



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**ESCUELA DE MEDICINA**

**ASOCIACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA Y LA  
INCIDENCIA DE LESIONES DERMATOLÓGICAS ACTÍNICAS AGUDAS EN EL  
HOSPITAL VICENTE CORRAL MOSCOSO DURANTE 2011 Y 2014.**

**Proyecto de investigación previa a la  
obtención del título de médico.**

**Autores:**

Renato Bolívar Auquilla Guzmán  
Richard Andersson Quizhpe Tello

**Directora:**

Dra. María Daniela Villavicencio Romero

**Asesor:**

Dr. Adrián Marcelo Sacoto Molina

**Cuenca - Ecuador**

**2016**

## RESUMEN

**Antecedentes.** En Cuenca, la ubicación geográfica es un importante determinante para la intensidad de los rayos UV y su asociación con las enfermedades actínicas agudas de piel. No existen datos claros registrados sobre este tema en el área.

**Objetivo general.** Establecer la asociación entre el nivel de radiación solar ultravioleta y la incidencia de lesiones dérmicas actínicas agudas en la consulta externa de dermatología del Hospital Vicente Corral Moscoso de la ciudad de Cuenca.

**Metodología.** Se incluyeron las personas atendidas en la consulta externa del Hospital Vicente Corral Moscoso con lesiones dérmicas actínicas agudas en 2011 y 2014, y los datos del índice UV proporcionados por la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana. El análisis estadístico, fue determinado mediante distribución de frecuencias, porcentajes, promedio y desvío estándar, y el análisis correlacional mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

**Resultados.** El índice UV promedio oscila entre 10-14 IUUV (2011) y 13-16 IUUV (2014), ubicándose en muy alto y extremo (escala OMS). La radiación más alta fue en febrero, marzo, octubre. Se registraron 62 casos en 2011 y 98 casos en 2014, con predominancia en mujeres, grupos de edad de 10-19 años y 60-69 años; el tipo más diagnosticado fue la erupción polimorfa lumínica.

**Conclusiones.** El aumento de la incidencia de lesiones acticas agudas de piel, guardan cierta relación con el índice UV, aunque no hubo correlación estadística significativa.

**PALABRAS CLAVE:** RADIACIÓN SOLAR, RAYOS ULTRAVIOLETA, PIEL, LESIONES POR RADIACIÓN, TRASTORNOS POR FOTOSENSIBILIDAD.

## ABSTRACT

**Background.** In Cuenca, geographic location is an important determinant for the intensity of UV rays and its association with acute actinic skin diseases. There are no clear data recorded on this issue in the area. **General objective.** Establish the association between the level of solar ultraviolet radiation and the incidence of acute actinic skin lesions in the outpatient department of dermatology Vicente Corral Moscoso Hospital of the city of Cuenca. **Methodology.** The patients treated in the outpatient Vicente Corral Moscoso Hospital with acute actinic skin lesions in 2011 and 2014 were included, and UV index data provided by the Ecuadorian Civilian Space Agency. Statistical analysis was determined mean frequency distribution, percentages, and standard deviation; and correlation analysis using Pearson correlation coefficient. **Results.** The average UV index ranges from 10 to 14 UVI (2011) and 13-16 UVI (2014), reaching very high and extreme (OMS scale). The highest radiation was in February, March, and October. 62 cases were reported in 2011 and 98 cases in 2014, predominantly in women, age groups 10-19 years and 60-69 years; was the most diagnosed type polymorphous light eruption. **Conclusions.** The increased incidence of acute skin lesions, have some relation to the UV index, although there was no statistically significant correlation.

