación en la tabla 17.

ASOCIACIÓN ENTRE COLOR DE CABELLO Y FOTOTIPO FITZPATRICK.				
Color de cabello	Odds ratio	Intervalos de confianza 95%		Valor p
		Mínimo	Máximo	
FOTOTIPO I				
Castaño claro	2,46	1,0849	5,5777	0,03
rubio oscuro	4,8889	1,6748	14,2713	0,007
rubio claro	3,9219	0,3458	44,4827	0,308
negro	0,4986	0,1979	1,2561	0,09
castaño	0,3901	0,1745	0,8724	0,013
Pelirrojo	Indefinido			0,11
FOTOTIPO II				
rubio claro	2,0727	0,1846	23,274	0,481
rubio oscuro	2,3891	0,843	6,7667	0,09
castaño claro	1,6844	0,8222	3,4506	0,110
castaño	0,9963	0,5547	1,7894	0,555
oscuro				
negro	0,4583	0,2192	0,9583	0,029
Pelirrojo	0	Indefinido	Indefinido (T)	0,804
FOTOTIPO III				
rubio claro	0,8224	0,0737	9,1798	0,68
rubio oscuro	0,205	0,046-	0,9148	0,016
castaño claro	1,2175	0,6476	2,2890	0,324
castaño	0,776	0,4795	1,2560	0,181
oscuro				
negro	1,6705	0,9951	2,804	0,035
Pelirrojo	0	Indefinido	Indefinido	0,622
FOTOTIPO IV				
rubio claro	0	Indefinido	Indefinido	0,492

rubio oscuro	0,4851	0,1078	2,1821	0,267
castaño oscuro	2,6079	1,4416	4,7178	0,0009
castaño claro	0,2117	0,0634	0,7071	0,002
negro	0,8449	0,446	1,6006	0,364
Pelirrojo	0	Indefinido	Indefinido	0,790
FOTOTIPO V				
rubio claro	0	Indefinido	Indefinido	0,733
rubio oscuro	0,5602	0,0715	4,3912	0,487
castaño claro	0,3545	0,0813-	1,5467	0,115
castaño oscuro	0,9967	0,456	2,178	0,577
negro	1,9375	0,8737	4,2965	0,078
Pelirrojo	0	Indefinido	Indefinido	0,902
FOTOTIPO VI				
rubio claro	0	Indefinido	Indefinido	0,98
rubio oscuro	0	Indefinido	Indefinido	0,94
castaño claro	0	Indefinido	Indefinido	0,83
castaño oscuro	0	Indefinido	Indefinido	0,53
negro	Indefinido	Indefinido	Indefinido	0,29
Pelirrojo	0	Indefinido	Indefinido	0,99
TABLA 17 Asociación entre color de cabello y fototipos Fitzpatrick				
Asociación entre color de cabello y fototipos Fitzpatrick en los estudiantes de la facultad de medicina de la pontificia universidad católica del ecuador en los meses febrero-marzo del 2016.				
Recolección de información por medio de cuestionario				

4.2.3 Análisis de color de ojos con fototipo Fitzpatrick

La frecuencia de color de ojos por fototipo Fitzpatrick muestra que (ver gráfico 12):

- En el fototipo I el color de ojos más frecuentes fue café oscuro con un 48,48%, seguido de café claro 30,30%, verdes 15,15% y negros 6,06%.

- En el fototipo II de igual forma el color de ojos más frecuente fue el color café oscuros con 53,57%, seguidos de café claro 33,93%, verde 7,14%, negros 3,57%y azul 1,79%.
- En el fototipo III el color de ojos más frecuente fue el café oscuro con un 65,74%, seguido de café claro 20,37%, negros 10,19%, verde 2,78% y gris 0,93%.
- En el fototipo IV el color de ojos más frecuente fue el café oscuro con 78,33% seguidos de los cafés claros 16,67%, negros 3,33% y verde 1,67%.
- En el fototipo V en color café oscuro fue el más frecuente con 60,71%, seguidos por el café claro 32,14% y los ojos negros 7,14%.
- Finalmente en el fototipo VI solo se encontró ojos café claro 100 %.

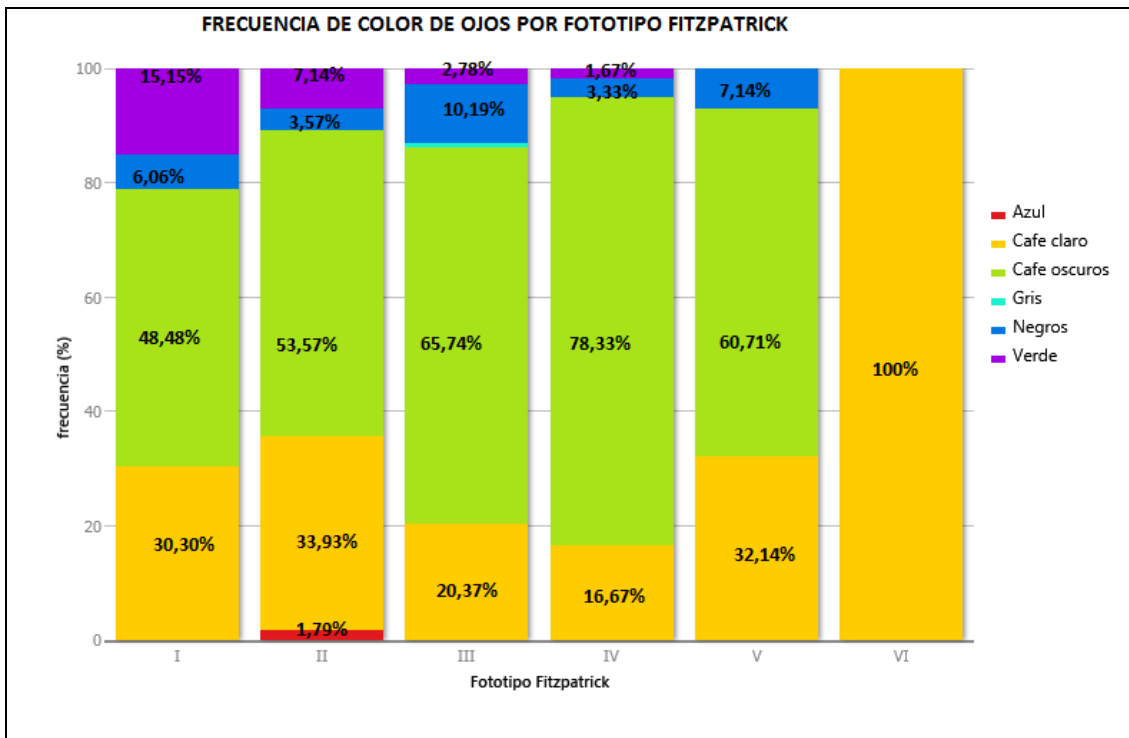


GRÁFICO 12 Frecuencia de color de ojos por fototipo Fitzpatrick

Frecuencia de color de ojos por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

En cuanto a la distribución de color de ojos por fototipo Fitzpatrick como se muestra en la TABLA 18. Los colores de ojos cafés claros, café oscuro, negros y grises fueron más frecuentes en el fototipo III.

Color de ojos azules solo se encuentra en el fototipo II con 100%.

Y finalmente el color de ojos verdes fue más frecuente en el fototipo I.

ASOCIACIÓN ENTRE COLOR DE OJOS Y FOTOTIPO FITZPATRICK.				
Color de ojos	Odds ratio	Intervalos de confianza 95%		Valor p
		Mínimo	Máximo	
FOTOTIPO I				
Café claro	1,3685	0,6172	3,0345	0,28
café oscuro	0,502	0,2419	1,0417	0,04
Negros	0,8956	0,1974	4,0635	0,62
Verde	5,4688	1,674	17,8653	0,009
azul	0	Indefinido	Indefinido	0,88
Gris	0	Indefinido	Indefinido	0,88
FOTOTIPO II				
Café claro	1,7578	0,9328	3,3124	0,05
café oscuro	0,6037	0,3341	1,0906	0,06
Negros	0,4641	0,104	2,0700	0,24
Verde	1,8889	0,5599	6,3721	0,23
azul	Indefinido	Indefinido	Indefinido (T)	0,19
Gris	0	Indefinido	Indefinido (T)	0,80
FOTOTIPO III				
Café claro	0,6735	0,38	1,1936	0,11
café oscuro	1,1862	0,72	1,9545	0,29
Negros	2,4098	0,9373	6,1954	0,053
Verde	0,48	0,1291	1,7844	0,207
azul	0	Indefinido	Indefinido	0,62
Gris	Indefinido	Indefinido	Indefinido	0,37
FOTOTIPO IV				
Café claro	0,541	0,2582	1,1336	0,06
café oscuro	2,4822	1,2713	4,8464	0,004
Negros	0,4239	0,0952	1,8882	0,19
Verde	0,3023	0,0385	2,3722	0,201
azul	0	Indefinido	Indefinido	0,79
Gris	0	Indefinido	Indefinido	0,79
FOTOTIPO V				
Café claro	1,4975	0,6446	3,4790	0,23
café oscuro	0,8858	0,3981	1,9708	0,45
Negros	1,0905	0,2385	4,9861	0,57
Verde	0	Indefinido	Indefinido	0,25
azul	0	Indefinido	Indefinido	0,90
Gris	0	Indefinido	Indefinido	0,90
FOTOTIPO VI				
Café claro	Indefinido	Indefinido	Indefinido	0,24
café oscuro	0	Indefinido	Indefinido	0,36
Negros	0	Indefinido	Indefinido	0,93

Verde	0	Indefinido	Indefinido	0,95
azul	0	Indefinido	Indefinido	0,99
Gris	0	Indefinido	Indefinido	0,99

TABLA 20 Asociación entre color de ojos y fototipos Fitzpatrick

Asociación entre color de ojos y fototipos Fitzpatrick en los estudiantes de la facultad de medicina de la pontificia universidad católica del ecuador en los meses febrero-marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario

4.2.5 Análisis de color de piel con fototipo Fitzpatrick

La frecuencia de color de piel por fototipo Fitzpatrick muestra que (ver gráfico 13):

- Fototipo I los colores de piel más frecuentes fueron rojiza muy blanca y blanca con 33,3% respectivamente, seguidas del color beige con un 18,18% y marrón clara con un 15,15%.
- Fototipo II el color de piel más frecuente fue blanca 39,9%, seguida de marrón clara con un 23,21%, beige y rojiza-muy blanca con un 16,07% cada uno y finalmente marrón con 5,36%.
- Fototipo III el color de piel más frecuente fue el beige con un 38,89% seguido de marrón clara 34,83%, blanca 22,22%, marrón 8,33% y finalmente rojiza-muy blanca 1,85%.
- Fototipo IV el color de piel más frecuente fue el marrón clara con un 41,67% seguida de beige 28,33%, blanca 16,67% y marrón 13,33%.
- Fototipo V el color de piel más frecuente fue el marrón clara con 53,57% seguida de beige 21,43%, marrón 21,43% y finalmente blanca 3,57%
- Finalmente en el fototipo VI el único color de piel que se encontró fue el negro con 100%.

