



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

POSTGRADO DE DERMATOLOGÍA

CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”



**COMPARACIÓN DE LAS FIRMAS ESPECTRALES DE LA
PIEL SIN LESIONES DE PACIENTES CON PSORIASIS Y
LA PIEL DE PERSONAS SANAS. SERVICIO DE
DERMATOLOGÍA DE LA CIUDAD HOSPITALARIA “Dr.
ENRIQUE TEJERA”, VALENCIA – ESTADO CARABOBO
– VENEZUELA**

Autor (a): Luzardo F., Annya C

C.I.: 16 169 939

Noviembre, 2016



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
POSTGRADO DE DERMATOLOGÍA
CIUDAD HOSPITALARIA "DR. ENRIQUE TEJERA"



***COMPARACIÓN DE LAS FIRMAS ESPECTRALES DE LA PIEL SIN LESIONES DE
PACIENTES CON PSORIASIS Y LA PIEL DE PERSONAS SANAS. SERVICIO DE
DERMATOLOGÍA DE LA CIUDAD HOSPITALARIA "Dr. ENRIQUE TEJERA",
VALENCIA - ESTADO CARABOBO – VENEZUELA.***

Trabajo de grado presentado ante la comisión de postgrado de la Universidad de Carabobo para optar al título de especialista en Dermatología.

Autor (a): Dra. Annya C. Luzardo F.

C.I: 16.169.939

Noviembre, 2016



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
POSTGRADO DE DERMATOLOGÍA
CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”



***COMPARACIÓN DE LAS FIRMAS ESPECTRALES DE LA PIEL SIN LESIONES DE
PACIENTES CON PSORIASIS Y LA PIEL DE PERSONAS SANAS. SERVICIO DE
DERMATOLOGÍA DE LA CIUDAD HOSPITALARIA “Dr. ENRIQUE TEJERA”,
VALENCIA - ESTADO CARABOBO – VENEZUELA.***

Autor (a): Dra. Anya C. Luzardo F.

Tutor Especialista: Dra. Sandra Vivas T.

Tutor Científico: Dr. Aarón Muñoz M.

Tutor Metodológico: Dra. Martín Emma

Noviembre, 2016



ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127, 128, 137, 138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado:

COMPARACIÓN DE LAS FIRMAS ESPECTRALES DE LA PIEL SIN LESIONES DE PACIENTES CON PSORIASIS Y LA PIEL DE PERSONAS SANAS. SERVICIO DE DERMATOLOGÍA DE LA CIUDAD HOSPITALARIA "DR. ENRIQUE TEJERA", VALENCIA - ESTADO CARABOBO - VENEZUELA

Presentado para optar al grado de **Especialista en Dermatología** por el (la) aspirante:

LUZARDO F., ANNYA C
C.I. V – 16169939

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO.**

En Valencia, a los dos días del mes de diciembre del año dos mil dieciséis.

Prof. Marcia Endara (Pdte)
C.I. 13455213
Fecha

Prof. Clara Martínez
C.I. 13972348
Fecha



Prof. Hilda Romagoza
C.I. 7005795
Fecha

TG: 104-16

Introducción

La Psoriasis es una enfermedad inflamatoria crónica, poligénica y de etiología multifactorial, con una prevalencia del 2–3% en la población mundial. En la piel con psoriasis se observan cambios que se traducen en inflamación, proliferación y diferenciación anormal de los queratinocitos epidérmicos. Ahora bien, en la piel aparentemente sana de un individuo con Psoriasis también existen cambios fisiológicos y bioquímicos, caracterizados por la estimulación de señales inflamatorias de los linfocitos T, interleuquinas, citoquinas y neutrófilos; por lo general puede haber un aumento en el grosor de la epidermis debida a una hiperproliferación descontrolada de los queratinocitos. Las quimiocinas tienen propiedades angiogénicas que pueden conducir en dermis superficial a la dilatación y formación de largos capilares tortuosos. Todos estos cambios alteran la ultraestructura de las capas de piel, su composición química y la distribución de sus elementos ¹⁻⁵.

Por otro lado, ha sido demostrado la respuesta del ojo humano ante la intensidad de la luz, permitiendo entrenar los sentidos a través de la observación y de esta forma transformarlo en conocimiento que nos acercaría a un posible diagnóstico dermatológico, a pesar de esto, esta visión es limitada y superficial, el mirar bajo la superficie de la epidermis no ha sido tan sencillo para interpretar como es la evidencia física de lesión, por esta razón el *Gold estándar* en cualquier diagnóstico clínico dermatológico sigue siendo el examen histológico a través de la biopsia de piel que resulta un método invasivo y costoso⁶.

Sin embargo, en los últimos años con el desarrollo de la fotobiología, se han logrado adelantos en el estudio de los fenómenos ópticos de absorción y esparcimiento de la luz en el tejido biológico, surgiendo de esta forma protocolos que permiten establecer técnicas no invasivas para estudiar la morfología y fisiología de la piel, como lo es la Espectrofotometría de Reflexión Difusa (EDR), de forma que se puedan detectar y diagnosticar enfermedades de la piel en tiempo real⁷⁻⁹.

Así mismo, se han desarrollado técnicas ópticas basadas en la incidencia de la luz sobre el tejido biológico. Cuando la luz incide sobre la piel, parte de ella se refleja especularmente desde la superficie, mientras que el resto penetra en la piel. Una vez dentro de la piel, puede ser absorbida o esparcida; la longitud de onda reflejada contiene información sólo sobre su trayecto dentro de la piel, siendo este un principio fundamental de la reflectancia difusa. El avance de imágenes ópticas nos proporciona alternativas eficaces, rápidas y viables en comparación con los métodos existentes en la detección de lesiones epidérmicas que proporcionen al dermatólogo herramientas sensibles para la medición de la condición de la piel en términos de parámetros fisiológicos como color, eritema, induración, entre otros^{6,10,11}.

La EDR es una técnica óptica innovadora no invasiva, que tiene como principio fundamental el análisis de la luz en función de la longitud de onda que ha sido emitida, reflejada o dispersada por la piel. Consiste en incidir una longitud de onda visible (400-700nm) sobre la piel, dentro de la misma la luz interactúa con sus componentes y moléculas, y puede ser absorbida o esparcida. Las formas de la reflectancia y los espectros de absorción dependen de la composición química y física, del tamaño de

partículas que forman parte en la esparción y de la naturaleza de cromóforos que causan la absorción¹².

