



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN DERMATOLOGÍA
CIUDAD HOSPITALARIA "DR. ENRIQUE TEJERA"



**ANÁLISIS TRICROMÁTICO EN FOTOGRAFÍA DIGITAL PARA LA EVALUACIÓN
DEL MELASMA. SERVICIO DE DERMATOLOGÍA. CIUDAD HOSPITALARIA "DR.
ENRIQUE TEJERA". VENEZUELA.**

Autora: Bojana Rabzelj Zappone

C.I.: 18.702.931

Valencia, Octubre del 2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN DERMATOLOGÍA
CIUDAD HOSPITALARIA "DR. ENRIQUE TEJERA"



**ANÁLISIS TRICROMÁTICO EN FOTOGRAFÍA DIGITAL PARA LA EVALUACIÓN
DEL MELASMA. SERVICIO DE DERMATOLOGÍA. CIUDAD HOSPITALARIA "DR.
ENRIQUE TEJERA". VENEZUELA.**

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito para obtener el Título de
Especialista en Dermatología.

Autora: Bojana Rabzelj Zappone

Tutora Especialista: Sandra Vivas Toro

Tutor Científico: Dr. Aarón Muñoz

Tutora Metodológica: Emma Martín

Valencia, Octubre del 2017

Dedico este trabajo a:

Dios Todopoderoso, fiel acompañante y guía en mi caminar, fortalece mi corazón e ilumina mi mente.

Mis padres, pilares de mi vida, mis logros son suyos. Gracias por su amor eterno, creer en mí y su fiel apoyo.

Mi esposo, siempre me alientas a continuar a pesar de las circunstancias, todo sacrificio tiene su fruto. Mi corazón es, y siempre será tuyo.

Mis familiares, por estar conmigo y apoyarme siempre.

Mis amigos, por su apoyo emocional constante, son mis life coaches.

Mis tutores y profesores, por impulsar el desarrollo de mi formación académica, por su apoyo y motivación para la culminación de cada etapa de mi camino universitario.

Todo el equipo de salud y administrativo de la CHET-CIMBUC quienes participaron directa o indirectamente en mi formación académica y en la elaboración de este trabajo.

Los pacientes, quienes depositan su esperanza en mí.

ÍNDICE GENERAL

	pp
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción.....	1
Material y Métodos.....	9
Resultados.....	12
Discusión.....	20
Conclusiones.....	25
Referencias Bibliográficas.....	27
Anexo A.....	30
Anexo B.....	31
Anexo C.....	32

ANÁLISIS TRICROMÁTICO EN FOTOGRAFÍA DIGITAL PARA LA EVALUACIÓN DEL MELASMA. SERVICIO DE DERMATOLOGÍA. CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”. VENEZUELA.

Autor: Bojana Rabzelj Zappone

Año: 2017

RESUMEN.

En el melasma, la proliferación de melanocitos y melanogénesis juegan un rol fundamental en su fisiopatogenia, haciéndolo susceptible a ser evaluado a través de técnicas ópticas no invasivas, como la fotografía digital y posterior descomposición en los canales RGB. **Objetivo:** aplicar el análisis tricromático en fotografía digital para la evaluación de pacientes con melasma. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo de tipo exploratorio, diseño transversal. La población estuvo conformada por 46 pacientes y la muestra por 18 pacientes con melasma evaluados en la consulta del Servicio de Dermatología, Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”, durante el período de mayo 2016- mayo 2017. La iconografía se obtuvo con una cámara digital compacta y se procesaron con el programa ImageJ. **Resultados:** se estableció las condiciones técnicas y ambientales para la adquisición de iconografía, se desarrolló un protocolo de 20 pasos para la manipulación y procesamiento de imágenes de pacientes con melasma, y se cuantificó área, localización y distribución del pigmento melánico en las diferentes capas de la piel, a través del cálculo de píxeles en cada canal RGB. **Conclusiones:** El análisis tricromático en fotografía digital permite realizar mediciones cualicuantitativas de lesiones de melasma al recopilar información resultante de la interacción de la luz con el principal cromóforo de la piel, la melanina, permitiendo localizar acúmulos de pigmento melánico y su distribución en la epidermis, unión dermoepidérmica y dermis, facilitando la caracterización, documentación y seguimiento de la dermatosis.

Palabras Claves: melasma, melanina, fotografía digital, RGB, procesamiento de imagen.

**TRICHROMATIC ANALYSIS IN DIGITAL PHOTOGRAPHY FOR MELASMA'S
EVALUATION. DERMATOLOGY SERVICE. HOSPITAL CITY "DR. ENRIQUE
TEJERA". VENEZUELA.**

Autor: Bojana Rabzelj Zappone

Year: 2017

ABSTRACT.

At melasma, the proliferation of melanocytes and melanogenesis play fundamental role in their pathophysiology, it's making it susceptible to be evaluated through non-invasive optical techniques, as the digital photography and it's subsequent decomposition in RGB channels. **Objective:** apply the trichromatic analysis in digital photography for the evaluation of patients with melasma. **Materials and methods:** descriptive study, exploratory type, transversal cut. The population consisted of 46 patients and the sample of 18 patients with melasma evaluated in the consultation of the Dermatology Service, Hospital City "Dr. Enrique Tejera" during the period from May 2016 to May 2017. The iconography was obtained with a compact digital camera and it processed with the ImageJ program. **Results:** the technical and environmental conditions were established for the acquisition of iconography, a 20-step protocol was created for the manipulation and processing of images of patients with melasma, and the area, location and distribution of the melanin pigment in the different layers of the skin, were quantified through the calculation of pixels in each RGB channel. **Conclusions:** The trichromatic analysis in digital photography allow to make qualitative and quantitative measurements of melasma lesions by collecting information resulting from the interaction of light with the principal skin chromophore, the melanin, allowing to locate accumulations of melanic pigment and its distribution in the epidermis, dermoepidermal union and dermis, facilitating the characterization, documentation and monitoring of the dermatosis.

Keywords: melasma, melanin, digital photography, RGB, image processing.

INTRODUCCIÓN.

El melasma es un trastorno de la pigmentación cutánea caracterizada por máculas hiperpigmentadas que involucra áreas fotoexpuestas, principalmente del rostro; afecta con mayor frecuencia a mujeres en edad reproductiva, con alto impacto en la calidad de vida, ya que aunque no conduce a discapacidad física ni es una dermatosis potencialmente mortal, puede conllevar a severas consecuencias psicosociales¹⁻³. Diversas terapias despigmentantes pueden emplearse en el tratamiento del melasma, sin embargo, la mejoría de la hiperpigmentación de ésta dermatosis suele observarse en largos períodos de tiempo, constituyendo un reto terapéutico, ya que incentiva sentimientos de angustia e incertidumbre en los pacientes que lo padecen⁴.

En cuanto a su fisiopatogenia, se ha descrito que la acumulación progresiva de pigmento melánico en las diferentes capas de la piel característico de ésta dermatosis está influenciado por factores endógenos como el sexo femenino, fototipo cutáneo III a V, edad fértil, predisposición genética y hormonales (embarazo, trastornos ginecológicos, tiroideos o suprarrenales); y factores exógenos que desencadenan o agravan la hiperpigmentación como la exposición a radiación ultravioleta (UV) y/o infrarrojo, trauma mecánico, fricción, uso de cosméticos, dermolimpiadores¹.

En referencia a los cambios histológicos que se producen en el melasma y que proporciona entendimiento de su patogénesis, resalta el aumento de la cantidad de melanina en todas las capas de la epidermis, atrofia epidérmica y anomalías de la matriz extracelular dérmica expresado en elastosis solar, que condiciona niveles elevados de metaloproteinasas de la matriz (MMP)-2 y MMP-9 que degradan el

colágeno tipo IV y VI en la piel e inducen la disrupción de la membrana basal (vacuolización de la capa basal y engrosamiento de la membrana basal), facilitando el descenso de los melanocitos y la melanina a la dermis, representado como melanina libre o melanófagos⁵⁻⁷.