**KEY WORDS:** SOLAR RADIATION, ULTRAVIOLET RAYS, SKIN, RADIATION INJURIES, PHOTSENSITIVITY DISORDES.



---

## ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE .....	4
Cláusula de propiedad intelectual.....	6
Cláusula de derechos de autor .....	8
DEDICATORIA .....	10
AGRADECIMIENTO .....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Planteamiento del problema .....	14
1.2. Justificación .....	17
2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Radiación solar .....	19
2.1.1. Composición de la radiación solar .....	19
2.2. Radiación solar ultravioleta.....	21
2.2.1. Intensidad de la radiación solar UV .....	21
2.2.2. Índice UV solar mundial.....	22
2.3. Piel.....	24
2.3.1. Capas de la piel .....	24
2.3.2. Tipos de piel .....	25
2.4. Efectos de la radiación solar ultravioleta en la piel .....	25
2.4.1. Interacción de la RUV con la piel.....	25
2.4.2. Efectos agudos .....	26
2.4.3. Efectos tardíos .....	27
2.5. Enfermedades cutáneas actínicas agudas.....	28
2.5.1. Quemadura solar .....	28
2.5.2. Fotodermatosis idiopáticas .....	29
2.5.3. Fotosensibilidad inducida por químicos y drogas.....	31
2.6. Índice UV y lesiones dérmicas .....	32
3. OBJETIVOS .....	34
3.1. Objetivo general.....	34



---

3.2. Objetivos específicos .....	34
3.3. Planteamiento de la hipótesis.....	34
4. DISEÑO METODOLÓGICO .....	35
4.1. Tipo de estudio .....	35
4.2. Área de estudio.....	35
4.3. Criterios de inclusión y exclusión .....	35
4.4. Variables .....	35
4.4.1. Operacionalización de variables .....	36
4.5. Métodos, técnicas e instrumentos .....	36
4.6. Plan de tabulación y análisis .....	36
4.7. Aspectos éticos.....	37
5. RESULTADOS.....	38
6. DISCUSIÓN.....	62
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
7.1. Conclusiones.....	66
7.2. Recomendaciones.....	67
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
9. ANEXOS .....	71



---

### Cláusula de derechos de autor

Yo, Renato Bolívar Auquilla Guzmán, autor del proyecto de investigación “ASOCIACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA Y LA INCIDENCIA DE LESIONES DERMATOLÓGICAS ACTÍNICAS AGUDAS EN EL HOSPITAL VICENTE CORRAL MOSCOSO DURANTE 2011 Y 2014”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 05 de septiembre de 2016

---

Renato Bolívar Auquilla Guzmán

CI: 0105411417

---

### Cláusula de derechos de autor

Yo, Richard Andersson Quizhpe Tello, autor del proyecto de investigación “ASOCIACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA Y LA INCIDENCIA DE LESIONES DERMATOLÓGICAS ACTÍNICAS AGUDAS EN EL HOSPITAL VICENTE CORRAL MOSCOSO DURANTE 2011 Y 2014”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 05 de septiembre de 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Richard Andersson Quizhpe Tello', written over a horizontal line.

Richard Andersson Quizhpe Tello

CI: 0105446801



---

### Cláusula de propiedad intelectual

Yo, Renato Bolívar Auquilla Guzmán, autor de la tesis “ASOCIACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA Y LA INCIDENCIA DE LESIONES DERMATOLÓGICAS ACTÍNICAS AGUDAS EN EL HOSPITAL VICENTE CORRAL MOSCOSO DURANTE 2011 Y 2014”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 05 de septiembre de 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Renato Bolívar Auquilla Guzmán'.

---

Renato Bolívar Auquilla Guzmán

CI: 0105411417



---

### Cláusula de propiedad intelectual

Yo, Richard Andersson Quizhpe Tello, autor de la tesis “ASOCIACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA Y LA INCIDENCIA DE LESIONES DERMATOLÓGICAS ACTÍNICAS AGUDAS EN EL HOSPITAL VICENTE CORRAL MOSCOSO DURANTE 2011 Y 2014”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 05 de septiembre de 2016



---

Richard Andersson Quizhpe Tello

CI: 0105446801



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres y hermanos, quienes han sido siempre un pilar fundamental en mi crecimiento como persona y mi apoyo durante mi formación profesional, gracias a ellos he logrado cumplir todas mis metas.

Renato Auquilla G.



## DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a aquellas personas que construyeron cimientos en mí, no solo para mi formación profesional, sino que además, mi formación personal, siempre inculcándome valores y respeto hacia lo demás, también va dedicado a usted que siempre me impulso a ir más allá de mi conformidad, gracias a usted he cumplido muchas metas que aún ni las fijaba en mi vida.

Richard Quizhpe T.



## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecemos a Dios por la vida y salud. Un agradecimiento especial a nuestra directora de tesis la Dra. María Daniela Villavicencio Romero y a nuestro asesor el Dr. Adrián Sacoto Molina quienes nos han apoyado con su saber y experiencia durante el proceso de elaboración del presente proyecto de investigación.