Esto nos hace preguntarnos si el uso de las técnicas fotobiológicas tal como la EDR nos permitiría hallar alguna diferencia entre la piel de una persona sana y pacientes con Psoriasis sin que este expresada las lesiones y no teniendo que utilizar técnicas cruentas. En la revisión de la literatura médica no encontramos estudios relacionados al tema, sin embargo, el de Bartosova V. en Junio del 2010, expresó la variación del eritema en la piel con lesiones de pacientes con Psoriasis y clasificó sus diferentes grados, concluyendo el autor que la reflectancia difusa en los rangos 600 – 700nm refleja la absorción de las ondas rojas, y a mayor grado del eritema la curva de la pendiente es mayor¹⁰. Otro estudio, el de Choi JW et al en el 2013, describen la gravedad de las lesiones en pacientes con Psoriasis a través de la demostración de su medición objetiva de los parámetros físicos (eritema, grosor, descamación), definiendo que son candidatos potenciales para su uso diagnóstico a través de técnicas de bioingeniería¹³. Por último, uno de los estudios más recientes, el de Martínez en el 2015, concluye un cambio en la morfología de la curva de la placa de psoriasis en el rango de 600-700nm de longitud de onda con una pendiente pronunciada que se asoció al eritema y resulto consonó con la medición subjetiva del PASI.¹⁴

Así pues, la ERD recoge información a través del espectrofotómetro, instrumento que fue construido hace más de 50 años pero su uso en dermatología solo remonta a unos 30 años⁶. El resultado derivado se corresponde a la absorción máxima de la hemoglobina y de la pigmentación de melanina, cromóforos o moléculas que nos han permitido realizar las curvas espectrales del fototipo cutáneo y de lesiones pigmentadas benignas como nevus ^{15,16}.

La información obtenida a través de este método, es analizada y expresa la correlación entre morfología y composición bioquímica del tejido, desempeñando así un papel primordial para su aplicación técnica, por tal motivo, el análisis de esta interacción luz-tejido, consiste en controlar el haz reflejado en la superficie, permitiendo además conocer los cambios en las propiedades ópticas asociadas con la lesión y microambiente de la piel ^{17,18}. Los efectos que ocurren tras la interacción luz-tejido se deben a la absorción y excitación de fotones o también conocidos como cromóforos¹⁹.

Además, con el advenimiento de los ordenadores cada vez más rápidos, accesibles, económicos y de sensible instrumentación óptica de dimensiones mínimas, proporcionan al clínico la posibilidad de realizar mediciones objetivas de diferentes parámetros de la piel⁶. Un importante papel para el diagnóstico y monitorización de las enfermedades dermatológicas han quedado plasmadas en los estudios de espectrofotometría y de formación de imágenes²⁰.

Para entender cómo influye la luz sobre la piel, necesitamos saber que su color está dado por la interacción incidente con los pigmentos presentes y la sangre contenida en los vasos dérmicos. Los pigmentos conocidos de la piel más importantes son la melanina, la hemoglobina, bilirrubina y carotenos. El esparcimiento de las fibras de colágeno y otras estructuras celulares también influye en la apariencia del color de la piel pero en menor importancia.¹⁹

Es por lo antes expuesto que una serie de enfoques no invasivos han sido desarrollados a lo largo de los años para proporcionar una evaluación objetiva de la piel tanto sana como con lesión²¹. Como herramienta médica, la reflectancia espectral del

tejido biológico se ha utilizado en el diagnóstico de cáncer de piel no melanoma (CPNM) y en el seguimiento del flujo de sangre para la oxigenación de la hemoglobina desde los inicios de la técnica²². Es por ello, nuestro interés en lograr una técnica de fácil uso en el consultorio médico y que sea empleada no solo para estos fines, sino para el diagnóstico de lesiones inflamatorias visibles e incluso en aquellas no expresadas aún en el paciente con la enfermedad.

En dermatología, se necesita de una alta precisión en el diagnóstico, debido a que su tratamiento y pronóstico dependerá del mismo; y con la tecnología de imágenes digitales se ha logrado alcanzar mejorías en la calidad para el diagnóstico, e incluso que pudiera ser usado por médicos generales⁶.

Por todo lo antes explicado, intentamos implementar el uso de una herramienta verdaderamente funcional, que permita la detección exacta semanas antes que el primer marcador bioquímico sea medible o mucho antes que el primer marcador morfológico sea detectable, siendo el reto principal la separación de los eventos de absorción de luz de los acontecimientos de dispersión de luz para la realización de una medición más cuantitativa que cualitativa. Para ello, comparamos la firma espectral de la piel sana de personas con y sin psoriasis; definimos la población de estudio; determinamos sus curvas y analizamos las similitudes y diferencias de las mismas a través de la EDR.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio de tipo Validez Retrospectiva²³, cuyo objetivo fue documentar la capacidad discriminativa de la Espectrofotometría de Reflexión Difusa. Se usó un

diseño analítico que permitió comparar la piel sin lesiones de pacientes con Psoriasis y la piel de las personas con piel sana (controles). La población y muestra estuvo comprendida por 30 pacientes con Psoriasis y 30 personas con las mismas características de edad, sexo y color de piel que acudieron a la consulta del Servicio de Dermatología de la Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera” Estado Carabobo en conjunto con el Centro de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas de la Universidad de Carabobo (CIMBUC). Se realizó durante el período mayo 2015 a mayo 2016. Se excluyeron los familiares de los pacientes con Psoriasis dentro del estudio para los casos controles. Una vez recolectados los datos demográficos: edad, sexo y fototipo, fueron registrados y almacenados en un formato electrónico para su análisis en Microsoft Office Excel 2007, bajo ambiente Windows 2007. A cada persona del estudio se les informo y solicito su aceptación para ser incluidos.