Al mismo tiempo, el aumento de la presencia de mastocitos dérmicos juega un rol importante en la estimulación de la proliferación y migración de los melanocitos, así como en la melanogénesis, mediado por los receptores H2 mediante la activación de la proteinasa A tras la liberación de histamina como respuesta a la exposición a radiación UV, como también promueve la producción de triptasa, implicada en la degradación de la matriz extracelular dérmica, e inducen proliferación vascular secretando factores angiogénicos⁵⁻⁷.

Por otra parte, el melasma se clasifica en epidérmico, dérmico o mixto, de acuerdo a la localización de los depósitos de melanina. La identificación de la localización del depósito del pigmento melánico y su extensión en las diferentes capas de la piel, resultan esenciales para valorar la respuesta de la terapia instaurada, y por lo tanto de gran valor pronóstico^{1,4}. Por ello, el empleo de nuevas tecnologías con fines diagnósticos, pronósticos y terapéuticos para la evaluación del melasma se desarrollan día tras día con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Es usual, en la práctica dermatológica convencional, se utilice la lámpara de Wood para la evaluar y clasificar el melasma, emite radiación ultravioleta A (UVA: 320-400nm) y sólo acentúa los cambios de la pigmentación por depósitos de melanina en el estrato córneo y epidermis, y por tanto no se pueden correlacionar la información

obtenida con los hallazgos histológicos ya que no ofrece información sobre cambios a nivel dérmico; así mismo, su uso está ceñido a la interpretación del operador y no facilita el almacenaje de los hallazgos observados para el registro de la evolución de la dermatosis, por lo que abre campo a la subjetividad de la técnica¹⁻⁴.

De igual manera, otros métodos y técnicas se han desarrollado para complementar la evaluación del melasma, tales como la epiluminiscencia directa, colorimetría, espectrofotometría de reflexión difusa y microscopía confocal. Sin embargo tienen como desventajas, la escasa disponibilidad, alto costo y diámetro de medida reducido, haciendo que las mediciones sean muy puntuales, por lo tanto no permite hacer seguimiento de variables tales como forma y tamaño de la lesión^{8,9}.

No es menos cierto que, en algunos ensayos clínicos emplean de forma sistemática para medir la gravedad y respuesta al tratamiento el Índice de Área y Severidad de Melasma (MASI), el cual permite registrar de forma cuantitativa su severidad en función del color, área de superficie afectada y la homogeneidad de la lesión (Anexo A). Sin embargo, los resultados están sesgados a la subjetividad del observador, ya que las puntuaciones se sustentan en la evaluación visual de la intensidad del color y el área afectada, siendo éste último el que posee mayor participación en el cálculo de MASI (0 - 6 puntos), restándole importancia a la intensidad de la pigmentación (0 – 4 puntos), a pesar de que a mayor pigmento peor pronóstico y lenta respuesta al tratamiento convencional^{10,11}. En parte, por éstas limitaciones se mantiene activa la búsqueda de un sistema de puntuación que sea capaz de evaluar gravedad, ayudar en la predicción del pronóstico y elección terapéutica.

En efecto, el color de las lesiones del melasma pueden ser percibidas por el observador como pardo claro, pardo oscuro y/o pardo grisáceo. Entre los factores intrínsecos que influyen la tonalidad del color se enumeran: fototipo cutáneo, cantidad de depósito de melanina y la distribución de ésta en las capas de la piel^{1,2}.

Si partimos del concepto que la materia no tiene color, y definiendo color como la 'impresión que producen en la retina los rayos de luz reflejados y absorbidos por un cuerpo, según la longitud de onda de estos rayos'¹², se puede plantear a través del uso de la fotografía digital la adquisición y almacenaje de la información resultante de la interacción de la luz con la piel, pues las cámaras digitales se componen de un sistema óptico compuesto por un sensor electrónico que convierte las diferentes intensidades de luz en señales digitales que se almacenan posteriormente en una computadora¹³⁻¹⁵.

Así pues, en dermatología el color y la imagen son fundamentales para el diagnóstico y evaluación de las enfermedades de piel como el melasma, y por ello a través de la fotografía digital se busca capturar la imagen de la misma; y debido a la subjetividad de la percepción de los matices del color entre persona y persona es necesario el desarrollo y uso de técnicas que permitan objetivizar la información obtenida.

De tal modo, en la práctica dermatológica cotidiana se ha extendido el uso de la cámara digital compacta por su sencillez, practicidad, versatilidad, productividad y relación costo/beneficio, a la hora de captar, compilar, modificar y reproducir electrónicamente las imágenes de las dermatosis^{16,17}. Por lo que parece, es evidente que para la evaluación del melasma se difunda el uso de la cámara digital para el

registro iconográfico, y por consiguiente, el registro electrónico de las características clínicas al momento de la valoración del paciente, permitiendo valorar la evolución del tratamiento en consultas sucesivas.

Ahora bien, cada punto brillante en la imagen capturada por el sensor electrónico de la cámara digital se denomina píxel, y la disposición ordenada de píxeles de diferentes intensidades de color forman la fotografía digital. En otras palabras, un píxel es la estructura básica que forma una fotografía digital. Cada píxel se refiere a una intensidad de color rojo, verde y azul (sistema RGB de sus siglas en inglés Red-Green-Blue), cuya síntesis aditiva da como resultado un color del espectro de luz, que va desde el negro (ausencia de color) a blanco (máxima intensidad del color RGB)^{12,14,16}.

Así mismo, cada píxel es codificado como una matriz numérica por una localización topográfica en la imagen fotográfica y una intensidad de color, sobre las cuales pueden aplicarse diversas operaciones matemáticas, mediciones y cálculos de distancias, áreas, intensidades de color y el reconocimiento de patrones en imágenes digitales, y por lo tanto, se puede extraer información de relevancia para la evaluación de la dermatosis¹⁶.

Tal como se ha visto, el uso de la cámara digital para la adquisición de fotografías conlleva diversas ventajas entre las que destaca la facilidad de utilización y manipulación de los equipos compactos; la inmediatez de la fotografía digital, ya que permite previsualizar las imágenes obtenidas sobre una pantalla al momento de realizar la fotografía; mayor posibilidad de selección de la imagen, ahorro en tiempo, dinero y espacio, gracias a la capacidad de almacenaje en discos duros o tarjeta de

memoria; y facilidad de manipular las imágenes adquiridas y almacenadas en el computador a través de programas especializados^{13,15,18}.

Según se ha citado, las cámaras digitales registran la información resultante de la interacción de diferentes intensidades de luz con la piel a través de señales digitales, por lo que variaciones en los niveles de intensidad de luz, la forma en la que interactúa con la piel y los cambios morfológicos de ésta influirán en los datos obtenidos.

En lo que respecta al comportamiento de la interacción de la luz con la piel, se debe tomar en cuenta las propiedades físicas de la luz y el rol que juega la melanina en la etiopatogenia del melasma y principal cromóforo involucrado en ésta dermatosis capaz de absorber radiación visible en todo su espectro. Así como lo expone Pardo¹⁹, la melanina es capaz de absorber radiación visible o luz y radiación UV, existiendo una relación directamente proporcional, a mayor cantidad de melanina mayor absorción de luz, relacionado con la Ley de Lambert Beer desde el punto de vista óptico.

A saber, la luz que visualmente se percibe de color blanco, está compuesta por diversas longitudes de onda, entre los 400 y 700nm, que le otorga su carácter policromático, en otras palabras, la luz que se visualiza blanca en realidad está compuesta por 7 colores monocromáticos (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta). Entonces, al incidir luz blanca sobre la piel, ésta es capaz de penetrar a diversas profundidades, ya que las longitudes de onda entre 450-500nm (azul) penetran hasta la epidermis, entre 520-565nm (verde) hasta la unión dermoepidérmica y 625-740nm (rojo) hasta la dermis²⁰.

De los anteriores planteamientos se pudiera deducir que tras la adquisición de la fotografía mediante la cámara digital con luz blanca, es posible su descomposición en colores monocromáticos, permitiendo almacenar la información que resulta de la interacción de la luz con la piel al recolectar la energía reflejada, transmitida o dispersada de las tres bandas que compone el sistema RGB. Por consiguiente, al descomponer la imagen en los canales RGB, se puede evaluar con mayor resolución los cambios que ocurren en la dermis con luz roja, en la unión dermoepidérmica con luz verde y con luz azul cambios a nivel de la epidermis^{14,20}. Así pues, la interpretación de la información resultante de la descomposición de la luz en los colores del sistema RGB define el análisis tricromático.