Al departamento de docencia del hospital Vicente Corral Moscoso y a la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana por las facilidades brindadas para obtener la información requerida para este estudio. Y finalmente a nuestros compañeros y amigos que nos brindaron ánimo a lo largo de este proyecto.

Los autores.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se conoce por radiación solar al conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol, las cuales se distribuyen desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, clasificándose esta última en ondas ultra violeta tipo A (UV-A), ondas ultra violeta tipo B (UV-B) y ondas ultra violeta tipo C (UV-C), según su longitud de onda, no obstante, no toda la radiación alcanza la superficie de la tierra, pues las ondas ultravioletas, más cortas, son absorbidas por los gases de la atmósfera fundamentalmente por el ozono <sup>1</sup>.

La función de la capa de ozono alterada, a causa de su debilitamiento, permite el ingreso de altas dosis de radiación ultravioleta (UV), peligrosa para el ser humano. Aunque la intensidad de la radiación depende de la nubosidad y la altitud, cuanto más cerca de la línea ecuatorial se está, más fuerte es la radiación UV, hecho importante en cuanto al Ecuador que al estar ubicado en la línea ecuatorial es más vulnerable a la radiación solar debido al deterioro de la capa de ozono, lo que provoca un mayor paso de ondas UV-B que son perjudiciales para la salud, ya que tiene efectos nocivos directos en el ADN humano <sup>2</sup>.

"Un informe del Departamento de Ciencias Planetarias de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana (EXA) determinó que el nivel de radiación ultravioleta en el Ecuador representa un alto riesgo para los habitantes del país, indicando además que, Cuenca es la ciudad que recibe mayor radiación solar del país, con 23 IUUV (índice ultravioleta), el nivel más alto jamás registrado en el país, excediendo con mucho el máximo nivel especificado como tolerable por la Organización Mundial de la Salud, OMS, que es de 11 IUUV" <sup>3,4</sup>.

Cifras similares se registran en las distintas ciudades de la región sierra del Ecuador, lo que resulta alarmante teniendo en cuenta que en el periodo 2001-2004 la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer (SOLCA) indicó que la tasa de incidencia de cáncer de piel es de 13,3/100.000 habitantes hombres, siendo el tercer cáncer con mayor incidencia en este grupo, en cuanto, en mujeres ocupa el primer lugar con

20,5/100.000, evidenciando la vulnerabilidad de la población ecuatoriana a los efectos de la radiación solar <sup>5</sup>.

En un estudio realizado a lo largo del año 2004, por las Organizaciones Mundiales de Salud y Meteorología, con el objetivo de obtener el índice UV en el que se incluyó a Ecuador, Brasil, Venezuela y Argentina, los resultados mostraron que el índice UV tiene un valor promedio anual relativamente alto para los distintos lugares geográficos. Para el Ecuador y Venezuela: 13,8 para Quito (2820m de altura), 13,6 Cuenca (2530m de altura), 12,2 Guayaquil (7m de altura) y 11,8 Caracas (870m de altura) <sup>6</sup>.

En las ciudades en las que se realizó el estudio los valores obtenidos indican que las ciudades de Quito y Cuenca tienen un índice de radiación medio entre muy alto y extremo, en tanto que Guayaquil y Caracas tienen un índice de radiación medio entre alto y muy alto. En el estudio se concluyó que las sociedades dermatológicas pueden incrementar y difundir el conocimiento del índice UV que resultaría una herramienta útil; y en un futuro podríamos consultar este índice de la misma manera que la predicción meteorológica <sup>6</sup>.

### **1.1. Planteamiento del problema**

La piel es el órgano más grande de nuestro cuerpo. El cáncer de piel es una de las enfermedades más frecuentes a nivel mundial, ocupando aproximadamente el 10% de todos los cánceres, siendo el principal factor la exposición acumulada de radiación ultravioleta, la cual no sólo afecta a la piel, sino que tiene efectos perjudiciales para los ojos y el sistema inmunitario.

Uno de los factores de riesgo más importantes son los ambientales y de ellos la radiación solar. Cuenca es una de las ciudades del país con más alto nivel de radiación, según un informe proporcionado por el Departamento de Astrofísica del Colegio Rosa de Jesús Cordero, que en conjunto con la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana monitorea los niveles de radiación <sup>7</sup>.