Las mediciones espectrales se efectuaron con el espectrofotómetro de reflexión difusa en la cara interna de antebrazo, tanto en piel aparentemente sana de pacientes con Psoriasis como en personas sin enfermedad de piel. (Anexo A). Los valores de reflectancia se obtuvieron mediante un Espectrofotómetro, marca Hunterlab, modelo Miniscan, con esfera integradora de 8 grados, con un rango espectral de 400-700nm, con una resolución de 10nm. Posteriormente se procesaron en un software basado en Java que funciona con un sistema operativo Windows XP; quien lo tradujo en gráficas, donde la información se ubica en un eje de coordenadas, representando en el eje horizontal las distintas longitudes de ondas visibles en un rango de 400 a 700 nm y en el eje vertical el nivel de absorción y reflexión de la luz sobre la piel para así ser expresadas en curvas lineales y su posterior análisis.

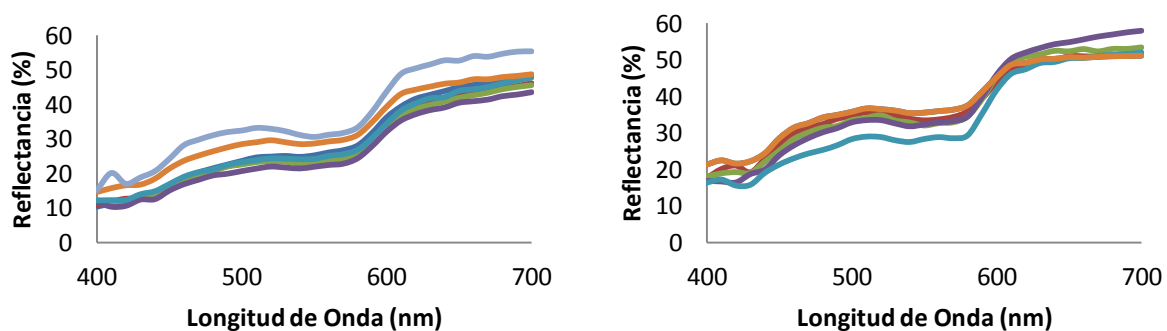
Resultados

Se estudiaron 60 personas, 30 con diagnóstico clínico-histopatológico de Psoriasis, y 30 sin antecedentes de la patología, a quienes se les determinaron las curvas espectrales. En ambos grupos las edades oscilaron entre los 20 y los 78 años, con una media de 47.68 años; en cuanto al sexo 32/60 (53,40%) correspondieron al sexo femenino y 28/60 (46,60%) al masculino.

Los estudiados se agruparon dependiendo del fototipo cutáneo (Fitzpatrick), correspondiendo 12/60 (20,00%) al fototipo II, y 16/60 (26,66%) al fototipo III y 32/60 (53,33%) al fototipo IV, siendo estos tres grupos los fototipos encontrados.

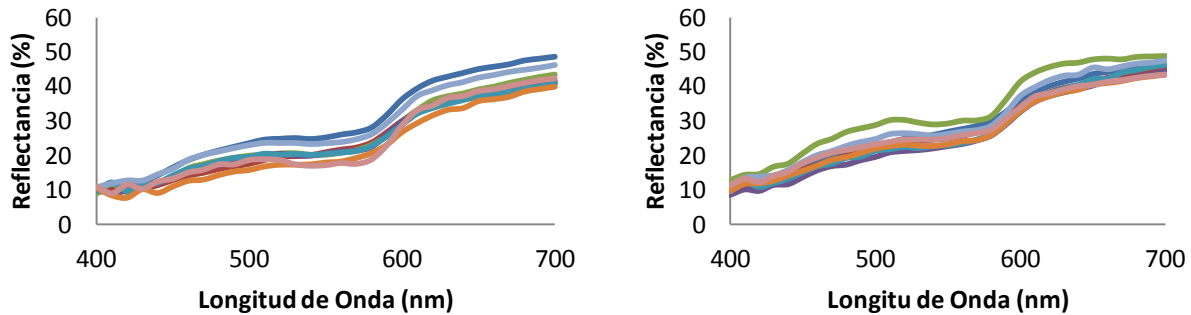
En las figuras a continuación, mostramos a la izquierda las curvas espectrales de piel aparentemente sana de personas con Psoriasis y a la derecha las de personas sin diagnóstico de psoriasis; de acuerdo al fototipo cutáneo respectivamente.

Figura 1. Comparación de Curvas de Piel Aparentemente Sana de pacientes con Psoriasis y sin Psoriasis, para Fototipo II. Servicio de Dermatología CHET 2015-2016.



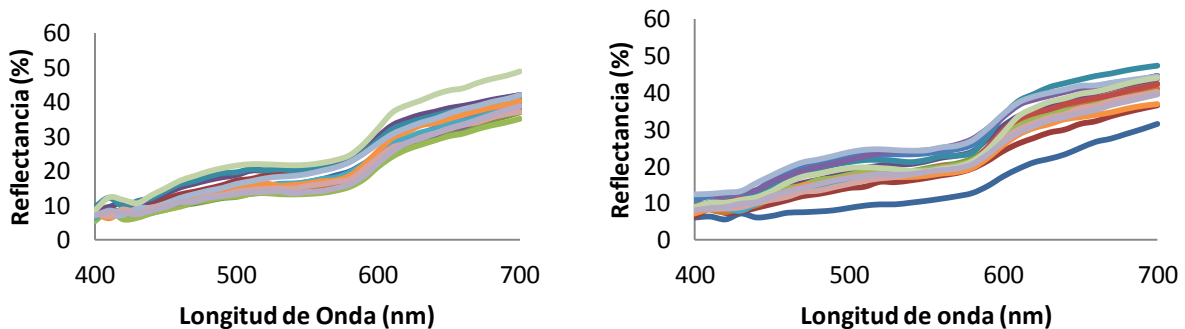
Fuente: Unidad de Fotodiagnóstico CHET 2015.

Figura 2. Comparación de Curvas de Piel Aparentemente Sana de pacientes con Psoriasis y sin Psoriasis, para Fototipo III. Servicio de Dermatología CHET 2015-2016.



Fuente: Unidad de Fotodiagnóstico CHET 2015.

Figura 3. Comparación de Curvas de Piel Aparentemente Sana de pacientes con Psoriasis y sin Psoriasis, para Fototipo IV. Servicio de Dermatología CHET 2015-2016.