En la revisión de la literatura sobre el tema, no encontramos estudios similares a éste, pero existen trabajos de investigación en otro orden de ideas que involucran la creación de técnicas para la evaluación de enfermedades de piel del rostro, como el de Hernández⁹ en 2013, quien desarrolló una técnica de medición no invasiva para la evaluación de productos despigmentantes en piel mediante el análisis de imágenes a través del software ImageJ, el cual permite cuantificar parámetros de forma e intensidad del color, sin embargo no se centra en el análisis de imágenes digitales de pacientes con melasma, sino engloba dermatosis que cursan con hiperpigmentación y fotoenvejecimiento cutáneo.

Así también, Burriss et al²¹, en 2015, utilizaron un método para medir objetivamente el color de la piel a partir de fotografía digital, logrando una representación precisa del color y medición cuantitativa de las diferencias de percepción por el ojo humano, con la finalidad de relacionar el enrojecimiento y luminancia de la piel con el ciclo menstrual

de la mujer no perceptible por el sistema visual humano. Igualmente, Tay et al¹¹, en el mismo año, diseñaron un software de análisis de imágenes para calcular automáticamente el área y grado de hiperpigmentación en melasma a partir del análisis de imagen computarizada de fotografías digitales del rostro, proponiendo una nueva herramienta para cuantificar y estandarizar la severidad del melasma partiendo de las bases teóricas del MASI.

Por lo antes expuesto, en éste estudio se aplicó el análisis tricromático en fotografía digital para la evaluación de pacientes con melasma, bajo el concepto de un método no invasivo basado en el procesamiento de imágenes digitales.

Se crearon las condiciones técnicas y ambientales óptimas para la adquisición de imágenes fotográficas en la consulta de fotodiagnóstico, se compararon las imágenes fotográficas de pacientes con melasma adquiridas con luces roja, verde y azul con las imágenes fotográficas adquiridas con luz blanca y descompuesta en los canales RGB, se eligió la metodología de manipulación y almacenaje digital de imágenes fotográficas, y finalmente se implantó la metodología de procesamiento y análisis tricromático de imágenes fotográficas de pacientes con melasma.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se realizó un estudio descriptivo de tipo preliminar o exploratorio, diseño transversal con el objeto de documentar la aplicación del análisis tricromático en fotografía digital para la evaluación del melasma²².

La población estuvo conformada por 46 pacientes y la muestra por 18 pacientes con melasma evaluados en la consulta del Servicio de Dermatología de la Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera” (CHET), durante el período de mayo 2016 a mayo 2017. La técnica de muestreo fue intencional, y se incluyeron en el estudio a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión: diagnóstico clínico de melasma y consentimiento informado (Anexo B). Los datos demográficos tales como edad, sexo y procedencia, características clínicas y comorbilidades, MASI y diagnóstico dermatológico, fueron registrados en una ficha de recolección de datos (Anexo C) y almacenados en un formato electrónico de base de datos y hoja de cálculo (Microsoft Excel®) para el análisis estadístico descriptivo.

En relación a la técnica de estudio se siguieron los pasos que se describen a continuación:

1.- En una habitación sin fuentes de iluminación alternas en el Centro de Investigaciones Médica y Biotecnológica Universidad de Carabobo (CIMBUC), con el uso del fotómetro Steren Her-410, sobre una superficie plana a una distancia de 100cm, se realizó levantamiento fotométrico para fijar el perfil de intensidades y frente de onda de luz blanca, roja, verde y azul del Reflector Led RGB, 6500K, 10 Watts, multicolor, con dimensiones de 115x85x70mm y 7 niveles de intensidad de luz

modificados a control remoto. Así mismo, se realizó levantamiento fotométrico de lámpara fluorescente lineal marca OSRAM® universal 40 Watts de 125cm de largo, a una distancia de 150cm de la fuente de iluminación, altura de 122cm y distancia entre cada medición de 10cm.

2.- Previa instalación del Reflector Led RGB en la cabina de luz para evaluación de color, se realizó levantamiento fotométrico para establecer los niveles intensidad de luz a utilizar para la luz blanca, roja, verde y azul; así mismo, se registró iconografía de piezas de acrílico de color rojo, verde y azul (previamente caracterizados mediante espectrofotometría de reflexión difusa), con cada una de las luces.

3.- Se crearon las condiciones físicas y ambientales (set fotográfico) para la adquisición de las imágenes fotográficas del rostro de pacientes con melasma en la unidad de fotodiagnóstico, ajustando las variables que pudiesen influir en dicha adquisición, como fuentes de luz, posición y distancia de la cámara-paciente y configuración de cámara fotográfica.

4.- Para el registro iconográfico, los pacientes se sentaron delante de un fondo de color negro de 89x69x1cm (largo-ancho-grosor), se les colocó una bata del mismo color y cumplieron con las siguientes condiciones: evitar uso de tratamiento tópico cosmético/dermatológico en el rostro, limpieza del rostro para retirar restos de maquillaje, exceso de sebo y sudor; retiro de accesorios como zarcillos, piercing, collares, etc; sujetar el cabello por detrás del rostro y orejas cuando fue necesario; reposo de 15 minutos; adoptar expresión y posición neutral del rostro y cabeza.

5.- En el set fotográfico, con una cámara digital compacta Sony® modelo DSC-W630/W650, 16,1 megapíxeles, objetivo zoom Carl Zeiss Vario-Tessar de 5x, primero se adquirió iconografía de paciente con melasma utilizando luz blanca, roja, verde y azul, colocando el rostro en posición perpendicular a la cámara y girando el rostro hacia la derecha e izquierda en un ángulo de 90°, obteniéndose un total de 12 imágenes fotográficas. Luego, el resto de las pacientes se adquirieron imágenes fotográficas de rostro sólo con luz blanca.

6.- Todas las imágenes fotográficas fueron inspeccionadas al momento de la captura para reconocer y evitar problemas técnicos que ameriten nueva adquisición de iconografía.

7.- Las imágenes fotográficas fueron almacenadas en una computadora portátil con sistema Windows 7 y procesadas con el software libre Image Processing and Analysis in Java (ImageJ) desarrollado en el National Institutes of Health.

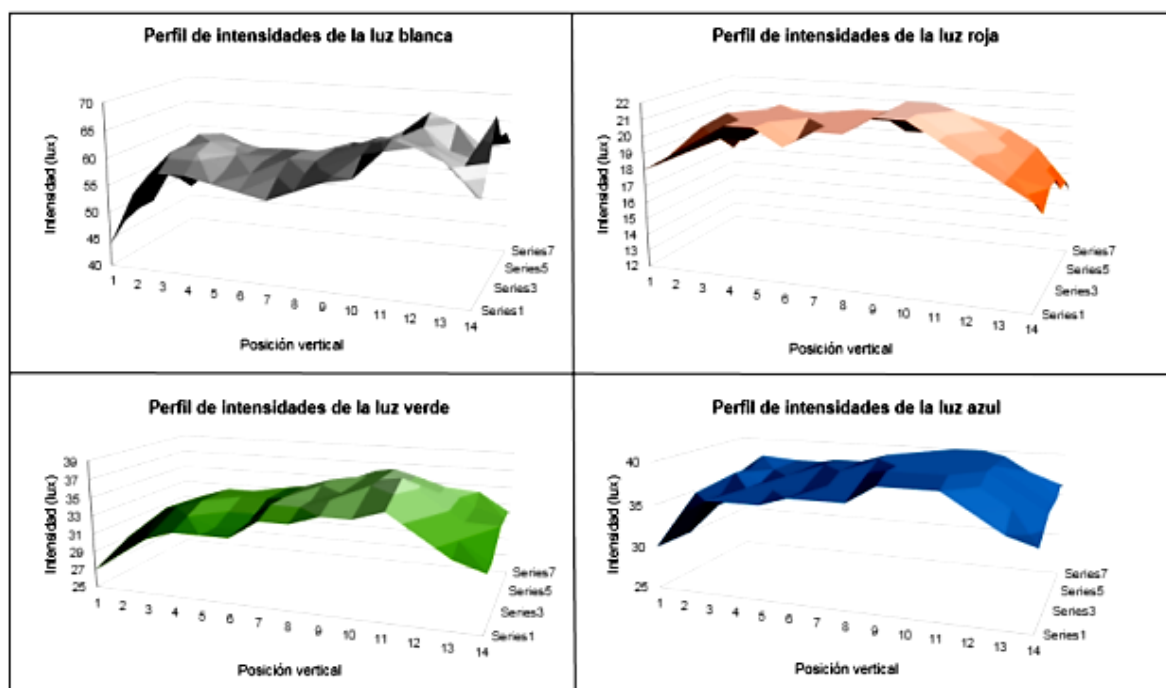
A continuación, se presentan los resultados a través de figuras y tablas.