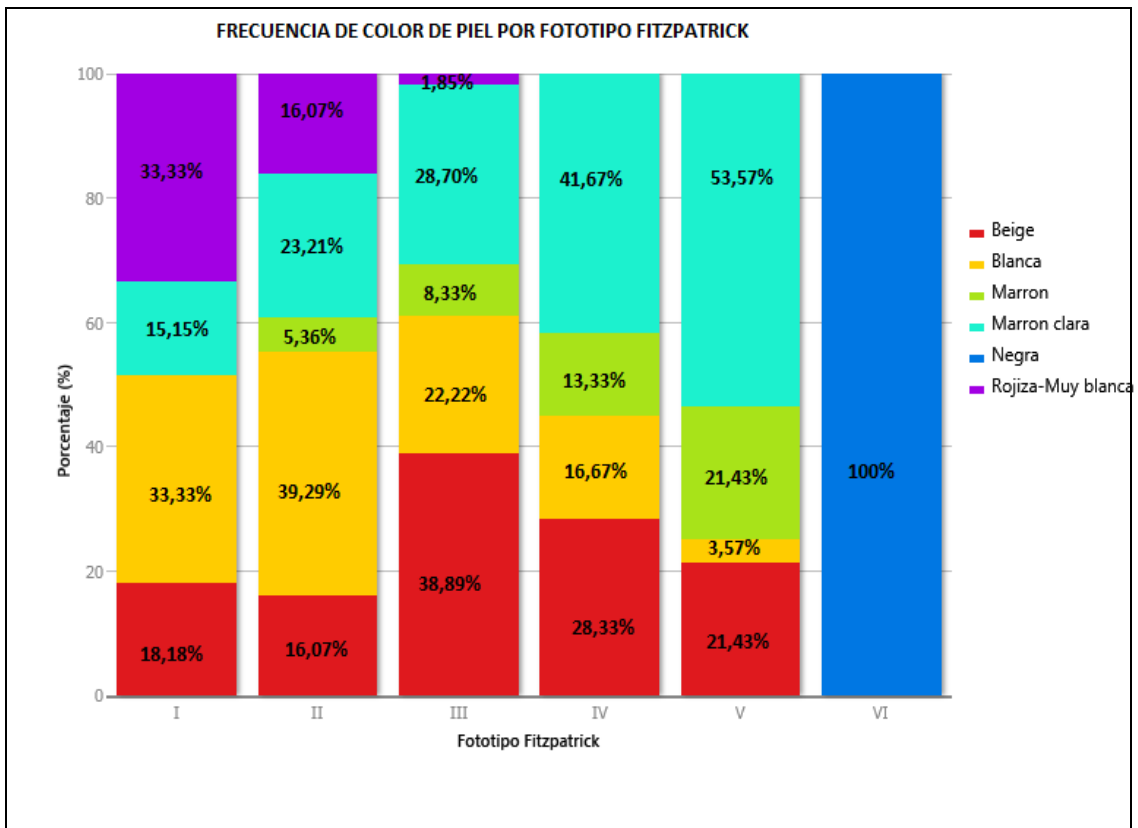


GRÁFICO 13 Frecuencia de color de piel por fototipo Fitzpatrick

Frecuencia de color de piel por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.
Recolección de información por medio de cuestionario.

En cuanto a la distribución de color de piel por fototipo Fitzpatrick como se muestra en la TABLA 21 los colores de piel beige, blanca, marrón y marrón clara se encontraron con mayor frecuencia en el fototipo III.

El color de piel rojiza -Muy clara se encontró con mayor frecuencia en el fototipo I y finalmente el color de piel negra únicamente se encontró en el fototipo VI.

4.2.6 Asociación de color de piel y fototipo Fitzpatrick

Se realizó un análisis multivariable en donde se reporta Odds Ratio como medida de asociación y el valor p como valor de significancia para cada una de las variables como se muestra a continuación en la tabla 23.

ASOCIACIÓN ENTRE COLOR DE PIEL Y FOTOTIPO FITZPATRICK.				
Color de piel	Odds ratio	Intervalos de confianza 95%		Valor p
		Mínimo	Máximo	
FOTOTIPO I				
Rojiza muy blanca	11	4,2847	28,2402	0,000002
Blanca	1,7193	0,7869	3,7565	0,125
Beige	0,5375	0,2131	1,3558	0,128
Marrón clara	0,3593	0,1339	0,9639	0,023
Marrón	0	Indefinido	Indefinido	0,035
Negro	0	Indefinido	Indefinido	0,884
FOTOTIPO II				
Rojiza muy blanca	3,1964	1,2911	7,9134	0,0138
Blanca	2,5882	1,3839	4,8408	0,0028
Beige	0,4288	0,1993	0,9225	0,0174
Marrón clara	0,6126	0,3108	1,2074	0,1015
Marrón	0,5094	0,1474	1,7611	0,2091
Negro	0	Indefinido	Indefinido	0,8041
FOTOTIPO III				
Rojiza muy blanca	0,1491	0,0341	0,6510	0,0021
Blanca	0,8701	0,4934	1,5344	0,3699
Beige	2,3445	1,3835	3,9730	0,00116
Marrón clara	0,833	0,4944	1,4033	0,2903
Marrón	0,861	0,3695	2,0060	0,4520
Negro	0	Indefinido	Indefinido	0,6223
FOTOTIPO IV				
Rojiza muy blanca	0	Indefinido	Indefinido	0,0044
Blanca	0,5793	0,2759	1,2162	0,0970
Beige	1,0229	0,5435	1,9251	0,5309
Marrón clara	1,808	1,003	3,2591	0,0353
Marrón	1,7778	0,7326	4,3142	0,1506

Negro	0	Indefinido	Indefinido	0,7902
FOTOTIPO V				
Rojiza muy blanca	0	Indefinido	Indefinido	0,0944
Blanca	0,1056	0,0141	0,7922	0,0035
Beige	0,6781	0,2643	1,7398	0,2838
Marrón clara	2,869	1,3018	6,3228	0,0079
Marrón	3,2455	1,1803	8,9240	0,0292
Negro	0	Indefinido	Indefinido	0,9020
FOTOTIPO VI				
Rojiza muy blanca	0	Indefinido	Indefinido	0,923
Blanca	0	Indefinido	Indefinido	0,7622
Beige	0	Indefinido	Indefinido	0,7202
Marrón clara	0	Indefinido	Indefinido	0,6888
Marrón	0	Indefinido	Indefinido	0,9090
Negro	Indefinido			

TABLA 23 Asociación entre color de piel y fototipos Fitzpatrick

Asociación entre color de piel y fototipos Fitzpatrick en los estudiantes de la facultad de medicina de la pontificia universidad católica del ecuador en los meses febrero-marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario

4.2.7 Análisis de presencia de pecas con fototipo Fitzpatrick

La frecuencia de color de piel por fototipo Fitzpatrick muestra que (ver gráfico 14.):

- Fototipo I se encontrarón pocas pecas 33,33% seguidas de ninguna 24,24% y la presencia de algunas y muchas con un 21,21% respectivamente.
- Fototipo II hubo la presencia de algunas y pocas pecas con un 37,50% cada uno seguida de para ninguna peca 16,07% y finalmente muchas pecas 8,93%.

- Fototipo III presentó mayor frecuencia de ninguna peca 37,04% seguida de pocas pecas 34,26%, algunas pecas 23,15% y muchas pecas 5,56%.
- Fototipo IV hubo una mayor frecuencia de ninguna peca 46,67% seguida de pocas pecas 21,43%, algunas pecas 11,67% y finalmente muchas pecas 3,33%.
- Fototipo V presentó una mayor frecuencia de ninguna peca 46,67%, seguida de la presencia de algunas pecas 28,57%, ninguna peca 21,43% y muchas pecas 3,33%.
- Finalmente en el fototipo VI no se encontró la presencia de ninguna peca.