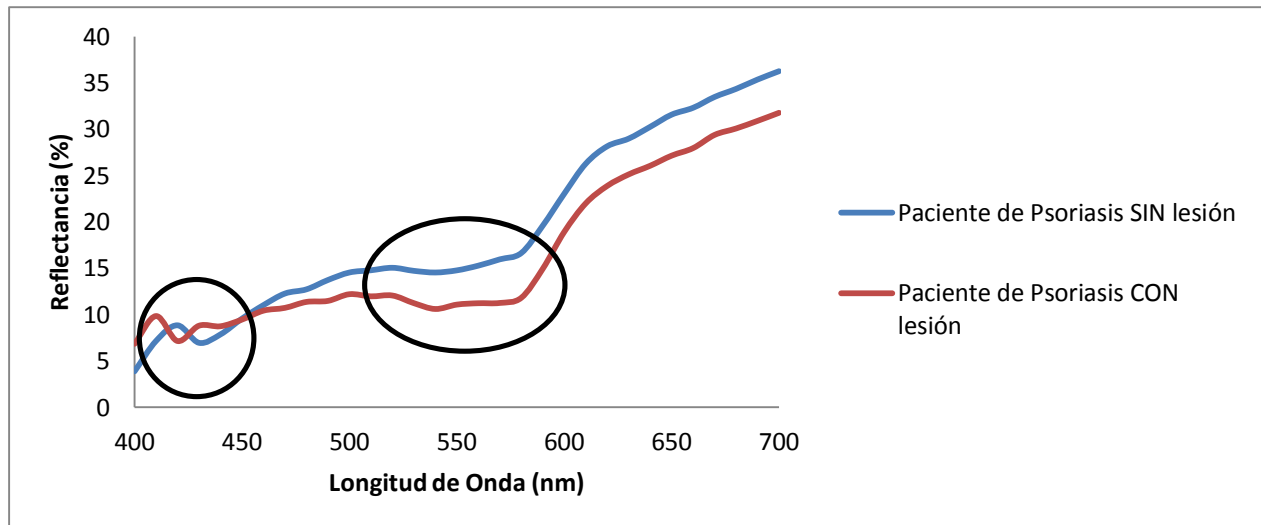
Fuente: Unidad de Fotodiagnóstico CHET 2015.

En las curvas del lado izquierdo de los gráficos, se observó en el rango de 400-450nm un máximo y un mínimo estrechos o agudos, asimismo, entre los 500 – 550nm de longitud de onda observamos un valle, y de los 600nm una pendiente pronunciada.

En las curvas espectrales de la piel de las personas sin patología (gráficas de la derecha), independientemente del fototipo cutáneo, se evidencio en el rango de 410 a 450nm características de patrón en pico ancho; en el rango de longitud de onda de 500 a 600nm se muestra un doble pico que llamaremos patrón en W, y por encima de los 600nm hasta los 700nm se observa una meseta, correspondiente a la absorción de la melanina.

Al comparar ambas curvas, de la piel aparentemente sana de pacientes con psoriasis y de personas sin enfermedad, vemos que la diferencia encontrada está principalmente en el rango de 400-450nm, donde existe una variación presentando un máximo y un mínimo estrechos o agudos, que en la piel sin psoriasis es evidente un pico ancho; por el contrario, entre los 500 – 550nm de longitud de onda, ambas curvas tienden a comportarse de la misma manera, con un valle que incluso es más evidente en la curva de piel sana en pacientes con psoriasis, y hacia los 600nm ambas curvas presentan una pendiente.

Figura 4. Comparación de las curvas espectrales de piel con y sin lesión de pacientes con psoriasis. Servicio de Dermatología CHET 2015-2016.



Fuente: Unidad de Fotodiagnóstico CHET 2015.

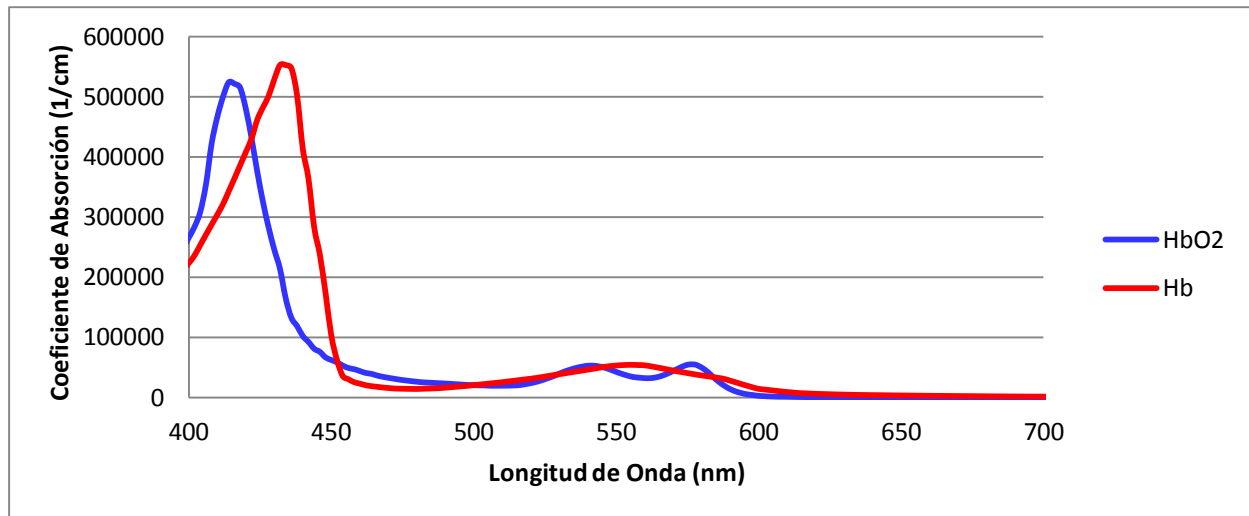
Vista las diferencias, nos pareció importante describir la curva de lesiones de psoriasis de los mismos pacientes, y encontramos que en el rango de 400-450nm existe igualmente una variación de un máximo y un mínimo estrechos o agudos. Entre los 500 – 550nm de longitud de onda, en las mediciones de las lesiones evidenciamos dos valles y una meseta (a diferencia de la piel sin lesiones en este mismo grupo), y por encima de los 600nm una pendiente marcada. Como vemos en el gráfico de la figura 4, se muestran las diferencias de la curva de la piel aparentemente sana y la de la lesión de pacientes con psoriasis.