RESULTADOS.

La población de estudio estuvo conformada por 17 mujeres (94%) con diagnóstico de melasma, en edades comprendidas entre 34 y 66 años, siendo el mayor grupo etáreo entre 42-49 años (44%).

Primero vemos el perfil de intensidades del Reflector Led RGB que nos muestra gran variabilidad de intensidades a lo largo de la superficie estudiada, afectando esto la uniformidad del frente de onda para la luz blanca, roja, verde y azul.

Figura 1. Perfil de intensidades de luz blanca, roja, verde y azul del Reflector Led RGB. CIMBUC-2016



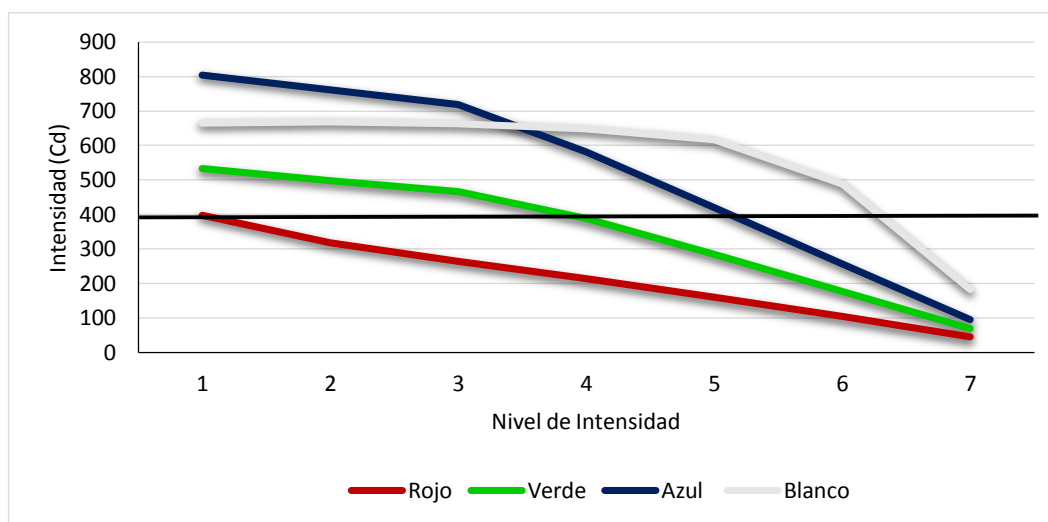
Fuente: Datos obtenidos por el investigador

La figura 1 nos muestra que la luz blanca posee mayores valores de intensidad (mín 44 máx 69 media 59) y carece de uniformidad en el frente de onda. En las imágenes de perfil de intensidades de luz verde y luz azul se expresan valores de intensidad similares (mín 27 máx 38 media 33, mín 30 máx 42 media 38, respectivamente) pero

difieren en el frente de onda, siendo más uniforme en la luz azul entre la posición 9 y 11, mientras que en la luz verde la tendencia a la uniformidad se observa entre la posición 4 y 6. La imagen de perfil de intensidades de luz roja presenta valores de intensidad menores en comparación a las anteriores (mín 16 máx 22 media 20) pero con una mayor uniformidad en el frente de onda entre la posición 3 y 8.

En la figura 2 mostramos cómo se fijó el nivel de intensidad de iluminación del control remoto del Reflector Led RGB a utilizar para cada luz.

Figura 2. Niveles de intensidades de luces blanca, roja, verde y azul del Reflector Led RGB en la cabina de luz. CIMBUC-2016



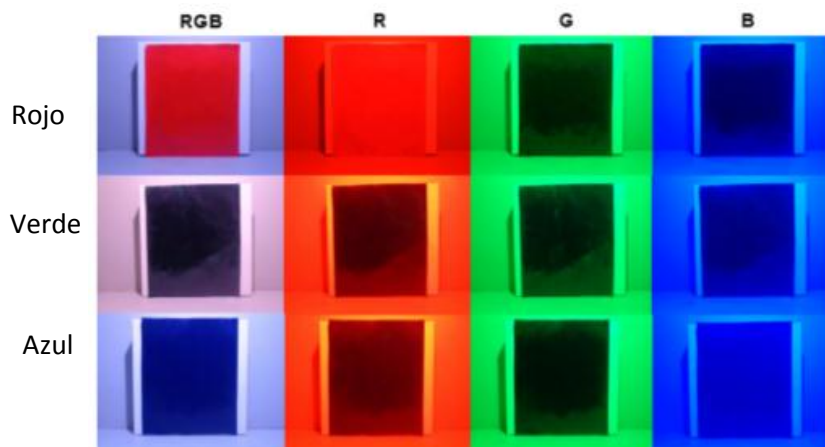
Fuente: Datos obtenidos por el investigador

Estableciendo utilizar para la luz roja el primer nivel de intensidad, luz verde el cuarto nivel, luz azul el quinto nivel y para la luz blanca el sexto nivel para mantener una intensidad aproximada para cada luz de 400Cd.

La figura 3 muestra iconografía de las piezas de acrílico de color rojo, verde y azul adquiridas en la cabina de luz. La pieza de acrílico rojo al iluminarla con luz roja se evidencia del mismo color, a diferencia de lo que sucede con las piezas verde y azul iluminados con luz roja, las cuales se perciben de color negro (ausencia de color). Este

mismo fenómeno se observa con las piezas de acrílico verde y azul al iluminarlos con las luces verde y azul, respectivamente.

Figura 3. Imágenes de caracterización óptica de colores rojo, verde y azul con el uso del Reflector Led RGB en la cabina de luz. CIMBUC-2016

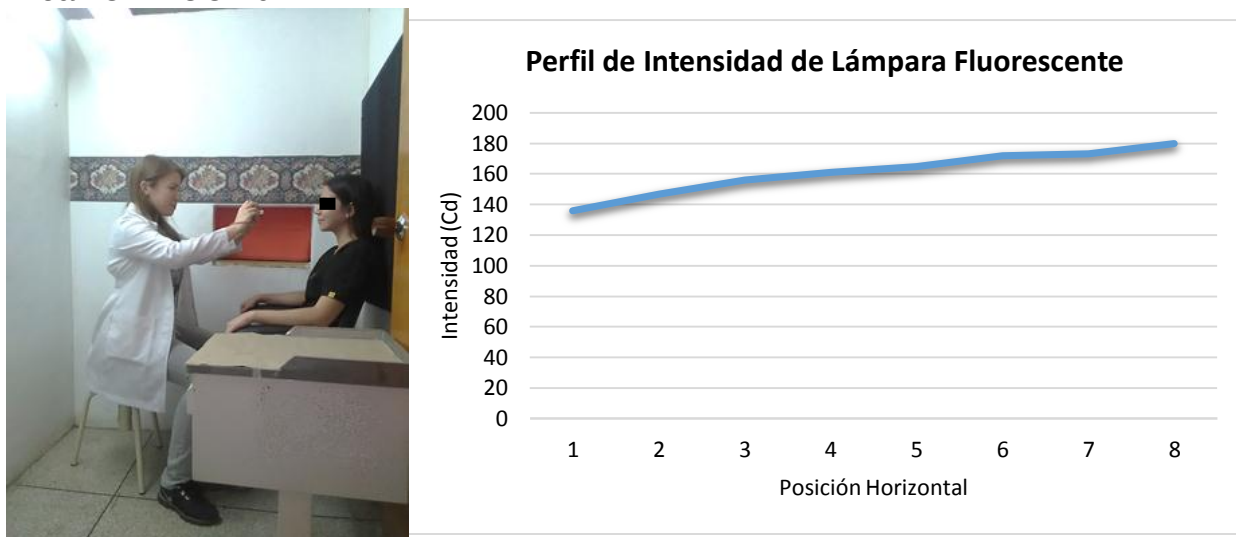


Fuente: Datos obtenidos por el investigador

En consideración al set fotográfico, se revela cómo estuvo equipado: silla para toma de muestras con espaldar y apoya brazos para el paciente (silla 50cm ancho y 47cm de alto), taburete para el fotógrafo (52cm alto). Distancia entre cámara fotográfica y paciente: 45cm.