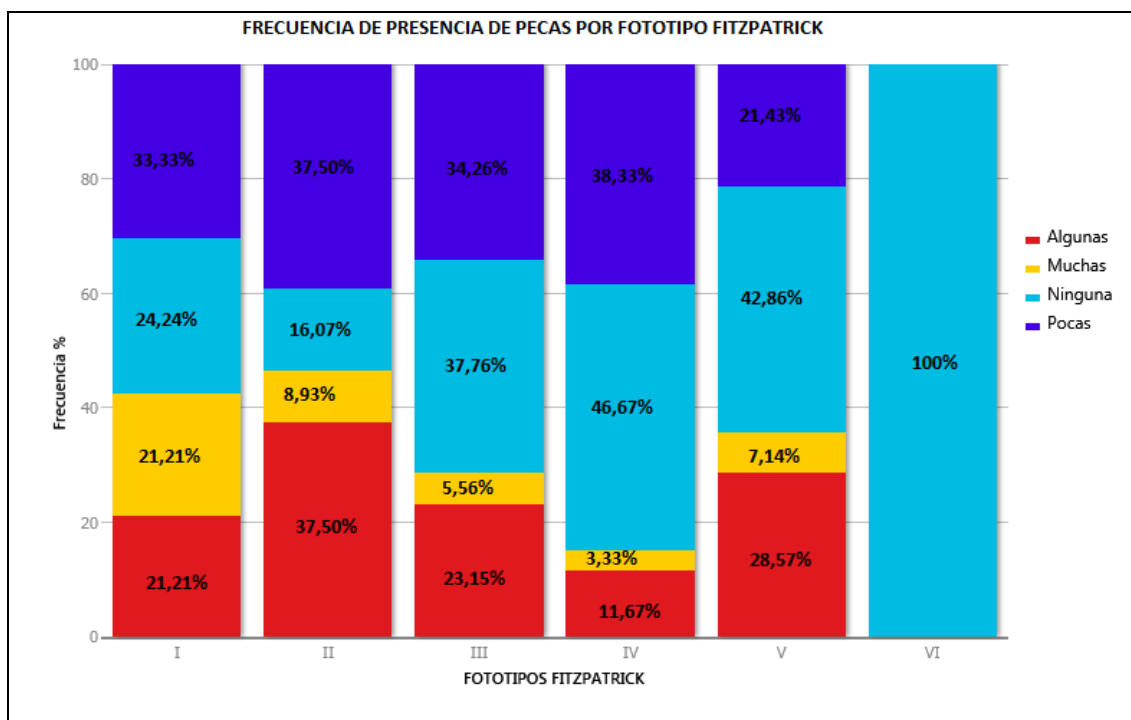


GRÁFICO 14 Frecuencia de presencia de pecas por fototipo Fitzpatrick

Frecuencia de presencia de pecas por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

En cuanto a la distribución de presencia de pecas por fototipo Fitzpatrick como se muestra en la TABLA 24, la presencia de muchas pecas se encuentra en mayor porcentaje en el fototipo I.

La presencia de algunas y pocas pecas se encuentra con mayor frecuencia en el fototipo II y la presencia de ninguna peca se encuentra en mayor porcentaje en el fototipo IV.

FOTOTIPO FITZPATRICK AUTOREPORTE							
PRESENCIA DE PECAS	I	II	III	IV	V	VI	Total
Algunas	7 (10,29%)	21 (30,88%)	25 (36,76%)	7 (10,29%)	8 (11,76%)	0	68
Muchas	7 (31,82%)	5 (22,73%)	6 (27,27%)	2 (9,09%)	2 (9,09%)	0	22
Ninguna	8 (8,16%)	9 (9,18%)	40 (40,82%)	28 (28,57%)	12 (12,24%)	1 (1,02%)	98
Pocas	11 (11,22%)	21 (21,43%)	37 (37,76%)	23 (23,47%)	6 (6,12%)	0	98
TOTAL	33 (11,54%)	56 (19,58%)	108 (37,76%)	60 (20,98%)	28 (9,79%)	1 (0,35%)	286

TABLA 24 Distribución de presencia de pecas por fototipo Fitzpatrick

Distribución de presencia de pecas por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

La TABLA 25 muestra la significancia entre las variables presencia de pecas y fototipo Fitzpatrick.

La misma que fue medida mediante Chi cuadrado sin corregir, dando como resultado un valor $p = 0,0059$.

Chi-cuadrado		
32,2529	15	0,0059
TABLA 25 Significancia entre variables presencia de pecas y fototipo Fitzpatrick		

4.2.8 Asociación entre presencia de pecas y fototipo Fitzpatrick

Se realizó un análisis multivariable en donde se reporta Odds Ratio como medida de asociación y el valor p como valor de significancia para cada una de las variables como se muestra a continuación en la tabla 26.

ASOCIACION ENTRE PRESENCIA DE PECAS Y FOTOTIPOS FITZPATRICK				
Presencia de pecas	Odds ratio	Intervalos de confianza 95%		Valor p
		Mínimo	Máximo	
FOTOTIPO I				
Ninguna	0,57	0,25	1,33	0,13
Pocas	0,97	0,43	2,08	0,55
Algunas	0,8	0,35	2,04	0,45
Muchas	4,27	1,59	11,43	0,006
FOTOTIPO II				
Ninguna	0,30	0,14	0,64	0,00075
pocas	1,19	0,65	2,18	0,33
Algunas	2,33	1,24	4,38	0,007
Muchas	1,22	0,43	3,48	0,43
FOTOTIPO III				
Ninguna	1,21	0,73	2,008	0,26
pocas	0,99	0,60	1,65	0,55
Algunas	0,9	0,5	1,66	0,88
Muchas	0,37	0,21	0,65	0,0003
FOTOTIPO IV				
Ninguna	1,95	1,09	3,48	0,017
pocas	1,25	0,69	2,25	0,27
Algunas	0,35	0,15	0,82	0,007
Muchas	0,28	0,065	1,26	0,059
FOTOTIPO V				

Ninguna	1,50	0,67	3,31	0,21
pocas	0,49	0,19	1,25	0,09
Algunas	1,3	0,55	3,10	0,33
Muchas	0,91	0,20	4,13	0,63
FOTOTIPO VI				
Ninguna	Indefinido	indefinido	indefinido	0,34
pocas	0	Indefinido	Indefinido	0,65
Algunas	0	Indefinido	Indefinido	0,7
Muchas	0	Indefinido	Indefinido	0,88

TABLA 26 Asociación entre presencia de pecas y fototipos Fitzpatrick

Asociación entre presencia de pecas y fototipos Fitzpatrick en los estudiantes de la facultad de medicina de la pontificia universidad católica del ecuador en los meses febrero-marzo del 2016.
Recolección de información por medio de cuestionario

4.2.9 Análisis de herencia genética con fototipo Fitzpatrick

La frecuencia de herencia genética por fototipo Fitzpatrick, nos muestra que (ver gráfico 15):

- Fototipos I solo se encontró herencia genética mestiza.
- Fototipo II fue más frecuente la herencia mestiza 89,29% seguida de blanca con 8,93% e indígena 1,79%.
- Fototipo III la herencia genética más frecuente fue la mestiza con un 96,30%, blanca 2,78% e indígena 0,93%.
- Fototipo IV se encontró una mayor frecuencia de herencia genética mestiza 96,67% e indígena 3,33%.
- Fototipo V únicamente se encontró herencia genética mestiza y finalmente en el fototipo VI se encontró herencia africano catalogado como otro ya que no constaba en nuestras opciones.

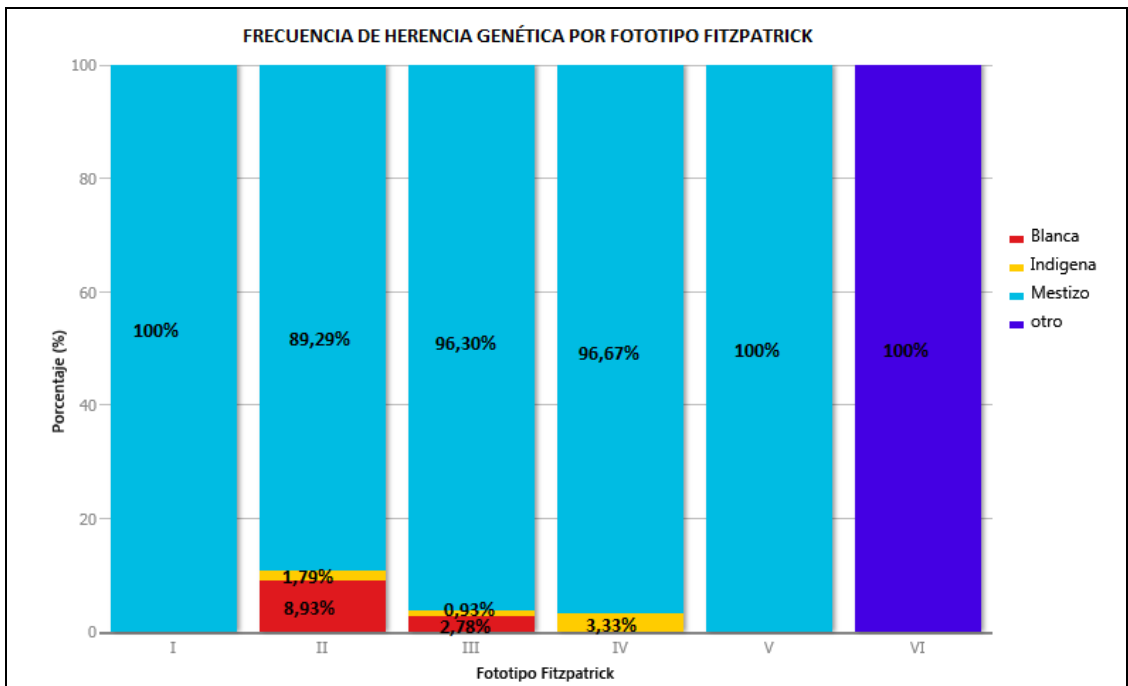


GRÁFICO 15 Frecuencia de herencia genética por fototipo Fitzpatrick

Frecuencia de herencia genética por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

En cuanto a la distribución de herencia genética por fototipo Fitzpatrick como se muestra en la tabla 27 herencia genética blanca se encontró en mayor frecuencia en el fototipo II, la herencia indígena en el fototipo IV y la herencia genética mestiza que se encuentra más ampliamente distribuida por todos los fototipos a excepción del VI solo se encuentra herencia genética especificada como otra que corresponde africano.