Desde agosto de 2009, la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Quito registra los niveles de Radiación Ultravioleta UV, por medio de sensor. De acuerdo a los registros desde agosto a diciembre del 2009, el 66% de los días presentaron valores del IUV iguales o mayores a 11; y el 16%, valores del IUV iguales o mayores a 16<sup>8</sup>

La exposición a niveles altos de radiación UV pueden ocasionar a corto plazo (días a semanas) lesiones dérmicas actínicas: quemaduras solares, fotodermatitis idiopáticas y fotosensibilización. Un estudio retrospectivo mostró que, en EE.UU., la erupción polimorfa lumínica es más prevalente en la población afroamericana que en la caucásica (un 67 frente a un 41%, con significación estadística). Esta prevalencia es mucho mayor que la observada en un estudio epidemiológico realizado en 6 países europeos desde el Mediterráneo hasta Escandinavia, un 18%, en el que los diferentes resultados pueden interpretarse como resultado de las distintas dosis de UV en relación con la localización geográfica<sup>13,14</sup>.

En un estudio prospectivo, no experimental, de tipo descriptivo orientado a determinar la situación de las fotodermatitis en la ciudad de Cuenca, realizado en el año 2002, se evidenció una prevalencia 2,7% del total de pacientes que acudieron a la consulta de dermatología; un valor muy superior observado en la literatura latinoamericana que oscila entre 1,5%-1.8%. Por otra parte, este estudio evidenció además un predominio de la enfermedad en mujeres (relación de 2.6 a 1), y una pequeña diferencia entre las zonas rurales (51,7%) con respecto a las zonas urbanas (48,3%), siendo el tipo II de piel el más susceptible<sup>15</sup>.

La aparición de estas enfermedades actínicas agudas de manera repetida deriva a largo plazo en cáncer de piel. El Registro Nacional de Tumores (RNT) de SOLCA, presentó la "Epidemiología del Cáncer en Quito 2006-20010", en donde el cáncer de piel presenta una tasa estandarizada de 35,6/100.000 habitantes hombres y 30,1/100.000 habitantes mujeres; sin embargo también reportan las tasas de otras ciudades entre la cuales Cuenca ocupa el tercer puesto con una tasas estandarizadas de 19/100.000 habitantes hombres y 22,5/100.000 habitantes mujeres; evidenciando además un aumento a comparación de los datos

recolectados por la misma institución en el periodo 2001-2004 (18,1/100.000 habitantes hombres y 21,6/100.000 habitantes mujeres)<sup>9</sup>.

En Cuenca, tan solo en el hospital Vicente Corral Moscoso, desde el 2012 hasta febrero del 2013 se han registrado 50 casos de cáncer de piel. La mayoría de casos se presentaron en personas dedicadas a las labores agrícolas en las diferentes parroquias rurales del cantón<sup>12</sup>.

Tanto las radiaciones UV-B y UV-A afectan de manera considerable a la piel. Dichas radiaciones causan un problema llamado fotoenvejecimiento prematuro, lo que genera varias enfermedades peligrosas para la piel, de ellas la más grave es el cáncer. El 90% de los cánceres de piel se atribuyen a los rayos UV-B y se supone que una disminución en la capa de ozono de un 1% podría incidir en aumentos de un 4 a un 6% de distintos tipos de cáncer de piel, aunque esto no está tan claro en el más maligno de todos: el melanoma, cuya relación con exposiciones cortas pero intensas a los rayos UV parece notoria, aunque poco comprendida y puede llegar a manifestarse hasta 20 años después de la sobre exposición solar<sup>10,11</sup>.

Por tanto, tal como se ha señalado en los párrafos anteriores, y como es de conocimiento general, el deterioro de la capa de ozono se ha incrementado de gran manera, principalmente en los últimos 5 años, por lo que las consecuencias de este problema, afectarían a la población desde edades muy tempranas, predisponiendo a la población a sufrir un sin número de enfermedades relacionadas con la radiación, a lo largo de su vida, siendo la ciudad de Cuenca, un lugar diana para la ocurrencia de dichas enfermedades, ya sean leves, como quemaduras solares, hasta tan graves como el melanoma.