Para la iconografía, se utilizaron dos fuentes de iluminación, una fuente de luz directa (lámpara fluorescente lineal) ubicada en la pared posterior al fotógrafo a una altura de 195cm y distancia del paciente de 150cm, con frente de onda lineal y relativamente uniforme (figura 4); y una fuente de luz indirecta representado por la iluminación global otorgada por la lámpara fluorescente lineal ubicada en el techo de la habitación.

Figura 4. Imagen del set fotográfico y perfil de intensidad de lámpara fluorescente lineal. CIMBUC-2017



Fuente: Datos obtenidos por el investigador

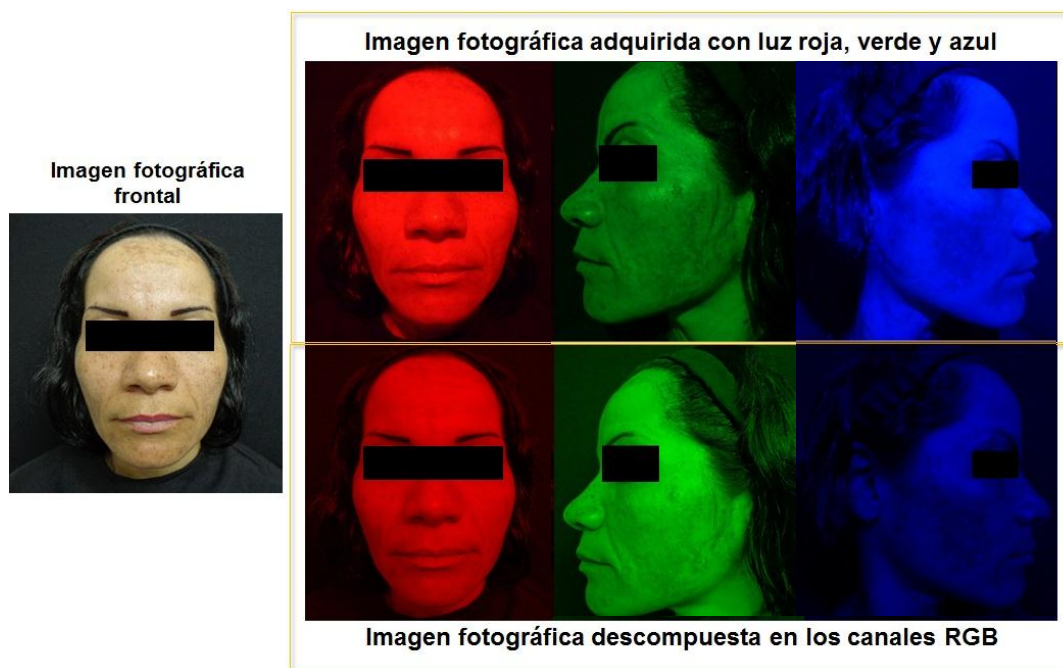
Con referencia a las imágenes fotográficas, se adquirieron en total 356 fotografías del rostro de 46 pacientes, de las cuales 54 fotografías de 18 pacientes cumplían con criterios de inclusión. Se estableció para la cámara digital la siguiente configuración para la adquisición de las fotografías: dimensiones de la imagen 4608x3456 píxeles, representación del color: sRGB, punto F 2,6, tiempo de exposición 1/25 s, velocidad ISO: ISO-400, distancia focal: 4mm, apertura máxima: 2,76, modo de flash: sin flash.

Para el almacenaje digital se utilizó el formato estándar de compresión y codificación de imágenes, Joint Photographic Experts Group (JPEG), ya que corresponde al formato de origen de la cámara digital utilizada.

A continuación, en la figura 5 se presenta iconografía de paciente con melasma adquirida con luces roja, verde y azul, e imagen fotográfica adquirida con luz blanca y descompuesta en los canales RGB (Pasos 1 y 2 de la Tabla 1), cambiando luego su

aspecto con colores rojo, verde y azul en cada imagen del canal RGB (Opción en barra de tareas de ImageJ: “Image” → “Lookup Tables” → Red, Green or Blue).

Figura 5. Imágenes iconográficas adquiridas con luz blanca y descompuestas en los canales RGB y adquiridas con luz roja, verde y azul. CIMBUC-2017



Fuente: Datos obtenidos por el investigador

Al comparar las imágenes fotográficas adquiridas con el Reflector Led RGB con las imágenes fotográficas adquiridas con luz blanca y descompuesta en los canales RGB, se observa que en cada iconografía se visualizan lesiones de melasma en el rostro, sin embargo el contraste que se obtiene con la descomposición en los canales RGB es superior a las obtenidas con luz roja, verde o azul.

Seguidamente, en la tabla 1 describimos la metodología de manipulación y procesamiento de imagen fotográfica utilizada para el análisis tricromático. El procesamiento de las imágenes se realizó con cada fotografía (frontal, perfil derecho e izquierdo) de 10 de los pacientes con melasma que cumplieron con los criterios de

inclusión, resultando 20 pasos en total para obtener el registro de localización y cuantificación de lesiones de melasma, distribución de intensidad de píxeles y distribución espacial del color por píxeles en cada canal RGB (cantidad y distribución de pigmento por capas de la piel, respectivamente).

Tabla 1. Pasos a seguir para la manipulación y procesamiento de la imagen fotográfica del rostro con melasma

1	Apertura de la imagen fotográfica original en el programa ImageJ
2	Seleccionar en la barra de tareas la opción “Image” → “Color” → “Split Channels”, obteniéndose la descomposición de la imagen fotográfica en los canales RGB.
3	Añadir nuevamente la imagen fotográfica original
4	Seleccionar en la barra de tareas la opción “Image” → “Stacks” → “Images to Stacks”, logrando agrupar la imagen original junto las imágenes en los canales RGB
5	Seleccionar la opción de óvalo de la barra principal
6	Señalar una de las áreas del rostro afectadas con melasma en la imagen fotográfica original
7	Documentar la posición y dimensiones del óvalo (valores de “x”, “y”, “w” y “h”)*
8	Seleccionar en la barra de tareas la opción “Analyze” → “Measure” o Ctrl+M, y documentar la medición del área afectada.
9	Seleccionar en la barra de tareas la opción “Analyze” → “Label”, para rotular en la imagen original el óvalo dibujado.
10	Seleccionar la opción rectángulo de la barra principal
11	Dibujar un rectángulo dentro del óvalo previamente rotulado
12	Seleccionar en la barra de tareas la opción “Analyze” → “Histogram” o Ctrl+H
13	Seleccionar la opción “Live” en la ventana emergente “Histogram of Stack”
14	Navegar por cada una de las imágenes en canales RGB, manteniendo el rectángulo dibujado en el paso n°10, permitiendo comparar el comportamiento de la distribución de píxeles por color.
15	Seleccionar la opción “List” en el ventana emergente “Histogram of Stack” si se desea extraer los datos de la gráfica
16	Seleccionar en la barra de tareas la opción “Analyze” → “Plot Profile” o Ctrl+K
17	Seleccionar la opción “Live” en el ventana emergente “Plot of Stack”
18	Navegar por cada una de las imágenes en canales RGB, manteniendo el rectángulo dibujado en el paso n°10, permitiendo comparar la distribución espacial del color por píxeles
19	Seleccionar la opción “List” en el ventana emergente “Plot of Stack” si se desea extraer los datos de la gráfica
20	Repetir procedimiento desde el paso n°5 si se evidencian otras lesiones pigmentadas en la imagen fotográfica original

*: “x” = posición del píxel en el eje X, “y” = posición del píxel en el eje Y, “w” = width (alto), “h” = height (ancho)

Utilizando los pasos anteriores, aplicamos la técnica en iconografía de paciente femenina de 46 años de edad con diagnóstico de melasma epidérmico, fototipo de piel IV/VI según Fitzpatrick, quien presenta dermatosis localizada en región malar bilateral, caracterizada por máculas hiperpigmentadas pardo oscuras, de límites definidos, irregulares, la de mayor tamaño en región malar derecha, de 5 años de evolución. Al utilizar la lámpara de Wood se evidencia acentuación de la hiperpigmentación en región malar bilateral. Puntuación MASI: 8,6 puntos.