Análisis y Discusión de Resultados

En general, tenemos que iniciar describiendo las variables presentes en la curva espectral de la piel normal, donde una de las principales propiedades ópticas es la absorción, la cual se encuentra determinada principalmente por los cromóforos. Los cromóforos son estructuras que absorben longitudes de ondas específicas dependiendo del número y profundidad de estos elementos en las capas de la piel; los principales cromóforos conocidos son la hemoglobina y la melanina. ¹⁴⁻¹⁶

De esta forma, algunos estudios que han utilizado la EDR en cáncer de piel mayormente, demuestran que la presencia de la hemoglobina oxigenada se manifiesta en las longitudes de onda entre 540 a 580nm como un patrón en W, por otro lado, la forma libre de oxígeno, presenta un único pico a 560nm encontrándose solapado por la anterior. Asimismo, en el rango de longitud de 410 a 430nm, se superponen ambos tipos de hemoglobina, creándose un pico ancho, esto es evidenciable gracias a que la dermis se encuentra fuertemente impregnada de vasos sanguíneos que la contienen²⁴. En la figura 5, construida en el CIMBUC, observamos las características de la curva espectral establecida para la absorción de ambas hemoglobinas.

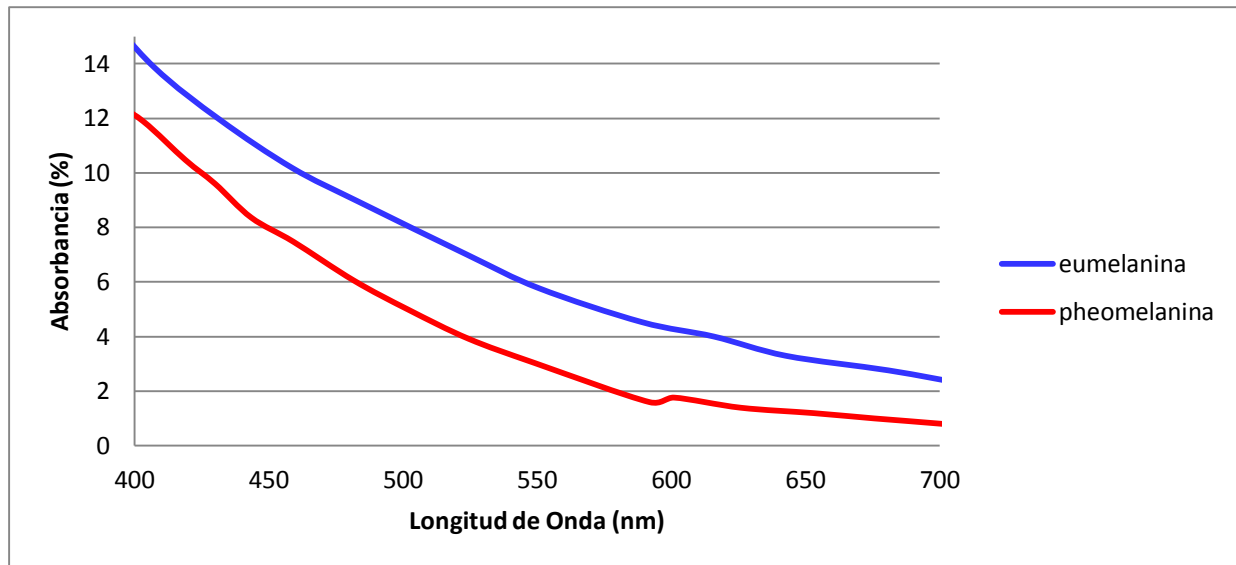
Figura 5. Curva espectral de la absorción de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada. CIMBUC-2016.



Fuente: CIMBUC 2016.

En el caso de la melanina, que es el mayor componente implicado en la medición espectral del fototipo cutáneo, se describen dos clases: la eumelanina que es negro-marrón y la feomelanina como amarillo-rojo; ambas son polímeros con unidades de monómeros-múltiples unidas por enlaces no-hidrolizables. Su estructura química es poco conocida, debido a que están formadas por un proceso de polimerización al azar que determina la incorporación de muchos productos intermedios en el proceso. Estos polímeros tienen una característica importante con una amplia absorción desde 200nm en toda la longitud hasta más de 1000nm¹⁷. La curva correspondiente a este cromóforo se presenta en la figura 6.

Figura 6. Curva espectral de la absorción de la melanina: eumelanina y feomelanina.CIMBUC-2016.



Fuente: CIMBUC 2016.

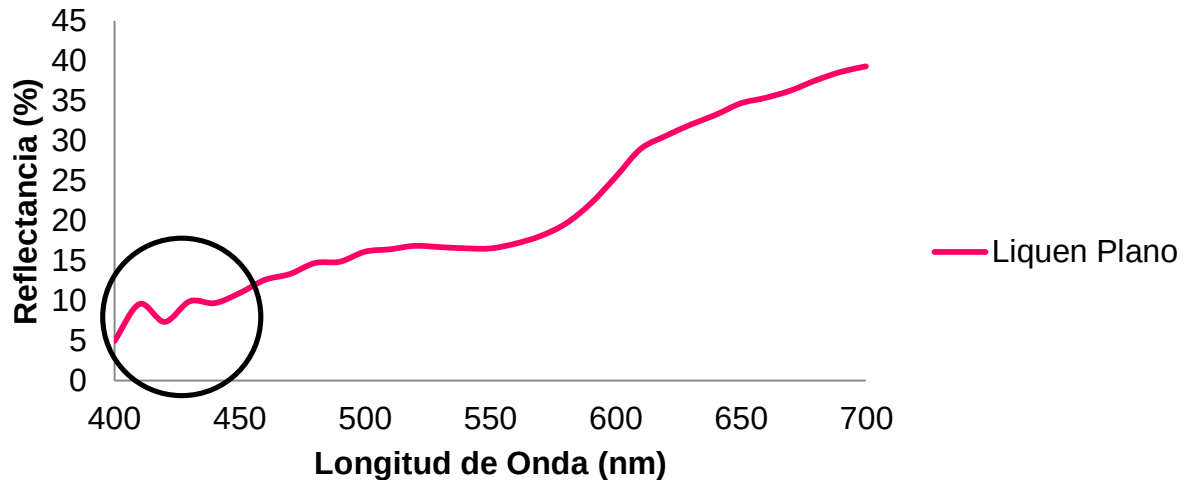
Para sintetizar, se presume que la característica de la curva en la longitud de onda aproximada hacia los 470nm (azul-violeta) se debe a la absorción de la de melanina presente en las capas superficiales de la piel, asimismo, la densidad de los capilares sanguíneos presentes en la dermis superficial se deberían reflejar a aproximadamente 550nm (amarillo) y los vasos sanguíneos profundos a 620nm (en la escala de rojos)¹⁷.