### **En base a lo anterior nos formulamos**

¿Existe relación entre los niveles de radiación solar ultravioleta y la frecuencia de consultas por lesiones actínicas?



---

## 1.2. Justificación

El interés por este problema radica en que, en los últimos años ha ido en aumento y de una manera exponencial las patologías de piel relacionadas con la radiación solar las cuales se establecen de manera considerable en la población expuesta, convirtiéndose en poco tiempo en un problema de salud pública, que implicaría grandes costos para la misma, y a su vez, provocará en un gran impacto social al reducir la calidad de vida de la población afecta.

La importancia de este estudio se basa en la posibilidad de proporcionar información acerca de las consecuencias de la radiación solar en nuestro medio, ya que esta información es muy escasa, y no solo en nuestro medio sino a nivel mundial, siendo muy frecuente que, esta información sea producto de la experiencia de los profesionales en el tema, más que en la evidencia científica, resultado de investigaciones y estudios meticulosos.

Un estudio en El Salvador en el año 2010 sobre índice UV y el tiempo de exposición solar en distintos Departamentos, brindó información valiosa sobre las horas del día en la que la radiación es más fuerte y a la variación en las estaciones climáticas <sup>11</sup>. En la ciudad de Córdoba, Argentina se llevó a cabo una investigación con equipo especializado para medir la foto-exposición de voluntarios y determinar el daño cutáneo en relación a los distintos niveles de índice UV y la aparición de eritema solar en las áreas foto-expuestas (cara y cuello principalmente), además de un riesgo incrementado a causa de otros factores como tipo de piel, ocupación y tiempo de exposición al sol <sup>12</sup>. En la ciudad de Ibarra-Ecuador, se realizó un estudio que estableció que el nivel sociocultural es un factor de riesgo importante en el cáncer de piel, por lo tanto, la educación a la población sobre las medidas de protección solar es vital para reducir las tasas de incidencia y mortalidad <sup>16</sup>.

Finalmente, el impacto que pretende tener este estudio en la población, es primeramente desarrollar estrategias de prevención primaria, enfocadas a la protección de la población en general, debido a que la radiación solar afecta a la población en su conjunto, aunque en distintas proporciones; y como segundo



objetivo, es la de propiciar esta información a la población en su totalidad, para que tome sus propias medidas de prevención, y al mismo tiempo, esta información esté disponible para posteriores estudios enfocados a la prevención y resolución de este problema de la manera más eficaz posible.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Radiación solar

Se conoce por radiación solar al conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. La radiación solar se distribuye desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la Tierra, pues las ondas ultravioletas, más cortas, son absorbidas por los gases de la atmósfera fundamentalmente por el ozono. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la Tierra es la irradiancia, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área. Su unidad es el  $W/m^2$  (vatio por metro cuadrado) <sup>2</sup>.

Del flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarroja y ultravioleta), aproximadamente la mitad, comprendidas entre  $0.4\mu m$  y  $0.7\mu m$ , pueden ser detectadas por el ojo humano, constituyendo lo que conocemos como luz visible. De la otra mitad, la mayoría se sitúa en la parte infrarroja del espectro y una pequeña parte en la ultravioleta. La porción de esta radiación que no es absorbida por la atmósfera, es la que produce quemaduras en la piel a la gente que se expone muchas horas al sol sin protección <sup>1</sup>.

#### 2.1.1. Composición de la radiación solar

La mayor cantidad de energía radiante del Sol se concentra en el rango de longitudes de onda del visible y visible cercano del espectro, con las siguientes proporciones: luz visible 43%, infrarrojo cercano 49%, ultravioleta 7%, y el 1% restante en otros rangos.

##### 2.1.1.1. Luz visible

La radiación correspondiente a la zona visible cuya longitud de onda está entre 360 nm (violeta) y 760 nm (rojo), por la energía que lleva, tiene gran influencia en los seres vivos. La luz visible atraviesa con bastante eficacia la atmósfera limpia, pero cuando hay nubes o masas de polvo parte de ella es absorbida o reflejada <sup>17</sup>.

### 2.1.1.2. La radiación infrarroja

Radiación con una longitud de onda de más de 760 nm, siendo, las longitudes de onda más largas y que conllevan poca energía asociada. Su efecto aumenta la agitación de las moléculas, provocando el aumento de la temperatura. El CO<sub>2</sub>, el vapor de agua y las pequeñas gotas de agua que forman las nubes absorben con mucha intensidad las radiaciones infrarrojas.