Figura 6. Demarcación, cuantificación y localización del melasma de iconografías del rostro de paciente femenina de 46 años de edad. CIMBUC-2017



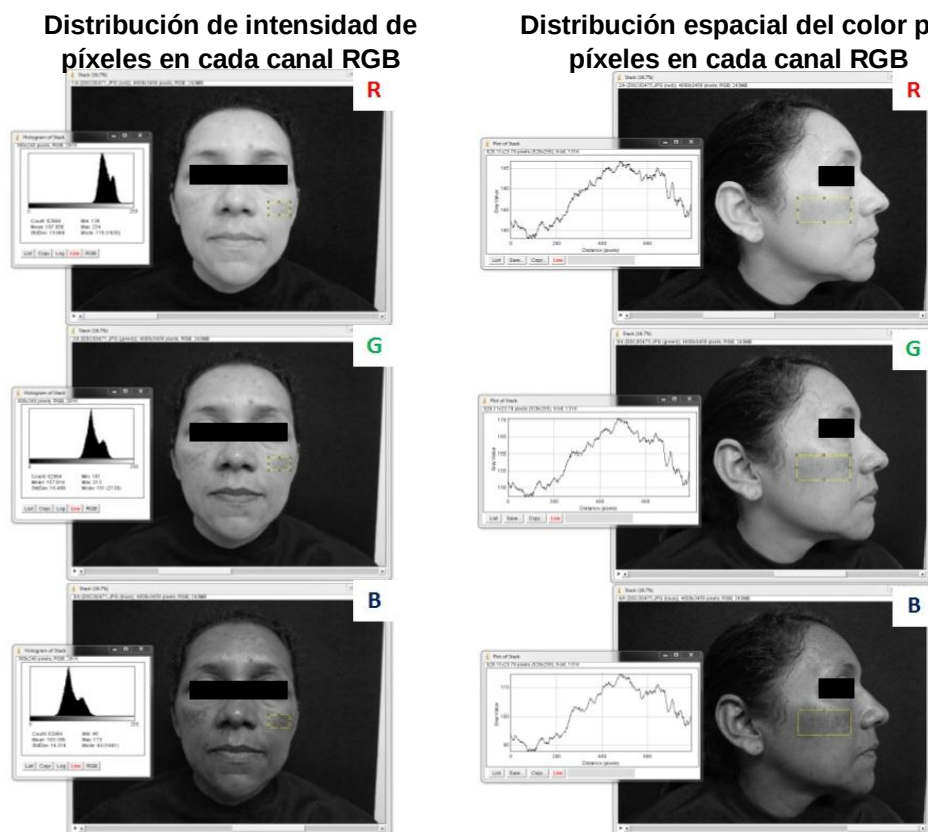
<i>Iconografía</i>		Valor de "X"	Valor de "Y"	Área	Alto (Width)	Ancho (Height)
Frontal	Malar derecha	1550 píxeles	1548 píxeles	198076 píxeles	532 píxeles	474 píxeles
	Malar izquierda	2838 píxeles	1692 píxeles	109876 píxeles	402 píxeles	348 píxeles
Perfil derecho	Malar derecha	2580 píxeles	1566 píxeles	495804 píxeles	1002 píxeles	630 píxeles
Perfil izquierdo	Malar izquierda	1217 píxeles	1769 píxeles	157535 píxeles	457 píxeles	439 píxeles

Fuente: Datos obtenidos por el investigador

En la figura 6, apreciamos demarcación, cuantificación del área afectada y localización del melasma en píxeles, datos que permitirán el seguimiento de la dermatosis en controles sucesivos.

A continuación, en la figura 7 se evidencian imágenes fotográficas descompuestas en los canales RGB, en escala de grises, que demuestran los resultados obtenidos del análisis tricromático.

Figura 7. Distribución de intensidad de píxeles y distribución espacial del color por píxeles de melasma en cada canal RGB de iconografía frontal y perfil derecho. CIMBUC-2017



Fuente: Datos obtenidos por el investigador

La distribución de intensidad de píxeles por canales RGB permite determinar la homogeneidad del pigmento melánico en cada capa de la piel, y la distribución espacial del color por píxeles por canales RGB permite establecer la distribución del pigmento melánico en las distintas capas de la piel, observando en ésta paciente la presencia de acúmulo de pigmento melánico en cada una de las capas de la piel, pudiéndose clasificar como melasma mixto.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Con la finalidad de realizar y reproducir la iconografía de los pacientes con melasma creamos un set fotográfico en el consultorio de fotodiagnóstico dotado de una silla para toma de muestras, un banco, fuente de luz blanca, fondo negro y cámara digital compacta. Es importante para el paciente el uso de una silla con espaldar y apoya brazos porque permite ajustar y mantener su posición en reposo, la espalda apoyada en el respaldo, hombros relajados y cabeza recta, al momento de la adquisición de la fotografía.

Otro factor a tener en consideración son las fuentes de iluminación. Por ejemplo, en la figura 1 observamos que la luz blanca del Reflector Led RGB mostró una distribución de intensidad y frente de onda irregular y poco homogénea, que afectaría la información obtenida de la interacción de la luz con la piel, pues de acuerdo al lugar, posición y distancia que se ubique la fuente de luz, y a su vez la distribución de la intensidad y frente de onda influirán en el resultado final de la fotografía, y por tanto, repercutirán en la información que obtenemos de la misma.

En la figura 2 se fijó los niveles de intensidad para cada luz del Reflector RGB (luz roja primer nivel, verde cuarto nivel, azul quinto nivel) manteniendo una intensidad aproximada de 400Cd, garantizando uniformidad en la intensidad de luz proyectada.

Al comparar la fotografía RGB de la pieza de acrílico verde con las imágenes fotográficas de las piezas roja y azul de la figura 3, percatamos que su fondo posee una tonalidad diferente (tono blanco azulado en la fotografía de las piezas roja y azul, y tono blanco rojizo en la pieza verde) a pesar de no haber cambiado las condiciones

de la cabina de luz más que el objeto en sí, quizás debido a que el Reflector Led RGB no produce directamente luz blanca, sino a través de la combinación y variación de intensidades de los chips Led rojo, verde y azul, o por un revestimiento de un chip Led azul con fósforo, el cuál convierte la luz azul en blanca mediante un proceso llamado fluorescencia²³.

Además se halló que al iluminar la pieza roja con luz roja, sólo éste se observa del mismo color, ya que al carecer de cromóforos que absorban la longitud de onda que corresponde al rojo, ésta es reflejada y percibida por el observador de dicho color, a diferencia de lo que sucede con las piezas verde y azul iluminados con luz roja, los cuales al poseer cromóforos que absorben longitudes de onda en el rango del rojo, ninguna es reflejada y por tanto lo percibimos de color negro. Por lo tanto, siendo la melanina uno de los principales cromóforos de la piel capaz de absorber radiación visible en todo su espectro, las lesiones de melasma se observarán negras al incidir sobre ellas luz roja, verde o azul.