FOTOTIPO FITZPATRICK AUTOREPORTE							
HERRENCIA GENÉTICA	I	II	III	IV	V	VI	Total
Blanca	0	5 (62,50%)	3 (37,50%)	0	0	0	8
Indígena	0	1 (25,00%)	1 (25,00%)	2 (50,00%)	0	0	4
Mestizo	33 (12,09%)	50 (18,32%)	104 (38,10%)	58 (21,25%)	28 (10,26%)	0	273
otro	0	0	0	0	0	1 (100,00)	1
TOTAL	33 (11,54%)	56 (19,58%)	108 (37,76%)	60 (20,98%)	28 (9,79%)	1 (0,35%)	286

TABLA 27 Distribución de herencia genética por fototipo Fitzpatrick

Distribución de herencia genética por fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses Febrero-Marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario.

En la TABLA 28 muestra la significancia entre las variables herencia genética y fototipo Fitzpatrick.

La misma que fue medida mediante Chi cuadrado sin corregir, dando como resultado un valor $p = 0$ es decir que herencia genética no puede predecir el fototipo Fitzpatrick.

Chi-cuadrado
299,9716
15
0
Tabla 28 Significancia entre variables herencia genética y fototipo Fitzpatrick

4.3 CONCORDANCIA ENTRE FOTOTIPO FITZPATRICK AUTO REPORTADO Y FOTOTIPO FITZPATRICK DETERMINADO POR ENTREVISTADOR.

Se midió la concordancia existente entre el fototipo Fitzpatrick auto reportado y fototipo Fitzpatrick determinado por entrevistador, dando como resultado un índice

Kappa de 0,851 correspondiente a una concordancia muy buena como se muestra en la TABLA 4.16.

INDICE KAPPA		
	Valor	Significación aproximada
Medida de acuerdo	,851	,000

TABLA 29 Índice kappa entre las variables fototipo Fitzpatrick auto reportado y fototipo Fitzpatrick determinado por el entrevistador

Índice kappa entre las variables fototipo Fitzpatrick auto reportado y fototipo Fitzpatrick determinado por el entrevistador en los estudiantes de la facultad de medicina de la pontificia universidad católica del ecuador en los meses febrero-marzo del 2016.

Recolección de información por medio de cuestionario

5 CAPITULO V: DISCUSIÓN

Para valorar la reactividad de la piel al sol la clasificación de los fototipos propuesta por el Dr. Thomas Fitzpatrick es una de las herramientas más usadas y ampliamente conocida.

Esta escala es importante porque nos ayuda a identificar a la población en riesgo de desarrollar cáncer de piel y además nos ayuda como guía para el uso de protector solar.

Como se mencionó en el marco teórico los fototipos I-III tienen mayor riesgo de desarrollar cáncer de piel tanto melanoma como no melanoma y son estos los fototipos los que deberían de tomar medidas de fotoprotección.

En nuestro estudio el fototipo Fitzpatrick más prevalente fue el III seguido del fototipo IV, resultados que concuerda con estudio similar realizado en la ciudad de Ibarra (95), lo que en teoría pone a la nuestra población como de riesgo para el desarrollo de cáncer de piel.

Sin embargo a pesar de que la incidencia de cáncer de piel en nuestro país aumentado en los últimos años, muestras cifras de incidencia que no son tan altas comparadas con los de otros países como Australia, Nueva Zelanda, Brasil, Estados Unidos que son países con mayor incidencia de cáncer de piel (96).

Esta menor incidencia de cáncer de piel en nuestro país en parte se ve explicada por la composición étnica de nuestra población en donde el 93% es mestiza lo que nos confiere cierta protección ante la exposición de la radiación ultravioleta a diferencia de los países antes mencionados en donde

la mayor parte de la población es de origen caucásico lo que les da un mayor riesgo de desarrollar cáncer de piel.

Por lo tanto, a pesar de que en nuestro estudio el fototipo más prevalente fue el III nuestra población no tiene índices altos de cáncer de piel como debería de esperarse para este fototipo.

Lo cual nos deja en duda sobre la correcta estratificación del fototipos Fitzpatrick, es ya conocido que esta escala tiene muchas limitaciones dentro de las cuales nosotros encontramos que cuando se realiza por separado las preguntas sobre quemarse y broncearse hay un porcentaje de la población que no entrara en ningún fototipo y por ello en nuestro estudio se prefirió realizar una sola pregunta en la que valore la capacidad para quemarse y para broncearse.

Además, al ser una escala de valoración subjetiva va a depender del observador en nuestro caso se realizó dos determinaciones de la escala de Fitzpatrick una fue la autoreportada y la otra fue la determinada por el entrevistador la concordancia entre estas dos resultado ser muy buena, este resultado puede deberse a que la pregunta realizada era exactamente igual en ambos cuestionarios y además la valoración del autoreporte con la determinada por el entrevistador se la realizo en un solo tiempo.

Lo que puede significar como lo muestra estudio realizado en Colombia (74) que la estandarización de la pregunta hace que exista una mayor concordancia, pero para demostrar una mejor confiabilidad de la herramienta se debería de hacer una evaluación en dos tiempos separada por un rango

de meses ya que se ha demostrado que solo 2 de 3 personas volverán a ser catalogadas en el mismo fototipo (23).

Otra de las limitaciones de la escala es el no tener claro los conceptos de bronceado y quemado.

Rampen et al (83), demuestran en población caucásica que al momento de realizar el cuestionario las personas no tiene claro el significado de quemado y bronceado es por ello que suelen infrareportar su historia de quemadura y sobrerreportar su historia de bronceado, porque incluyen a la presencia de pecas como bronceado.

Eilers et al (85) muestra datos similares a lo mencionado, pero además en este estudio demuestra que los hispanos/latinos al momento de realizar el cuestionario para la estratificación de Fitzpatrick no logra responder y suelen preguntar “¿Qué es una quemadura solar?” y necesitaron de igual forma la aclaración del término bronceado.

En el caso de nuestro estudio las personas suelen pensar que desarrollar una quemadura solar o ponerse “rojo” a las pocos minutos/horas de la exposición al sol se considera “quemarse”, pero la “quemadura” es aquella que se produce a las 24 horas de la exposición al sol, y de la misma manera cuando hablamos de bronceado se suele pensar que es el producido inmediatamente, sin embargo el que produce fotoprotección es aquel que se da a los 7 días (9).

El no tener claro estos términos hace que en nuestro estudio se suele sobrerreportar la historia de quemadura solar, dando como resultado fototipos

fotosensibles, por lo tanto, se vuelve esencial la correcta educación sobre estos temas en nuestro medio.

Por otra parte, cuando valoramos las características fenotípicas pigmentarias de nuestra población encontramos que el estudiante promedio de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador tiene color de piel marrón clara, ojos color café oscuros, color de cabello castaño oscuro y no tienen pecas o tienen la presencia de pocas pecas

Al momento de correlacionar el fototipo Fitzpatrick con cada característica fenotípica pigmentaria encontramos que:

Una de las características fenotípicas fuertemente asociada con los fototipos es la presencia de pecas, encontrándose la presencia de pecas en aquellos fototipos bajos y conforme avanza los fototipos disminuyen la presencia de pecas ver tabla 30.

La presencia de pecas es tomado también en varios estudios como factor de riesgo para el desarrollo de cáncer de piel y cuando comparamos con dosis eritematosa mínima demuestra que el tener pecas disminuye 2,9 veces el valor dosis eritematosa mínima comparado con aquellas personas que no tienen pecas además la presencia de pecas también se asociado a ser un fototipo I-II (92)

El xeroderma pigmentoso es una patología caracterizada por la manifestación clínica de presencia de pecas la cual demuestra que las pecas podemos encontrar tanto en fototipos bajos como en fototipos altos y la presencia de estas muestras una relación con el desarrollo de cáncer de piel. En esta patología existe su riesgo >10000 para desarrollar carcinoma

no melanoma siendo su inicio en edades tempranas entre los 8-9 años y un riesgo > 2000 para carcinoma melanoma con una edad media de aparición de 22 años (97,98,99,100).

Lo que nos deja como conclusión de que a pesar de que el principal protector ante la radiación ultravioleta es la melanina también nos encontramos con otros componentes que juegan un rol importante ante la protección de la piel contra la radiación ultravioleta como lo es el ADN, ya que como se muestra en el xeroderma pigmentoso una reparación anormal del ADN nos lleva a una mayor sensibilidad de la piel al sol y con ello mayor predisposición a desarrollar cáncer de piel.

Otra característica fenotípica que puede predecir el fototipo de piel es el color de cabello aquellos colores de cabello claros como son el pelirrojo, rubio claro y rubio oscuro se encuentran con mayor frecuencia en los fototipos I-II y aquellos colores más oscuros como el castaño claro, castaño oscuro y negro son más frecuentes en los fototipos III-VI.

Datos similares encontramos en otros estudios realizados en población caucásica y al momento de comparar la dosis eritematosa mínima los colores de cabello rubio o rojo suelen tener valores menores en comparación con los colores de cabello oscuros lo que concuerda con lo encontrado con nuestro estudio (92).

Se realizó un análisis de asociación que se muestra en la tabla en donde muestra los colores de cabello que pueden predecir cada fototipo de piel Fitzpatrick.

Cuando se analizó la variable color de ojos se concluyó que no son buenos predictores del fototipo de piel, sin embargo al realizar el análisis multivariado se observó que el tener ojos de color verde se asocia significativamente con el fototipo I de igual forma el tener ojos color café oscuros se asocia significativamente con el fototipo IV.