### 2.1.1.3. La radiación ultravioleta

Cubre el intervalo de 4 a 400 nanómetros. El Sol es una importante fuente emisora de rayos ultravioleta los cuales, en exposiciones prolongadas, pueden causar cáncer de piel. Este tipo de radiaciones, debidamente controladas, tienen diversas aplicaciones en medicina <sup>12</sup>.

- **Ultravioleta C (UVC):** Tiene una longitud de onda entre 100 y 280 nm, siendo absorbida por completo por el ozono estratosférico, ya que de no ser así, no existiría la vida en la tierra por ser altamente dañina para los seres vivos.
- **Ultravioleta B (UVB):** Longitud de onda entre 280 y 315 nm, dando como resultado una absorción del 90% por parte del ozono; y un 10% que lo atraviesa, es capaz de producir bronceado en las personas, pero además, puede causar quemaduras, envejecimiento de la piel, cáncer de piel, conjuntivitis, etc.
- **Ultravioleta A (UVA):** Longitud de onda entre 315 y 400 nm; atraviesan la atmosfera si mayor dificultad siendo beneficioso para el hombre debido a los múltiples procesos fisiológicos que se llevan en la piel desencadenados por este tipo de radiación; sin embargo, con una intensidad mil veces más potente, es capaz de producir los efectos de la radiación UVB.

---

## **2.2. Radiación solar ultravioleta**

Los rayos ultravioleta han adquirido una gran relevancia por ser los causantes de daños en la salud del ser humano, produciendo efectos agudos y crónicos en diferentes sistemas del organismo: piel, sistema inmune y ojo <sup>17</sup>. La luz solar es la principal fuente de radiación UV, pero las cámaras de bronceado y lámparas también emiten rayos UV, aumentando el riesgo de cáncer de piel en las personas que las utilizan constantemente.

La destrucción de la capa de ozono a causa de la gran contaminación medioambiental disminuye el filtro estratosférico que absorbe los rayos UV lo que agrava los efectos de éstos en la salud de las personas, sobretodo porque aumenta la cantidad de radiación UVB, la más dañina en cuanto a los efectos mutagénicos que producen en la piel <sup>18,19</sup>.

### **2.2.1. Intensidad de la radiación solar UV**

Los efectos en la salud producidos por los rayos UV dependen directamente de la intensidad con la que éstos llegan a la superficie terrestre <sup>20</sup>. Entre los principales factores que intervienen tenemos:

#### **2.2.1.1. Altura del sol**

Mientras más alto se encuentra el sol, más intenso es la radiación UV, esto debido a que los rayos caen cada vez más perpendiculares. Por esa razón es importante el horario de exposición a los rayos solares, siendo el mediodía donde los rayos son más intensos.

#### **2.2.1.2. Latitud**

Mientras la zona geográfica esté más cerca de la línea ecuatorial, será más intensa la radiación UV. Esto se debe a la forma esférica de nuestro planeta, siendo la línea ecuatorial el punto más cercano al sol. En el caso de nuestro país es un factor que se debe tener muy en cuenta.

---

### **2.2.1.3. Nubosidad**

Se considera un factor de protección. Si el día se presenta con nubes densas, disminuye el paso de la radiación UV, pero no completamente, por lo que las medidas de protección solar deben mantenerse

### **2.2.1.4. Altitud**

Factor muy importante para valorar el riesgo a la salud según la zona geográfica donde reside la población. A mayor altitud, la atmósfera absorbe menos proporción de los rayos UV. Se calcula que por cada 1000 metros de altura la radiación solar UV aumenta un 10%. La ciudad de Cuenca se encuentra a 2550 msnm.

### **2.2.1.5. Capa de ozono**

La capa de ozono se ubica a 30 – 40km de altura aproximadamente desde la superficie terrestre. Esta capa absorbe la mayor parte de la radiación solar, impidiendo el paso de rayos UVC y la mayor parte de rayos UVB <sup>21</sup>. Debido a su acelerada destrucción por sustancias clorofluorocarbonadas procedentes del trabajo industrial en su mayoría, existe cada vez más radiación UVB llegando a la superficie terrestre; lo cual vuelve muy importante a este factor para el futuro <sup>22</sup>.