Para poder dar explicación de la diferencia entre las curvas de la piel sana y con lesiones de los pacientes psoriásicos tenemos que relacionarla a los hechos histopatológicos que ocurren en esta enfermedad. En el rango entre los 430 a 450nm, en donde encontramos un máximo y un mínimo estrechos o agudos, se pudiera explicar por el fenómeno óptico de esparcimiento, definido como el cambio de dirección de la luz incidente dentro del tejido, debido a la presencia de fibras de colágeno y diferentes

moléculas presentes en la dermis¹⁹. Suponemos que estos cambios son debidos al hecho de un infiltrado inflamatorio crónico o linfocitario en dermis papilar descrita en la placa psoriasica²⁴.

Para su verificación, procedimos a la medición de una entidad clínica e histopatológicamente inflamatoria diferente a la psoriasis, que nos permitiera explicar este hecho, tomando al Liqueen Plano al estudiar la curva (Figura 7) se describen estas misma característica (resultado aún no publicado, proporcionado por el Autor)²⁵, pudiendo así describir que el primer componente presente en la curva espectral de piel sana de pacientes con psoriasis se corresponde al proceso inflamatorio en este mismo rango de longitud de onda (430-450nm). Estos autores concluyen que el esparcimiento de los linfocitos enmascara la absorción de la hemoglobina y melanina en ese mismo rango (400 a 450nm); extrapolando asimismo este hecho a la curva de psoriasis donde se observa el mismo patrón.

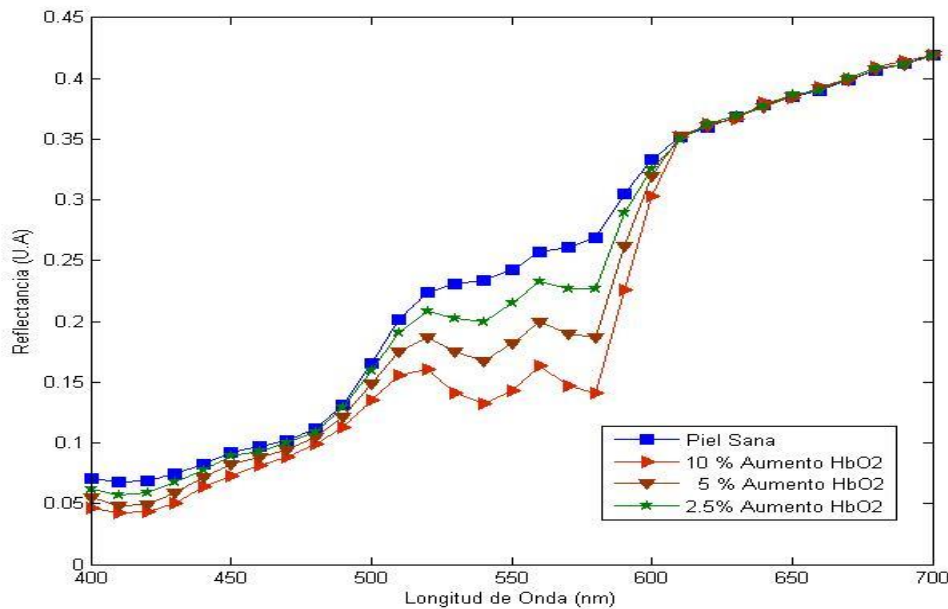
Figura 7. Característica de la Curva Espectral representativa de una lesión de Liquen Plano. Servicio de Dermatología CHET 2016.



Fuente: Provista por el autor del trabajo

Ahora bien, para la descripción y significado de la presencia de la meseta de las curvas característica en el espectro de la curva de la piel sana de pacientes con psoriasis entre los 500 y 550nm, consideramos es debida a la absorción de la hemoglobina¹⁴; y para confirmar este hecho, se realizó a través de simulaciones numéricas variaciones en la concentración de hemoglobina a 2,5 - 5 y 10% (Figura 8), observando que a mayor concentración, mayor resulta la absorción, demostrando así que el pico entre los 500 y 550nm en la curva de psoriasis se correspondería al proceso de angiogénesis.

Figura 8. Espectroscopia de Reflectancia Difusa, Simulada con algoritmo Monte Carlos Multilayered (MCML).



Fuente: CIMBUC 2016.

Luego de haber realizado las mediciones y análisis de las curvas espectrales tanto de piel aparentemente sana como de la lesión de psoriasis con diagnóstico clínico e histopatológico, pudimos comprobar que en las curvas en ambos grupos indistintamente del fototipo de piel estudiado fueron siempre equivalentes. Fue muy notorio al inicio de la curva entre los 400 – 450nm la presencia, incluso en la piel sin lesión, del máximo y mínimo estrechos correspondientes al esparcimiento de los linfocitos. En la piel sin lesiones, esta representación llegó a ser menos marcada, e incluso, en algunas curvas llegó a ser casi imperceptibles pero constante, discrepancia que no evidenciamos en las curvas espectrales de fototipo de piel de personas sin Psoriasis.

La limitación para explicar mejor los resultados del estudio, es que actualmente no encontramos con quien hacer comparaciones de firmas espectrales realizados por otros investigadores, sin embargo, en todas las gráficas de piel sin lesiones en pacientes con psoriasis, el comportamiento de estas curvas se repetía.