Al momento de analizar el color de piel se observó que no es buen predictor del fototipo Fitzpatrick, pero en el análisis multivariado muestra que aquellos colores de piel más claros se asocian a fototipos bajos y aquellos colores de piel más pigmentados se asocian a fototipos altos como se muestra en la tabla 30.

Sin embargo al momento de analizar esta variable nos vemos con muchas limitaciones debido a que la valoración del color de piel se puede realizar de forma subjetiva mediante tableros visuales o de manera objetiva como por ejemplo por medio de espectrofotómetro de reflectancia pero este último es muy costoso y no es fácilmente portable lo cual lo vuelve una limitación para uso en investigaciones (85).

En este estudio se prefirió la ayuda visual de una barra de colores de auto identificación de color de piel, método que fue elegido debido a que es de bajo costo y fácilmente difundible sin embargo tiene varias limitaciones una de ellas es que su determinación es subjetiva y de libre interpretación de cada entrevistado.

Para este estudio se tomó como referencia la parte interna de la muñeca lo cual valoraría un aproximado del color constitutivo de la persona y no se tomó en cuenta el color facultativo, sin embargo, este último es importante

ya que nos muestra la capacidad adaptativa que tiene cada persona ante la exposición de la radiación ultravioleta.

Otra de las limitaciones que tuvimos al evaluar el color de piel es la falta de estandarización que existe entre la paleta de colores, es decir se vuelve difícil llegar a un consenso acerca de los tipos de colores de piel que vamos a evaluar porque cada estudio muestra una categorización distinta para evaluar el color de piel y con ello también existe una gran gamma de nombres para los distintos tipos de colores de piel. No es raro encontrar términos como color de piel “oliva”, “marrón” y “beige” terminología que probablemente el entrevistado no conozca o tenga confusión acerca de los mismos.

Características fenotípicas	Odds ratio	Intervalos de confianza 95%		Valor p
		Mínimo	Máximo	
FOTOTIPO I				
Color de cabello				
Castaño claro	2,46	1,0849	5,5777	0,03
rubio oscuro	4,8889	1,6748	14,2713	0,007
Color de ojos				
Verde	5,4688	1,674	17,8653	0,009
Color de piel				
Rojiza muy blanca	11	4,2847	28,2402	0,000002
Presencia de pecas				
Muchas	4,27	1,59	11,43	0,006
FOTOTIPO II				
Color de cabello				
rubio oscuro	2,3891	0,843	6,7667	0,09
Color de ojos				
Café claro	1,7578	0,9328	3,3124	0,05
Color de piel				
Rojiza muy blanca	3,1964	1,2911	7,9134	0,0138
Blanca	2,5882	1,3839	4,8408	0,0028
Presencia de pecas				
Algunas	2,33	1,24	4,38	0,007
FOTOTIPO III				
Color de cabello				

negro	1,6705	0,9951	2,804	0,035
Color de ojos				
Negros	2,4098	0,9373	6,1954	0,053
Color de piel				
Beige	2,3445	1,3835	3,9730	0,00116
Presencia de pecas				
Ninguna	1,21	0,73	2,008	0,26
FOTOTIPO IV				
Color de cabello				
castaño oscuro	2,6079	1,4416	4,7178	0,0009
Color de ojos				
café oscuro	2,4822	1,2713	4,8464	0,004
Color de piel				
Marrón clara	1,808	1,003	3,2591	0,0353
Presencia de pecas				
Ninguna	1,95	1,09	3,48	0,017
FOTOTIPO V				
Color de cabello				
negro	1,9375	0,8737	4,2965	0,078
Color de ojos				
Café claro	1,4975	0,6446	3,4790	0,23
Negros	1,0905	0,2385	4,9861	0,57
Color de piel				
Marrón clara	2,869	1,3018	6,3228	0,0079
Marrón	3,2455	1,1803	8,9240	0,0292
Presencia de pecas				
Ninguna	1,50	0,67	3,31	0,21

Tabla 30 Resumen de asociación características fenotípicas con fototipo Fitzpatrick.

Resumen de asociación características fenotípicas con fototipo Fitzpatrick en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

En este estudio además se correlaciono la herencia genética con los fototipo Fitzpatrick en donde la mayor parte de la población se identificó como mestiza, variable que no mostro ser un predictor para el fototipo Fitzpatrick en este estudio ya que en los estudiantes no se contó con una gran diversidad de grupos étnicos.

Cuando correlacionamos el fototipo de piel más prevalente en nuestra población con la herencia genética nos encontramos con una discrepancia ya que al ser la mayor parte de nuestra población de herencia genética mestiza esperaríamos que el fototipo más prevalente sea el IV ya que se ha demostrado que los hispanos/latinos se asocian más a este fototipo (101,102), pudiendo concluir que en nuestra población las personas suelen sobrerreportar los fototipos fotosensibles, lo cual puede deberse a la poca información que da el personal de salud sobre este tema y la información que la población obtiene sobre el tema es sobre todo la transmitida por los medios de comunicación los cuales han hecho una campaña extensa sobre el uso de protección solar para prevención de cáncer de piel.

Finalmente a pesar de que la clasificación de los fototipos Fitzpatrick existen desde 1975 (1) en américa latina se ha investigado muy poco sobre este tema y a pesar de que la escala de Fitzpatrick es una herramienta útil y económica consta de muchas limitaciones, lo que pone en evidencia la necesidad de crear una nueva escala para la valoración de la sensibilidad al sol con el fin de identificar aquellas personas con riesgo de desarrollar cáncer de piel.

La clasificación de los fototipos de piel muestra por una parte la historia de quemado y bronceado de la persona ayudándose de las características fenotípicas pigmentarias para su valoración, por lo tanto para su clasificación parte depende de la intuición que tiene cada persona es decir si vemos a un “zuco” probablemente lo catalogaremos como fototipo I y cuando vemos a una persona de color de piel negra la catalogaremos de fototipo VI, sin

embargo poder categorizar los fototipos extremos como el I y VI resulta fácil, pero existe mayor controversia cuando categorizamos a los fototipo intermedios, por ello resultaría más práctico basarse en una clasificación según el cromotipo de piel en la cual tenemos tres categorías:

- Blancos: fototipos I-II
- Pigmentados: fototipos III-IV
- Negros: fototipos V-VI

En donde los blancos tendrán un riesgo alto de desarrollar cáncer de piel, los pigmentados tienen un riesgo moderado y finalmente negros tienen un riesgo bajo (ver tabla 31).

Según lo expuesto en nuestro estudio al ser fototipo III y tener un riesgo moderado de daño solar, se debería de usar medidas de protección solar como por ejemplo evitar el sol de 10 am a 4 pm, uso de barreras físicas como por ejemplo el uso de gorras, gafas, ropa y se debe de usar protector solar mínimo factor 15, sin embargo a pesar de que la población conoce sobre los daños que produce la radiación solar continúan sin tomar medidas de protección como lo señala estudios realizados (103,104,105,106)

Fototipo Fitzpatrick	Características fenotípicas	Estratificación por riesgo	Características fenotípicas
FOTOTIPO I	Ojos Verdes	Alto riesgo	Ojos verdes/café claro
	Color de cabello Castaño claro-rubio oscuro		
	Color de piel Rojiza muy blanca		Color de cabello Castaño claro/rubio oscuro
FOTOTIPO II	Presencia de muchas pecas		
	Color de ojos café claro		Color de piel Rojiza muy blanca/ blanca
	Color de piel Rojiza muy blanca- blanca		
FOTOTIPO III	Presencia de Algunas pecas		Presencia de muchas/algunas pecas
	Color de ojos negros	Mediano riesgo	Color de ojos negros/ café oscuro
	Color de cabello negro		
Color de piel Beige	Color de cabello negro/ castaño oscuro		
FOTOTIPO IV	Color de castaño oscuro		
	Color de ojos café oscuro		Color de piel Beige/ marrón clara
	Color de piel marrón clara		
FOTOTIPO V	Presencia de ninguna peca		Presencia de ninguna peca
	Color de cabello negro	Bajo riesgo	Color de cabello negro
	Color de piel Marrón clara - Marrón		Color de piel Marrón clara - Marrón
Presencia de ninguna peca	Presencia de ninguna peca		

TABLA 31 Clasificación propuesta para estratificación de riesgo a la exposición de radiación ultravioleta y características fenotípicas por categoría.

6 CAPITULO VI: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

CONCLUSION

- El fototipo de piel más prevalente en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador fue el fototipo III
- Las características fenotípicas pigmentarias más prevalentes en los estudiantes Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador tiene color de piel marrón clara, ojos color café oscuros, color de cabello castaño oscuro y no tienen pecas o tienen la presencia de pocas pecas.
- La presencia de pecas y el color de cabello pueden predecir el fototipo Fitzpatrick los estudiantes Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Realizando un análisis multivariado se mostró que el color de piel puede predecir los fototipos Fitzpatrick los estudiantes Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- La herencia genética no puede predecir los fototipos Fitzpatrick en los estudiantes Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- La concordancia existente entre el fototipo autoreportado y el determinado por el médico resultó ser muy buena los estudiantes Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

RECOMENDACIONES:

- Debería de enfatizar en la correcta educación sobre la reactividad de la piel al sol por parte del personal de salud sobre todo en términos como quemadura solar y bronceado solar, ya que de estos conceptos básicos parte una buena protección contra la exposición de piel al sol.
- Se propone la creación de una nueva escala que se adapte a nuestra población, para poder identificar a la población de riesgo solar en donde la persona o el evaluador pueda identificar fácilmente a la población en riesgo de desarrollar cáncer de piel el cual se basa en tres categorías riesgo solar alto, moderado y bajo.