Al comparar las imágenes fotográficas adquiridas con luces roja, verde y azul del Reflector Led RGB con la imagen fotográfica adquirida con luz blanca, vimos que el frente de onda irregular que emite las luces del reflector influyen en la adquisición de las imágenes fotográficas, siendo más evidente el efecto de la reflexión especular en la imagen fotográfica adquirida con luz verde, y menos manifiesto en la imagen fotográfica adquirida con luz blanca. Además, a pesar de que logramos visualizar las lesiones de melasma en el rostro en las imágenes fotográficas adquiridas con las luces roja, verde y azul, así como con luz blanca y descompuesta en los canales RGB, el

contraste de las lesiones de melasma es superior en éste último, y es por ello que fueron las que se usaron para realizar el análisis tricromático.

En consecuencia, se utilizó una fuente de luz directa con una lámpara fluorescente lineal ubicada por encima del fotógrafo para no crear sombras y la cual emite un frente de onda lineal más o menos homogéneo, y una fuente de luz indirecta ubicada en el techo de la habitación, las cuales permitieron iluminar uniformemente el rostro de los pacientes reduciendo sombras y disminuyendo la reflexión especular observada en la iconografía, más no fue posible eliminarla completamente, siendo necesario al momento del procesamiento de las fotografías definir las áreas del rostro influenciadas por éste fenómeno para evitar sesgos en los resultados.

Con respecto a las características de la imagen fotográfica se estableció para la cámara digital compacta una configuración de referencia para garantizar la reproducción de las fotografías en controles sucesivos bajo las mismas condiciones. La variación de las dimensiones de las fotografías, distancia cámara-paciente, punto f o apertura del diafragma de la cámara, velocidad ISO o sensibilidad lumínica, modo de flash y el tiempo de exposición fueron las variables que tuvieron mayor influencia en la adquisición de las imágenes fotográficas.

Cho et al²³ desarrollaron un sistema de evaluación para pigmentaciones de la piel que resuelve la problemática de evaluar in vivo si estamos obteniendo las características ideales de la imagen fotográfica ó para comparar las mismas en controles posteriores. Estuvo basado en la adquisición de la fotografía utilizando una cámara réflex digital equipada con una lente macro, flash, difusor y monitor de 7 pulgadas, éste último

permitió mostrar las vistas frontal y lateral en tiempo real del rostro del paciente previo a la obtención de la iconografía.

Como publica la Revista Americana de Dermatología¹⁵, la fotografía digital en la práctica dermatológica permite ser utilizado como método auxiliar para la evaluación de la piel, particularmente en el melasma, dermatosis en la cual la proliferación de melanocitos y melanogénesis juegan un rol fundamental en su fisiopatogenia, y por tanto susceptible a ser evaluado a través de técnicas ópticas no invasivas. Desde entonces, se ha incrementado el interés por el desarrollo de estudios de investigación que involucra el uso de la fotografía digital con el objetivo de realizar mediciones cualicuantitativas de las lesiones de melasma, con especial atención al grado de afectación de cada una de las capas de la piel por acumulación de pigmento melánico, con la finalidad de categorizar las lesiones de melasma, instaurar plan de trabajo y realizar seguimiento de la evolución de las lesiones posterior a instaurar tratamientos.

El desarrollo del protocolo para la manipulación y procesamiento de las imágenes fotográficas permitió documentar la localización y área afectada de pacientes con melasma, así como efectuar el análisis tricromático a través de la descripción de la distribución de intensidad de píxeles y distribución espacial del color por píxeles en cada canal RGB, ya que el canal R (rojo) nos brinda información de la dermis, el canal G (verde) de la unión dermoepidérmica y el canal B (azul) de la epidermis²⁰.

En efecto, el análisis tricromático en fotografías de pacientes con melasma nos permitió cuantificar el área con mayor acúmulo de pigmento melánico, así como su distribución en cada una de las capas de la piel como se ilustró en el caso clínico

presentado, en el cuál a pesar de que inicialmente se catalogó como Melasma Epidérmico por el aumento del contraste de las lesiones al usar la lámpara de Wood, se demostró a través del análisis tricromático, la presencia de pigmento melánico en la epidermis, unión dermoepidérmica y dermis, clasificándose las lesiones como un Melasma Mixto.

Actualmente no existe reporte en la literatura médica sobre el uso de ésta técnica para la evaluación del melasma para la comparación de resultados.

CONCLUSIONES.

Entre las condiciones técnicas y ambientales que influyen en la adquisición de la imagen fotográfica incluyen: fuentes de iluminación, distancia y ángulo entre la cámara y el rostro del paciente, uso de zoom y flash, modo de captura, velocidad ISO, tiempo de exposición y apertura del diafragma de la cámara digital, las cuales aportan variabilidad y por consiguiente deben evaluarse y controlarse en etapas previas.

Las imágenes fotográficas adquiridas con luz blanca y descompuesta en los canales RGB permitió visualizar con mayor contraste las lesiones de melasma, en comparación a las adquiridas con luces roja, verde y azul.

Se estableció un protocolo de 20 pasos para la manipulación y procesamiento de imágenes de pacientes con melasma, almacenadas en formato JPEG, para obtener información de localización y cuantificación del área afectada de lesiones de melasma en el rostro, distribución de intensidad de píxeles y distribución espacial del color por píxeles en cada canal RGB (cantidad y distribución de pigmento por capas de la piel, respectivamente).

La implementación del análisis tricromático en fotografía digital permite localizar y cuantificar el área afectada con melasma en cada capa de la piel, puesto que tras la adquisición de la imagen fotográfica y descomponerla en los canales RGB, es posible recopilar información resultante de la interacción de la luz con los principales cromóforos de la piel, como la melanina, a nivel de la dermis, unión dermoepidérmica y epidermis, permitiendo localizar el acúmulo de pigmento melánico y su distribución

en las diferentes capas; lo que contribuye a establecer un plan de trabajo y registro de la evolución de la dermatosis tras la instauración de tratamientos apropiados.

El análisis tricromático en fotografía digital se inserta como una herramienta para la evaluación de pacientes con melasma, bajo el concepto de un método no invasivo, objetivo, reproducible y de fácil consecución, que permite realizar mediciones cualicuantitativas de lesiones de melasma, facilitando la caracterización, documentación y seguimiento de la dermatosis.

Finalmente, se sugiere diseñar un dispositivo que permita ayudar a fijar una distancia reproducible en controles sucesivos, ya que los cambios en la posición, ángulo y expresión facial pueden producir errores en el área de medición de las dimensiones e intensidad de la pigmentación, debido a que la evaluación de la piel depende enteramente de las fotografías. Además, realizar estudios que incorporen la evaluación de pacientes con melasma antes y después de la implementación de tratamientos para documentar, comparar y realizar seguimiento de cambios en la piel que no son fácilmente perceptibles por el ojo humano pero susceptibles a ser estudiadas por técnicas ópticas no invasivas. Determinar de especificidad y sensibilidad de la implementación del análisis tricromático en fotografía digital para la evaluación de pacientes con melasma, así como, comparar el uso de ésta técnica con el MASI para medir gravedad y respuesta al tratamiento en función del color, área de superficie afectada y la homogeneidad de las lesiones de melasma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Bagherani N, Gianfaldoni S, Smoller B. An overview on melasma. Pigmentary Disorders [Internet]. 2015 [citado 2 Feb 2016]; 2:218. Disponible en: <https://www.omicsgroup.org/journals/an-overview-on-melasma-2376-0427-1000216.pdf>
2. Jha AK, Karki S. Pigmentary disorders; vitiligo and melasma in context of South Asian countries: a psychosocio-cosmetic challenge. J Dermatol Clin Res [Internet]. Oct 2015 [citado 30 Ene 2016]; 1(2):024-030. Disponible en: <http://www.peertechz.com/Dermatology-Clinical-Research/pdf/IJDCR-1-110.pdf>
3. Wolff K, Goldsmith L, Stephen K, Gilchrest B, Paller A, Leffell D. Trastornos de los melanocitos. Capítulo 75. Fitzpatrick Dermatología en Medicina General. 7º edición. España: Editorial Médica Panamericana; 2010. 819
4. Navarro R. Revisión sistemática de la literatura de los métodos de evaluación del melasma. Estudio comparativo entre la lámpara de Wood y la dermatoscopia. CEU Fundación Hospitales Nisa [Internet]. May 2013 [citado 26 Ene 2016]; 1-38. Disponible en: http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/5673/1/TFM_Bella%20Navarro,%20Rebeca.pdf
5. Byun JW, Park IS, Choi GS, Shin J. Role of fibroblast-derived factors in the pathogenesis of melasma. Clin Exp Dermatol [Internet]. Aug 2016. [citado Mar 2017]; 41 (6):601–609. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305334426_Role_of_fibroblast-derived_factors_in_the_pathogenesis_of_melasma
6. Kwon SH et al. Heterogeneous pathology of melasma and its clinical implications. Int J Mol Sci [Internet]. May 2016. [citado Feb 2017]; 17:824. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303555844_Heterogeneous_Pathology_of_Melasma_and_Its_Clinical_Implications
7. Bartoli LD, Amante H, Guimarães M, Alencar ME. Estudo comparativo morfofuncional de melanócitos em lesões de melasma. An Bras Dermatol [Internet]. 2007. [citado Abr 2017]; 82(6):529-534. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/abd/v82n6/v82n06a05.pdf>
8. Kang HY et al. In vivo reflectance confocal microscopy detects pigmentary changes in melasma at a cellular level resolution. Exp Dermatol [Internet]. Aug