Por último, es importante resaltar que en todas las curvas de los pacientes con psoriasis, con y sin lesión, el patrón de máximo y mínimo estrechos fue invariable, independiente de la gravedad de la lesión; demostrando así, que la presencia de pocas o muchas células inflamatorias mononucleares no influye en el patrón de la curva, basta con estar presentes para esparcir y expresarse, además esta característica puede estar presente en otras enfermedades de índole inflamatoria motivo por el cual no podemos tomarlo como marcador diagnóstico de la enfermedad.

Conclusiones

Se encontró al determinar las firmas espectrales, de la piel aparentemente sana de pacientes con Psoriasis, entre los 400 a 450nm, existe un máximo y un mínimo estrechos o agudos, mientras que en la piel de personas sanas hay un pico ancho; hacia los 500 a 550nm se presenta un valle en ambos casos y por encima de los 600nm una pendiente en la curva de psoriasis y una meseta en la curva de sanos. Las diferencias se explican por la presencia de un infiltrado inflamatorio crónico en dermis superficial en el primer caso y a la angiogénesis y a los linfocitos en el segundo.

Se mostró la característica de la curva en pacientes con y sin lesión, en el rango entre los 500 a 550nm, donde la piel aparentemente sana presenta un valle y la piel con lesión dos valles y una meseta. Pudiendo ser explicada esta diferencia por las mayores concentraciones de hemoglobina, y que son debidas a la angiogénesis. El conocimiento de este hecho nos podría ayudar a diagnosticar en forma temprana nuevos episodios a través de la EDR, incluso sin la presencia de lesión clínica.

Se halló que la pendiente por encima de los 600nm, tanto por simulaciones numéricas como por clínica, fue consonó con la severidad del eritema, por lo que sugerimos hacer otro estudio donde se compare la EDR con el método tradicionalmente usado PASI para objetivar más el seguimiento del paciente.

Es importante mencionar que un único patrón no determina la firma espectral de la curva, debemos observar la curva completa, de tal forma que nos permita diagnosticar de manera patognomónica la enfermedad, es por ello, que el uso de la ERD utilizado para la evaluación de los cambios en la estructura y propiedades de la piel en pacientes

con Psoriasis, nos proporcionó resultados de gran utilidad en el diagnóstico, control y seguimiento de estos pacientes, sin llegar a menos preciar la técnica de la biopsia, pero utilizaríamos un instrumento diagnóstico rápido, fácil, no doloroso, no invasivo y eficaz.

Referencias Bibliográficas

1. Martin DA, Townw JE, Krikorian G, Klekotka P, Gudjonsson JE, Krueger JG, et al. The Emerging Role of Interleukin-17 in the Pathogenesis of Psoriasis: Preclinical and Clinical Findings. *J. Invest. Dermatol.* [Revista en Internet]; 2013 Jan [Consultado en febrero 2015; 133 (1):17-26. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3568997/>
2. Chiricozzi A, Nograles KE, Johnson-Huang LM, Fuentes-Duculcan J, Cardinale I, Bonifacio KM, et al. IL-17 Induces an Expanded Range of Downstream Genes in Reconstituted Human Epidermis. *Plos One.* [Revista en Internet]; 2014 Feb 28 [Consultado en febrero 2015]; 9 (2): e90284. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3938679/>
3. Lowes MA, Russell CB, Martin DA, Towne JE, Krueger JG. The IL-23/17 Pathogenic Axis in Psoriasis is Amplified by Keratinocyte Responses. *Trends Immunol.* [Revista en Internet]; 2013 Apr [Consultado en febrero 2015]; 34(4): 174-81. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3721313/>
4. Cheuk S, Wiken M, Blomqvist L, Nylen S, Talme T, Stahle M, et al. Epidermal Th22 and Tc17 Cells Form a Localized Diseases Memory in Clinically Healed Psoriasis. *J. Immunol.* [Revista en Internet]; 2014 Apr 1 [Consultado en febrero 2015]; 192(7): 3111-20. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3962894/>
5. Singh TP, Schon MP, Wallbrecht K, Gruber – Wackernagel A, Wang XJ, Wolf P. Involvement of IL-9 in Th17 Associated Inflammation and Angiogenesis of Psoriasis. *Plos One.* [Revista en Internet]; 2013 [Consultado en febrero 2015]; 8(1):e51752. Disponible en:

<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0051752>

6. Kollias K, Stamatas GN. Optical Non – Invasive Approaches to Diagnosis of Skin Diseases. *Journal of Investigate Dermatology*. [Revista en Internet]; 2002 [Consultado en febrero 2015]; 7, 64-65. Disponible en: <http://www.nature.com/jidsp/journal/v7/n1/full/5640077a.html>
7. Baranoski GV, Krishnaswamy A. An Introduction to Light Interaction with Human Skin. RITA. [Revista en Internet]; 2004 [Consultado en febrero 2015]; Vol XI. Num 1. Disponible en: <http://php.iai.heigvd.ch/~lzo/biomed/refs/An%20introduction%20to%20light%20interaction%20with%20human%20skin.pdf>
8. Everett MA, Sayre RM, Olson RL. Penetration of Epidermis by Ultraviolet Rays. *Photochemistry and Photobiology*. 1966 July. Vol 5. Issue 7. Pag 533-42.
9. Valdivia L. Fotobiología Cutánea: Generalidades. *Revista Peruana de Dermatología*. [Revista en Internet]; 2002 [Consultado en febrero 2015]; Vol 12. Num 2. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v12_n2/fotobiologia_cutanea.htm
10. Bartosova V. Skin Effects and UV Dosimetry of Climate Therapy in Patients with Psoriasis [Tesis de Maestría]. Trondheim - Noruega: Norwegian University of Science and Technology: Department of Electronics and Telecommunications. 2010 June. [Consultado en marzo 2015]. Disponible en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:348960/FULLTEXT01.pdf>
11. Yaroslavsky AN, Rox A. Polarized Light Imaging Devices and Methods. The General Hospital Corporation. 2004 Mar. US 7627363 B2. [Consultado el 13 de marzo 2015]. Disponible en: <http://www.google.com/patents/US7627363>