BIBLIOGRAFIA:

1. Fitzpatrick TB. soleil et peau. *j med esthet.* 1975.
2. Fitzpatrick TB. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Arch Dermatol.* 1988; 124(6): p. 869-871.
3. Schalka S RV. Sun protection factor: meaning and controversies. *An Bras Dermatol.* 2011; 86(3): p. 507-515.
4. Xu LY,J. Predictive value of phenotypic variables for skin cancer: Risk assessment beyond skin typing. *International Journal of Dermatology.* 2006; 45(11): p. 1275-1283.
5. Olsen CM,CHJaWDC. Estimating the attributable fraction for melanoma: A meta-analysis of pigmentary characteristics and freckling. *Int. J. Cancer.* 2010; 127: p. 2430–2445.
6. Lock-Andersen J,DKT,&WHC. Eye and hair colour, skin type and constitutive skin pigmentation as risk factors for basal cell carcinoma and cutaneous malignant melanoma: A Danish case-control study. *Acta Dermato-Venereolo.* 1999.
7. He S, et al. 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.* 2014; 71(4): p. 731 - 73.
8. Aguilera Arjona J. Nociones fundamentales de fotobiología. En *Fotobiología.* In Escalas Taberner J. *Fotodermatología.* España: Panamericana; 2014. p. 3-13.
9. Kochevar IE, Taylor CR, Krutmann J. capítulo 90: fundamentos de fotobiología y de fotoimmunología cutánea. In Lowell G, Klaus W, Stephen K, Barbara G, Amy P, David L. *Fitzpatrick's dermatología en medicina general.* octava ed. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc; 2012. p. 1031-1049.
10. Organización Mundial de la Salud. Índice UV Solar Mundial. Guía Práctica. [Online].; 2002 [cited 2016. Available from: <http://www.who.int/uv/publications/globalindex/es/>.
11. Servicio Meteorológico Nacional de Argentina.. Intensidad de Radiación Solar Ultravioleta. [Online].; 2000 [cited 2016. Available from: <http://www.smn.gov.ar/#>.
12. Fodor L, Ullmann Y, & Elman M. Light Tissue Interactions. *Aesthetic Applications of Intense Pulsed Ligh.* 2011;; p. 1-133.
13. Young AR. Chromophores in human skin. *Physics in medicine and biology.* 1997; 42(5): p. 789-802.
14. Pattison D, Davies M. Actions of ultraviolet light on cel-lular structures. 2006; 96: p. 131–57.

15. Chen H, Weng QY, & Fisher. UV signaling pathways within the skin. *The Journal of investigative dermatology*. 2014; 134(8): p. 2080-5.
16. Ortonne JP. Photoprotective properties of skin melanin. *The British journal of dermatology*. 2002; 146: p. 7-10.
17. Yaar M, Park HY. capítulo 72: biología de los melanocitos. In owell G, Klaus W, Stephen K, Barbara G, Amy P, David L. Fitzpatrick's dermatología en medicina general. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc; 2012. p. 764-780).
18. Svobodova A, Walterov D, Vostalova J. Ultraviolet light induced alteration to the skin. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palack*. 2006; 150(1).
19. Nielsen KP, Zhao L, Stamnes JJ, Stamnes K, Moan J. The optics of human skin: Aspects important for human health. *Solar Radiation and Human Health*. 2008; 1: p. 35-46.
20. GAJINOV Z, MATIĆ M, PRĆIĆ S, ĐURAN V. Optical properties of the human skin. *Serbian Journal of Dermatology and Venereology*. 2010; 2(4): p. 131-136.
21. Hönigsmann H. Erythema and pigmentation. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2002; 18: p. 75–81..
22. Cripps DJ. Natural and artificial photoprotection. *J Invest Dermatol*. 1981; 77(1): p. 154-157.
23. Ravnbak MH. Objective determination of Fitzpatrick skin type. *Dan. Med. Bull*. 2010; 57(8): p. B4153.
24. Harrison GI, Young AR. Ultraviolet radiation-induced erythema in human skin. *Methods*. 2002; 28(1): p. 14-19.
25. Castanedo Cázares JP, Torres Álvarez B, Sobrevilla Ondarza S, Ehnis Pérez A, Gordillo Moscoso A(,). Estimación del tiempo de exposición solar para quemadura en población mexicana.. *Gaceta médica de México*. 2012; 148(3): p. 243-247.
26. Diffey BL, Jansén CT, Urbach F, Wulf HC. The standard erythema dose: a new photobiological concept. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 1997; 13: p. 64–66.
27. Brenner M, Hearing VJ. The Protective Role of Melanin Against UV Damage in Human Skin. *Photochemistry and Photobiology*. 2008; 84(3): p. 539–549.
28. Elmetts CA, Calla C, Xu H. PHOTOIMMUNOLOGY. *Dermatologic Clinics*. 2014; 32(3): p. 277–90.
29. Daudén Tello E. Fotoinmunología. En Fotobiología. In Escalas Taberner J. *Fotodermatología*. España: Panamericana; 2014. p. 26-35.
30. Ullrich SE, Byrne SN. The Immunologic Revolution: Photoimmunology. *The Journal of investigative dermatology*. 2012; 132(3 0 2): p. 896–90.
31. Aubin F. Fotoinmunología. Efectos inmunológicos de las radiaciones ultravioletas. *EMC - Dermatología*. 2012; 46(2).

32. Yarosh D, Klein J, O'Connor A, et al. Effect of topically applied T4 endonuclease V in liposomes on skin cancer in xeroderma pigmentosum: a randomised study. 2001; 357: p. 926–929.
33. Sreevidya C, Fukunaga A, Khaskhely N, et al. Agents that reverse UV-Induced immune suppression and photocarcinogenesis affect DNA repair. *The Journal of investigative dermatology*. 2010; 130: p. 1428–1437.
34. Lin JH, Dutz JP, Sontheimer RD, Werth VP. Pathophysiology of cutaneous lupus erythematosus. *Clinical reviews in allergy & immunology*. (2007; 33(1-2): p. 85-106.
35. Bijl M, Kallenberg C. Ultraviolet light and cutaneous lupus. *Lupus*. 2006; 15(11): p. 724-727.
36. Lim HW. Capítulo 92 Respuesta anormal a la radiación ultravioleta: Fotosensibilidad inducida por agentes exógenos. In Lowell G, Klaus W, Stephen K, Barbara G, Amy P, David L. *Fitzpatrick's dermatología en medicina general*. United States of America: McGraw-hill companies, inc; 2012. p. 1049-1074.
37. Puizina-Ivić N. Skin aging. *Acta dermato venerologica Alpina, Pannonica, et Adriatica*. 2008; 17(2): p. 47-54.
38. Berneburg M, Plettenberg H, Krutmann J. Photoaging of human skin. *Photodermatology, photoimmunology & photomedicine*. 2000; 16(6): p. 239-244.
39. Han A, Chien A, Kang S. Photoaging. *Dermatol Clin*. 2014; 32(3): p. 291-9.
40. Wlaschek M, Tantcheva-Poór I, Naderi L, Ma W, Schneider LA, Razi-Wolf Z, et al. Solar UV irradiation and dermal photoaging. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. ; 63(1-3): p. 41-51.
41. Runger TM. Capítulo 85 luz ultravioleta. In Bologna JL, Jorizzo JL, Schaffer JV. *DERMATOLOGÍA: PRINCIPALES DIAGNÓSTICOS Y TRATAMIENTOS*. ESPAÑA: Elsevier; 2008. p. 1321-1331.
42. Mancebo SE, & Wang SQ. Skin cancer: Role of ultraviolet radiation in carcinogenesis. *Reviews on Environmental Health*. 2014; 29(3): p. 265-273.
43. Kaskel P, Lange U, Sander S, Huber MA, Utikal J, Leiter U, et al. Ultraviolet exposure and risk of melanoma and basal cell carcinoma in Ulm and Dresden, Germany. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2015; 29(1): p. 134-142.
44. Nijsten T, Leys C, Verbruggen K, et al. Case-control study to identify melanoma risk factors in the Belgian population: the significance of clinical examination. *J Eur Acad Dermatol Venereo*. 2005; 19(3): p. 332–339.
45. Elwood J, Jopson J. Melanoma and sun exposure: an overview of published studies. *Int J Cancer*. 1997; 73: p. 198–203.
46. Nelemans P, Rampen F, Ruiten D, et al. An addition to the controversy on sunlight exposure and melanoma risk: a meta-analytical approach. *J Clin*