- 2010 [citado 30 Ene 2016] ; 19(8): e228–e233. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0625.2009.01057.x/pdf>
9. Hernández C. Desarrollo de una técnica de medición no invasiva y evaluación de productos despigmentantes en piel [Tesis de Maestría] Universidad de Antioquia. Facultad de química farmacéutica. Medellín 2013. [Citado Ene 2016]; 40-122. Disponible en: <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/3000/1/Hern%C3%A1ndez%20Escudero,%20Carlos%20AlfonsoDESARROLLO%C3%89CNICAMEDICI%C3%93N.pdf>
 10. Majid I et al. Proposing Melasma Severity Index: A new, more practical, office-based scoring system for assessing the severity of melasma. Indian J Dermatol [Internet]. Jan-Feb 2016 [Citado 9 Feb 2017]; 61(1): 39–44. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4763693/>
 11. Tay EY, Gan EY, Tan VWD et al. Pilot study of an automated method to determine Melasma Area and Severity Index. Br J Dermat [Internet] Feb 2015 [citado 30 Marz 2017]; 172(6): 1535–1540. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271649860_Pilot_Study_of_an_Automated_Method_to_determine_Melasma_Area_and_Severity_Index
 12. Pacifici S. Análisis de densidades mamográficas en espacio RGB. Imagen Diagn [Internet]. 2012. [Citado Abr 2017]; 3(2):45-49. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-articulo-analisis-densidades-mamograficas-espacio-rgb-S2171366912000091>
 13. Barco L, Ribera M Casanova JM. Guía para la compra de una cámara fotográfica para Dermatología. Actas Dermosifiliogr [Internet]. 2012. [Citado Abr 2016]; 103(6):502-510. Disponible en: www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40-pdf-90142287-S300
 14. Sanz JC, Gallego R. Diccionario Akal del color. Madrid, España: Akal; 2001. [citado 22 Ene 2016] 878-881 Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=2S3UJ3HB4QcC&pg=PA1035&lpg=PA1035&dq=Gallego+R.+Diccionario+Akal+del+color.&source=bl&ots=oCrcZujawm&sig=4koAS0o-lxeO_qwPY7kx5_8sWlg&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjjk_3Q3KDLAhVLMr4KHccxBjMQ6AEIKTAC#v=onepage&q=Gallego%20R.%20Diccionario%20Akal%20del%20color.&f=false
 15. Stone JL Peterson RL, Wolf JE. Digital imaging techniques in dermatology. J Am Acad Dermatol [Internet] 1990 [Citado 2 Jun 2017]; 23: 913-917. Disponible en: [http://www.jaad.org/article/0190-9622\(90\)70314-8/pdf](http://www.jaad.org/article/0190-9622(90)70314-8/pdf)

16. Amante H, Pedreira M, Macedo F. Fundamentos da fotografia digital em Dermatologia. An Bras Dermatol [Internet] 2006 [Citado Mar 2016]; 81(2):174-80. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/abd/v81n2/v81n02a10.pdf>
17. Medina D. Imagen digital en dermatología. Rev Cent Dermatol Pascua [Internet]. Ene-Abr 2006 [Citado Abr 2016]; 13(1):5-6. Disponible en: <http://www.mediagraphic.com/pdfs/derma/cd-2004/cd041a.pdf>
18. Kaliyadan F, Manoj J, Venkitakrshnan S, Dharmaratnam AD. Basic digital photography in dermatology. Indian J Dermatol Venereol Leprol [Internet]. 2008 [Citado Abr 2016];74:532-6. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?dv08234>
19. Pardo E. Firmas espectrales de fototipos cutáneos en habitantes de Venezuela; Valencia – Estado Carabobo, 2015. [Tesis para Especialidad]. Universidad de Carabobo, Postgrado de Dermatología, Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”. 2015 [Citado Abr 2017]. Disponible en: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/2442>
20. Baranoski G, Krishnaswamy A. An introduction to light interaction with human skin. RITA [Internet]. 2004 [citado 30 Ene 2016]; 11(1):33-62. Disponible en: <http://php.iai.heig-vd.ch/~lzo/biomed/refs/An%20introduction%20to%20light%20interaction%20with%20human%20skin.pdf>
21. Burriss RP, Troscianko J, Lovell PG, Fulford AJC, Stevens M et al. Changes in women’s facial skin color over the ovulatory cycle are not detectable by the human visual system. PLoS ONE [Internet] Jul 2015 [citado 1 Marz 2016]; 10(7): e0130093. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0130093>
22. Carnero C. Evaluación de las pruebas diagnósticas. Rev Neural [Internet] 2005 [Citado 4 Marz 2016]; 40(11): 641-643. Disponible en: <http://www.publicacions.ub.es/refs/Articles/avaluaciopd.pdf>
23. Cho M, Lee DH, Kim Y, Koh W, Chung JH, et al. Development and clinical validation of a novel photography-based skin pigmentation evaluation system: a comparison with the calculated consensus of dermatologists. Int J Cosmet Sci [Internet] 2016 [Citado 30 May 2017]; 1–10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/26705766/>

ANEXO B



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN
DERMATOLOGÍA



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ C.I: _____, mayor de edad, acepto participar en el estudio titulado **Análisis tricromático en fotografía digital para la evaluación del melasma**, el cual será llevado a cabo por la médica **Bojana Rabzelj**, la cual autorizo a obtener la información necesaria de mi historia clínica, registro iconográfico y la medición mediante el espectrofotómetro de reflexión difusa. Aclarando que dichos datos solo podrán ser utilizados para dicho estudio y deben ser mantenidos y publicados de forma anónima.

Firma del paciente: _____

Nombre del paciente: _____

Cédula de identidad o huella dactilar: _____

Firma del testigo: _____

Nombre del testigo: _____

Cédula de identidad o huella dactilar: _____

Relación con el paciente: _____

ANEXO C



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN
DERMATOLOGÍA



ANÁLISIS TRICROMÁTICO EN FOTOGRAFÍA DIGITAL PARA LA EVALUACIÓN DEL MELASMA. SERVICIO DE DERMATOLOGÍA. CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”– VENEZUELA. 2016-2017.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha: _____

N°		N° HISTORIA	
NOMBRE Y APELLIDO			
EDAD		SEXO	
DIRECCIÓN			
TELEFONO			
ANTECEDENTES Y COMORBILIDADES			
PARACLÍNICOS			
DIAGNÓSTICO DERMATOLÓGICO			
FOTOTIPO SEGÚN ESCALA DE FITZPATRICK	TIPO	COORDENADAS CROMATICAS	
		L	a* b*
SITIO DE MEDICIÓN			
TRATAMIENTOS PREVIOS			
TIEMPO DE EVOLUCIÓN			
MA SI =	Frente 0,3 [P ____ + H ____] A ____ + Malar derecha 0,3 [P ____ + H ____] A ____ + Malar izquierda 0,3 [P ____ + H ____] A ____ + Mentón 0,1 [P ____ + H ____] A ____		
Observaciones:			