12. Randeberg LL. Diagnostic Applications of Diffuse Reflectance Spectroscopy. [Tesis Doctoral]. Trondheim - Noruega: Norwegian University of Science and Technology: Department of Electronics and Telecommunications. June 2005. [Consultado en marzo 2015]. Disponible en:
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:125853/FULLTEXT01.pdf>
13. Choi JW, Kwon SH, Youn JI, Youn SW. Objective Measurements of Erythema, Elasticity and Scale Could Overcome the Inter - and Intra - Observer Variations of Subjective. *Eur J Dermatol*. [Revista en Internet]; 2013 Apr 1 [Consultado el 13 marzo 2015]; 23(2): 224-9. Disponible en:
http://www.jle.com/fr/revues/ejd/edocs/objective_measurements_of_erythema_elasticity_and_scale_could_overcome_the_inter_and_intra_observer_variations_of_subjective_evaluations_for_psoriasis_severity_296517/article.phtml
14. Martinez C. Caracterización Óptica del Eritema en Lesiones de Psoriasis Vulgar. [Tesis para Especialidad]. Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Postgrado de Dermatología, Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”. [Consultada en Noviembre 2015]. 2015. Disponible en:
<http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/2442>
15. Pardo E. Firmas Espectrales de Fototipos Cutáneos en habitantes de Venezuela; Valencia – Estado Carabobo, 2015. [Tesis para Especialidad]. Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Postgrado de Dermatología, Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”. [Consultada en Noviembre 2015]. 2015. Disponible en: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/2442>
16. Alvarez I. Firma Espectral de las lesiones melanocíticas adquiridas, Servicio de Dermatología de la Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”, Valencia – Estado

Carabobo – Venezuela 2015. [Tesis de Especialidad]. Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Postgrado de Dermatología, Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”. [Consultada en Noviembre 2015]. 2015. Disponible en: <http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/2444/1/ialvarez.pdf>

17. Rox A, Parrish J. The Optics of Human Skin. *Journal of Investigative Dermatology*. [Revista en Internet]; 1981 [Consultado el 13 de marzo 2015]; 77; 13-19. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7252245>
18. Peters VG, Wyman DR, Patterson MS, Frank GL. Optical Properties of Normal and Diseased Human Breast Tissues in the Visible and Near Infrared. *Phys.Med.Biol*. [Revista en Internet]; 1990 [Consultado el 03 de marzo 2015]; 35:1317. Disponible en: http://iopscience.iop.org/0031-9155/35/9/010/pdf/0031-9155_35_9_010.pdf
19. Fodor L, Ullmann Y, Elman M. Aplicaciones Estéticas de la Luz Pulsada Intensa. Germany. Amolca. Actualidades Médicas C. A.; 2012, capítulo II, págs. 11-20.
20. Drakaki E, Vergou T, Dessinioti C, Stratigos A, Salavastry C, Antoniou Ch. Spectroscopic Methods for the Photodiagnosis of Non – melanoma Skin Cancer. *J. Biomed Opt*. [Revista en Internet]; 2012 Dec 17 [Consultado el 03 de marzo 2015]; 18 (6), 061221. Disponible en: <http://biomedicaloptics.spiedigitallibrary.org/article.aspx?articleid=1486732>
21. Masters B. Early Development of Optical Low – Coherence Reflectometry and Some Recent Biomedical Applications. *J. Biomed Opt*. [Revista en Internet]; 1999 Apr 1 [Consultado en febrero 2015]; 4 (2); 236-47. Disponible en: <http://biomedicaloptics.spiedigitallibrary.org/article.aspx?articleid=110126>

22. Barbosa JG. Multi – Spectral Confocal Microscopy for Localization of Exogenous Contrast Agents in Nonmelanoma Skin Cancer. [Tesis de Maestría]. Northeastern University Boston, Massachusetts. Department of Electrical and Computer Engineering. 2004 dec. [Consultado en febrero 2015]. Disponible en: <http://www.ece.neu.edu/groups/osl/internal/Thesis/Jose-Barbosa.pdf>
23. Carnero – Pardo C. Evaluación de las Pruebas Diagnósticas. *Rev Neurol*. [Revista en Internet]. 2005 [Consultada en Febrero 2015]; 40(11): 641-43. Disponible en: https://bay167.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mgz5opiSXQ5BGh_gAifeSmhA2&folderid=flinbox&attindex=1&cp=-1&attdepth=1&n=41236350
24. Mobini N, Toussaint S, Kamino H. Noninfectious Erythematous, Papular, and Squamous Diseases. En: Elder D, editor en jefe. *Lever's Histopathology of the skin*. Vol 10. Philadelphia – USA: Lippincott Williams and Wilkins; 2009. Capítulo 7, p . 174-181.
25. Luzardo A, Muñoz A, Vivas S, Boscán MM, De Sousa Y, Hernández Y. Study of the spectral response of inflammatory cells in lichen planus. *Skin Research and Technology* [Revista en Internet]. 2016 [consultada en Agosto 2016]; paper en revisión.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
POSTGRADO DE DERMATOLOGÍA
CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”



ANEXO A

COMPARACIÓN DE LAS FIRMAS ESPECTRALES DE LA PIEL SIN LESIONES DE PACIENTES CON PSORIASIS Y LA PIEL DE PERSONAS SANAS.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS.

FECHA: _____

I. Datos Filiación
Nombre y Apellido: _____
Edad: _____ Sexo: _____ Nro de Historia: _____ Teléfono: _____
Dirección de habitación: _____
II. Antecedentes Personales
III. Características Clínicas
PASI: _____
IV. Diagnóstico Dermatológico
V. Mediciones con Espectrofotómetro de Reflexión Difusa



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
POSTGRADO DE DERMATOLOGÍA
CIUDAD HOSPITALARIA "DR. ENRIQUE TEJERA"



ANEXO B

Consentimiento Informado

Yo, _____ C.I.: _____ Acepto participar en el estudio titulado **comparación de las firmas espectrales de la piel sin lesiones de pacientes con psoriasis y la piel de personas sanas**, el cual será llevado a cabo por la médica **Luzardo Annya**, 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: _____

CC. O HUELLA: _____

FIRMA DEL TESTIGO O RESPONSABLE DEL PACIENTE: _____

NOMBRE DEL TESTIGO O RESPONSABLE DEL PACIENTE: _____

CC. O HUELLA: _____

RELACIÓN CON EL PACIENTE: _____