- Epidemiol. 1995; 48: p. 1331–1342.
47. Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Picconi O, Boyle P, et al. Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *European Journal of Cancer*. 2005; 41(1): p. 45-60.
 48. GANDINI S, MONTELLA M, AYALA F, BENEDETTO L, ROSSI CR, VECCHIATO A. Sun exposure and melanoma prognostic factors. *Oncology Letters*. 2016; 11(4): p. 2706–2714.
 49. Veierod M, Adami H, Lund E, et al. Sun and solarium exposure and melanoma risk: effects of age, pigmentary characteristics, and nev. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2010; 19(1): p. 111– 120.
 50. Situm M, Buljan M, Bulat V, Lugović Mihić L, Bolanca Z, Simić D. The role of UV radiation in the development of basal cell carcinoma. *Collegium antropologicum*. 2008; 32(2): p. 167-170.
 51. Wu S, Han J, Li WQ, Li T, Qureshi A. Basal-cell carcinoma incidence and associated risk factors in U.S. women and men. *American journal of epidemiology*. 2013; 178(6): p. 890-7.
 52. Lear W, Dahlke E, & Murray C. Basal cell carcinoma: review of epidemiology, pathogenesis, and associated risk factors. *J Cutan Med Surg*. 2007; 11(1): p. 19-30.
 53. Schmitt J, Seidler A, Diepgen T, Bauer A. Occupational UV light exposure increases the risk for the development of cutaneous squamous cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Br J Dermatol*. 2011; 164: p. 291–307.
 54. Bauer A, Diepgen T, Schmitt J. Is occupational solar UV-irradiation a relevant risk factor for basal cell carcinoma? A systematic review and meta-analysis of the epidemiologic literature. *Br J Dermatol*. 2011; 165: p. 612–25.
 55. Diepgen TL, Fartasch M, Drexler H, Schmitt J. Occupational skin cancer induced by ultraviolet radiation and its prevention. *British Journal of Dermatology*. 2012; 167(2): p. 76-84.
 56. Rigel DS. Cutaneous ultraviolet exposure and its relationship to the development of skin cancer. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2008; 58(2).
 57. Halder R, Bridgeman-Shah S. Skin cancer in African Americans. *Cancer*. 1995; 75: p. 667–673.
 58. Cesarini J. Photo-induced events in the human melanocytic system: photoaggression and photoprotection. *Pigment Cell Res*. 1988; 1: p. 223–233.
 59. Eilers S, Bach DQ, Gaber R, et al. Accuracy of Self-report in Assessing Fitzpatrick Skin Phototypes I Through VI. *JAMA Dermatol*. 2013; 149(11): p. 1289-1294.
 60. Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Zanetti R, Masini C, et al. Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic

- damage and phenotypic factors. *European Journal of Cancer*. 2005; 41(14): p. 2040-2059.
61. Fagundo E, Rodriguez-Garcia C, Rodriguez C, Gonzalez S, Sanchez R, Jimenez A. Analysis of phenotypic characteristics and exposure to UV radiation in a group of patients with cutaneous melanoma. *Actas Dermosifiliogr*. 2011; 102(1578-2190): p. 599-604.
 62. Lear JT, Tan BB, Smith aG, Bowers W, Jones PW, Heagerty aH, et al. Risk factors for basal cell carcinoma in the UK: case-control study in 806 patients. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 1997; 90(7): p. 371-4.
 63. Sánchez G, Nova J. Factores de riesgo de carcinoma espinocelular, un estudio del Centro Nacional de Dermatología de Colombia. *Actas Dermo-Sifiliograficas*. 2013; 104(8): p. 672-678.
 64. Ruiz Lascano A, Kuznitzky R, Garay I, Ducasse C, Albertini R. Factores de riesgo para carcinoma basocelular: Estudio de casos-controles en Córdoba. *Medicina*. 2005; 65(6): p. 495-500.
 65. Bariani RL, Nahas FX, Barbosa MVJ, Farah AB, Ferreira LM. Basal cell carcinoma: an updated epidemiological and therapeutically profile of an urban population. *Acta Cir. Bras*. 2006; 21(2): p. 66-73.
 66. Etzkorn JR, Parikh RP, Marzban SS, Law K, Davis AH, Rawal B, et al. Identifying Risk Factors Using a Skin Cancer Screening Program. *Cancer Control . Journal of the Moffitt Cancer Cente*. 2013; 20(4): p. 248–254.
 67. Stern RS. The risk of squamous cell and basal cell cancer associated with psoralen and ultraviolet a therapy: A 30-year prospective study. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2012; 66(4): p. 553-562.
 68. Gogia R, Binstock M, Hirose R, Boscardin WJ, Chren MM, Arron ST. Fitzpatrick skin phototype is an independent predictor of squamous cell carcinoma risk after solid organ transplantation. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2013); 68(4): p. 585–591.
 69. Zanetti R, Rosso S, Martinez C, Navarro C, Schraub S, Sancho-Garnier H, et al.. The multicentre south European study “Helios”. I: Skin characteristics and sunburns in basal cell and squamous cell carcinomas of the skin. *British Journal of Cancer*. 1996; 73(11): p. 1440–1446.
 70. SECRETARÍA DE AMBIENTE. Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito. Registro en línea del Índice de Radiación Ultravioleta (IUV). [Online].; 2009. Available from: <http://modelos.quitoambiente.gob.ec/ultravioletas/>.
 71. Lowe. NJ. *Sunscreens: Development: Evaluation, and Regulatory Aspects*. segunda ed. USA: CRC Press; 1996.
 72. Habif TP. Capítulo 19 Enfermedades relacionados con la luz y otras enfermedades de la pigmentación. In Habif TP. *Dermatologia Clinica : Guia Colorido para Diagnostico e Tratamento*. sexta ed. China: Elsevier; 2016. p. 746-783.
 73. Food and Drug Administration (FDA). Department of Health and Human

- Services. Sunscreen Drug Product for Over-The-Counter Human Use, Proposed Amendment of Final Monograph, Propose Rule, Federal Register. 2007; 72(165): p. 49070-122.
74. World Health Organization. sunscreen. IARC Handbooks of Cancer Prevention. 2001; 5.
 75. Sánchez G, Nova J. Confiabilidad y reproducibilidad de la escala de fototipos de Fitzpatrick antes y después de un ejercicio de estandarización clínica. *Biomédica*. 2008; 28(4): p. 544-550.
 76. Park SB, Suh DH, Youn JI. Reliability of self-assessment in determining skin phototype for Korean brown skin. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 1998; 14: p. 160–163.
 77. CHUNG JH, KOH WS, YOUN JI. Relevance of skin phototyping to a Korean population. *Clinical and Experimental Dermatology*. 1994; 19: p. 476–478.
 78. Sanclemente G, Zapata JF, García JJ, Gaviria Á, Gómez LF, Barrera M. Lack of correlation between minimal erythema dose and skin phototype in a colombian scholar population. *Skin Research and Technology*. 2008; 14: p. 403–409.
 79. Stanford DG, Georgouras KE, Sullivan EA, Greenoak GE. Skin phototyping in Asian Australians.. *Australasian Journal of Dermatology*. 1996; 37: p. S36–S38.
 80. Venkataram MN, Haitham AA. Correlating skin phototype and minimum erythema dose in Arab skin. *International journal of dermatology*. 2003; 42: p. 191-192.
 81. Li YW, Chu CY. The minimal erythema dose of broadband ultraviolet B in Taiwanese. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2007; 106(11): p. 975-978.
 82. Kawada A. Risk and preventive factors for skin phototype. *Journal of Dermatological Science*. 2000; 23: p. S27-S29.
 83. Kaneko F, Nakamura K, Furukawa H, Oyama N, Nakamura T, Zheng X. Biological characteristics of the sensitive Japanese skin. *International Journal of Cosmetic Science*. 2005; 27: p. 66–67.
 84. Rampen F, Fleuren B, de Boo T, Lemmens W. Unreliability of self-reported burning tendency and tanning ability. *Arch Dermatol*. 1988; 124: p. 885-888.
 85. Rampen FH, van der Meeren HL, Boezeman JB. Frequency of moles as a key to melanoma incidence? *J Am Acad Dermatol*. 1986; 15(6): p. 1200-1203.
 86. kawasumi M, nghiem p. Capitulo112: carcinogenesis luz ultravioleta. In Lowell G, Klaus W, Stephen K, Barbara G, Amy P, David L. *Fitzpatrick's dermatología en medicina genera*. octava ed. United States of America: Mcgraw-hill companies, inc; 2012. p. 1251-1260.
 87. Abdel-Malek Z, Knittel J, Kadekaro A, Swope V, Starner R. The Melanocortin 1 Receptor and the UV Response of Human Melanocytes—A Shift in Paradigm. *Photochemistry and Photobiology*. 2008; 84(2): p. 501-508.

88. Wolff K, Johnson RA, Saavedra AP. Fotosensibilidad, trastornos fotoinducidos y alteraciones por radiación ionizante. In Fitzpatrick atlas de dermatología clínica. séptima ed. United States of America: McGraw Hill; 2013. p. 191-198.
89. D’Orazio J, Jarrett S, Amaro-Ortiz A, Scott T. UV Radiation and the Skin. *International Journal of Molecular Sciences*. 2013; 14(6): p. 12222-12248.
90. Weinstock M. Assessment of sun sensitivity by questionnaire: validity of items and formulation of a prediction. *J Clin Epidemiol*. 1992; 45: p. 547–552.
91. Uter W, Pfahlberg A, Kalina B, Kölmel KF, Gefeller O. Interrelation between variables determining constitutional UV sensitivity in Caucasian children. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2004; 20: p. 9–13.
92. Azizi E, Lusky A, Kushelevsky AP, Schewach-Millet M. Skin type, hair color, and freckles are predictors of decreased minimal erythema ultraviolet radiation dose. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 1988; 19: p. 32-8.
93. Guinot C, Malvy DJ, Latreille J, Ezzedine K, Galan P, Tenenhaus M, et al. Sun-reactive skin type in 4912 French adults participating in the SU.VI.MAX study. *Photochem Photobiol*. 2005; 81: p. 934–940.
94. Marín D, Del pozo A. Fototipos cutáneos. Conceptos generales UNIDAD DE TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA. FACULTAD DE FARMACIA. UNIVERSIDAD DE BARCELONA. [Online].; 2005 [cited 2016. Available from: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?f=10&pident_articulo=13074483&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=4&ty=165&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v24n05a13074483pdf001.pdf.
95. Acosta X. “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.” [tesis] Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad Medicina; 2016.
96. Sandoval B. Piel. In Cueva P, Yepes J, editors. *Epidemiología de cáncer en Quito 2006-2010*. 15th ed. Quito; 2014. p. 102-110.
97. Black JO. Xeroderma Pigmentosum. *Head and Neck Pathology*. 2016; 10(2): p. 139-144.
98. Kraemer KH, DiGiovanna JJ. Forty Years of Research on Xeroderma Pigmentosum at the US National Institutes of Health. *Photochem Photobiol*. 2015; 91: p. 452–459.
99. Lehmann AR. Xeroderma Pigmentosum in the United Kingdom. *Photochem Photobiol*. 2015; 91: p. 484–485.
100. Sethi M, Lehmann AR, Fassihi H. Xeroderma Pigmentosum – A Multidisciplinary Approach. *EUROPEAN MEDICAL JOURNAL*. 2013; 1(1): p. 54-63.
101. Taylor SC. Skin of color: Biology, structure, function, and implications for dermatologic disease. *Journal of the American Academy of Dermatology*.

2002; 46: p. S41-62.

102. Chan JL, Ehrlich A, Lawrence RC, Moshell AN, Turner ML, Kimball AB. Assessing the role of race in quantitative measures of skin pigmentation and clinical assessments of photosensitivity. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2005; 52(4): p. 609-615.
103. Boog MC, Nederend A, Ultee J. Sun Exposure and Sun Protection at Primary Schools in The Netherlands: A Cross-Sectional Study. *Pediatr Dermatol*. 2016 ; 33(1): p. 38-43.
104. Molgó M, Castillo C, Valdés R, Romero W, Jeanneret V, Cevo T, et al. Conocimientos y hábitos de exposición solar de la población chilena. *Rev. méd. Chile*. 2005; 133: p. 662-666.
105. Thomas-Gavelan E, Sáenz-Anduaga E, Ramos W, Sánchez-Saldaña L, Sialer Mdel C. Knowledge, attitudes and practices about sun exposure and photoprotection in outpatients attending dermatology clinics at four hospitals in Lima, Peru. *An Bras Dermatol*. 2011; 86(6): p. 1122-8.
106. Goulart JM, Wang SQ. Knowledge, motivation, and behavior patterns of the general public towards sun protection. *Photochem Photobiol Sci*. 2010; 9(4): p. 432-8.

ANEXOS

CUESTIONARIO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE MEDICINA

CUESTIONARIO FOTOTIPO PIEL

RECOMENDACIONES:

- PONERSE ROJO EQUIVALE A QUEMARSE, DOLOR O DISCONFORT
- BRONCEADO EQUIVALE A PONERSE LA PIEL MÁS OSCURA O MÁS MORENA
- COMPARACIÓN DE COLOR DE PIEL CON PALETA DE COLORES DE AREAS QUE NO SUELEN SER EXPUESTAS AL SOL COMO PARTE INTERNA DE MUÑECA. PARTE INTERNA DEL BRAZO. ETC.

ESCOGER LA OPCIÓN QUE MAS SE ADAPTE A SUS RESPUESTAS (SOLO SE PUEDE MARCAR UNA OPCION)

Sexo:

Edad:

1. ¿CUÁL ES EL COLOR NATURAL DE SU PIEL CUANDO NO ESTÁ BRONCEADA?

- ROJIZA, BLANCA
- BLANCA-BEIGE
- BEIGE
- MARRÓN CLARA
- MARRÓN
- NEGRA

2. ¿DE QUÉ COLOR NATURAL ES SU PELO?

- PELIRROJO
- RUBIO CLARO
- RUBIO OSCURO
- CASTAÑO CLARO
- CASTAÑO OSCURO
- NEGRO

3. DE QUÉ COLOR TIENE LOS OJOS?

- AZUL
- VERDE
- GRIS
- CAFÉ CLARO
- CAFÉ OSCURO
- NEGROS

4. ¿CUÁNTAS PECAS TIENE DE MANERA NATURAL EN EL CUERPO CUANDO NO ESTÁ BRONCEADO?

- MUCHAS
- ALGUNAS
- POCAS
- NINGUNA

5. ¿QUÉ CATEGORÍA DESCRIBE MEJOR SU HERENCIA GENÉTICA?

- BLANCA
- MESTIZO
- INDIGENA

- ASIATICO
- AFROAMERICANO
- OTRO ESPECIFICAR.....

6. **¿QUÉ SUCEDE CON LA PIEL DE SU ESPALDA O SUS HOMBROS, SI SE EXPONE AL SOL POR MÁS DE UNA HORA, SIN USAR PROTECTOR SOLAR?**

- I. Siempre me pongo rojo a las 24 horas, nunca puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días
- II. Casi siempre se pone rojo a las 24 horas, casi nunca puedo desarrollar un bronceado a los 7 días
- III. Algunas veces se pone rojo a las 24 horas, casi siempre puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días
- IV. Casi nunca me pongo rojo a las 24 horas, siempre me puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días
- V. Nunca me pongo rojo a las 24 horas, siempre puedo desarrollar un bronceado de la piel a los 7 días (raza morena)
- VI. Nunca me pongo rojo a las 24 horas, siempre desarrollo un bronceado profuso a los 7 días (raza negra)

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“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: Estudio transversal descriptivo entre los meses de Febrero-Marzo del 2016.”

Propósito:

Consentimiento informado dirigido a todos los estudiantes de la pontificia universidad católica de la facultad de medicina. Se les invita a participar en el proyecto de investigación “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: Estudio transversal descriptivo entre los meses de Febrero-Marzo del 2016.”

Investigadores principales:

- Carolina Boris (Pontificia Universidad Católica del Ecuador-PUCE)

Organización:

- Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Introducción:

En vista de que usted es estudiante de la facultad de medicina ha sido seleccionado para invitarle a participar en una investigación sobre la prevalencia de los fototipos de piel y su correlacion con los fenotipos

pigmentarios. Este estudio incluye la realización de una encuesta referente al tema que consta de 6 preguntas, las cuales serán analizadas. Esto servirá para tener conocimientos sobre los fototipos mas prevalentes en nuestro medio. Su decisión de participar es totalmente voluntaria y puede hablar con quien usted tenga más confianza de entre los investigadores para solicitarle cualquier información adicional acerca del estudio.

Confidencialidad:

La información que Usted nos proporcione y que se recogerá durante la investigación solamente la revisarán los investigadores. En la base de datos de este estudio usted tendrá un número asignado como participante, y **no constará su nombre ni su cédula de ciudadanía**, para mantener su anonimato. La información será guardada en una computadora, asegurada con clave y codificada. Solo el equipo de investigación tendrá acceso a los datos del estudio. Las encuestas serán guardadas en un archivador bajo llave. El equipo de investigación hará todo lo posible para proteger su confidencialidad.

Componentes del estudio:

Realizaremos una encuesta de 6 preguntas las cuales incluirán datos sobre la presencia de pecas, color de cabello, color de ojos, color de piel, raza/etnia y su capacidad para quemarse y broncearse.

Para lo cual contamos con la autorización de las autoridades respectivas. Usted puede decidir no contestar alguna de las preguntas o terminar la entrevista si desea.

Los investigadores serán los encargados de analizar la información y al finalizar el estudio los resultados serán enviados al Director de la Institución y enviados a su correo electrónico si es que desea.

Riesgo sobre su salud:

El presente estudio no conlleva ningún riesgo para salud e integridad.

Tiempo de participación:

Hemos calculado que su participación en este estudio durará entre 10-15 minutos aproximadamente. Su participación en este estudio será sólo por una vez.

Los Resultados

Los resultados de la investigación los informaremos al final del estudio, en junio del 2016, a todos los interesados. La información sobre los resultados de este estudio será publicada, más NO sus datos personales.

Costos, incentivos y beneficios

Su participación en este estudio no tiene ningún costo y no recibirá ningún incentivo económico por participar en este estudio.

El beneficio que Usted recibirá por su participación será conocer el resultado del análisis de las encuestas realizadas en la facultad de medicina de la Pontificia Universidad Católica, además que ayudar establecer datos importantes sobre la prevalencia de los fototipos de piel

Si usted decidiera no participar, no le afectará de ninguna manera en el ámbito académico ni de conducta en su institución, y puede dejar de participar en el momento que desee.

Contacto

Si tiene dudas sobre cualquier aspecto puede ponerse en contacto con la directora de la investigación, Carolina Boris.

Si tiene dudas sobre asuntos éticos en relación a esta investigación, puede ponerse en contacto con el Comité de Bioética de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, que ha aprobado esta investigación.

Carolina Boris
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
12 de Octubre y Roca
Quito, Ecuador
Cel: 0996389169
Email: caro_90204@hotmail.com

FIRMA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

He sido invitado a participar en la investigación sobre 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: Estudio transversal descriptivo entre los meses de Febrero-Marzo del 2016.

Entiendo que tomara en cuenta a todos los estudiantes de la facultad de medicina de pontificia universidad católica del ecuador, se me realizara una encuesta de 6 preguntas las cuales serán analizadas. Estoy informado de que no tendrá ningún costo para mi o mi familia. Este estudio contribuirá a identificar la prevalencia de los fototipos de piel y su correlación con los fenotipos pigmentarios. Entiendo que este estudio no me dará ningún incentivo para participar.

El beneficio directo que recibiré del estudio, serán los resultados publicados al final de la investigación.

Conozco el número de teléfono y el correo electrónico de las personas que me puede informar sobre las preguntas o inquietudes que pueda tener sobre la investigación.

He leído (o me han leído) la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y me han contestado en forma sencilla y satisfactoria las preguntas que he tenido.

Acepto voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de no contestar el cuestionario si así fuese mi deseo, sabiendo que esto no repercutirá en el ámbito académico o de conducta.

Si ____ No ____ Quisiera ser informado de los resultados de este estudio.

Firma, Acepto libre y voluntariamente participar en esta investigación.

Firma (o huella dactilar): _____

Fecha _____

Número del teléfono celular: _____ Casa: _____

Número de identificación: _____

Fecha de nacimiento: _____

Testigo(a): _____

Firma: _____

Datos del Investigador que toma la muestra:

Nombre y apellidos: _____

Firma: _____