### **2.2.1.6. Reflexión**

Diferentes tipos de superficies pueden absorber o reflejar la radiación UV. La nieve puede reflejar hasta el 80% de la radiación, la arena seca un 15% y la hierba en un 10%.

## **2.2.2. Índice UV solar mundial**

En 1995 la OMS se reunió con otras organizaciones relacionadas con el tema de la radiación UV solar y medioambiente para elaborar un sistema internacional que permita comunicar la intensidad de los rayos UV y el riesgo para la salud. La OMS desarrolla un proyecto internacional denominado INTERSUN cuyo objetivo es la aplicación de un enfoque sanitario de protección solar y prevención de cáncer de piel mediante la cuantificación de riesgos y difusión de la información <sup>22</sup>.

El índice UV solar mundial, es un indicador de la intensidad de la radiación UV. Se expresa en una escala desde 0 hasta el infinito; mientras más alto es el valor existe más riesgo de lesiones cutáneas y oculares y menor es el tiempo de exposición requerido para la aparición de las mismas <sup>21</sup>. El índice está diseñado para la fácil comprensión de la población y así poder concientizar sobre el riesgo y las medidas de protección solar que se debe tomar a diario <sup>21,22</sup>.

La escala internacional para el índice UV se divide en 4 rangos de acuerdo a la intensidad: bajo, moderado, alto, muy alto y extremo. Esta clasificación ayuda a comprender que tan peligroso es la exposición solar en un día y una hora determinada, además está codificada con colores para volverlo más educativo. Lo ideal es que los medios de comunicación ofrezcan este tipo de información para la población, en Ecuador no existe aún esta iniciativa.

**Figura 1. Escala internacional para índice UV**

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL IUUV
<b>BAJA</b>	<b>&lt; 2</b>
<b>MODERADA</b>	<b>3 A 5</b>
<b>ALTA</b>	<b>6 A 7</b>
<b>MUY ALTA</b>	<b>8 A 10</b>
<b>EXTREMADAMENTE ALTA</b>	<b>11+</b>

Fuente: Organización Mundial de la Salud. Índice UV solar mundial: Guía práctica. 2003.

Este sistema favorece mucho en cuanto a las medidas de protección solar que se deben realizar. A medida que el índice aumenta debemos aumentar la protección con el uso de gorra, sombrero, sombrillas, protector solar con un FPS (factor de protección solar) mínimo de 15, y reducir el tiempo de exposición especialmente entre las 10am y las 2pm. Incluso se recomienda no salir de casa cuando el IUUV es extremo (11+) <sup>21,22</sup>.

En 2009 se instaló una estación meteorológica en el colegio Rosa de Jesús Cordero en la ciudad de Cuenca con el apoyo de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana (EXA). Gracias a esto, se obtienen datos de la radiación solar en tiempo real,

ofreciendo la realidad de la ciudad en cuanto a exposición de radiación solar UV se refiere. Informes de la estación afirman que el índice UV oscila entre 7 y 20, confirmando el alto nivel de riesgo de la población; incluso en el mes de marzo de 2012 se llegó a obtener una medida de 28 IUV, valor tan preocupante y que obliga a tomar en serio este tema hasta ahora inadvertido <sup>22</sup>.

### **2.3. Piel**

La piel es un órgano superficial no compacto que reviste y protege la superficie externa del organismo; tiene una superficie de 1.6 a 2m<sup>2</sup>, un de espesor 0.5 a 4mm, y su peso es de 4-5kg. Sus funciones son: protección, emuntorio, melanogenesis, termorregulación, depósitos, sensibilidad, etc <sup>23</sup>.

#### **2.3.1. Capas de la piel**

La piel está compuesta por tres capas:

##### **2.3.1.1. Epidermis**

Epitelio plano poliestratificado queratinizado, es la capa de la piel con mayor número de células (90% son queratinocitos) y con una dinámica de recambio extraordinariamente grande. Tiene un espesor de 0.1 mm a 2 mm en zonas de presión. El otro 10% está formado por melanocitos células de Langerhans con función inmunitaria y células de Merkel.

##### **2.3.1.2. Dermis**

Es una capa fibroelástica formada por tejido conjuntivo rico en fibras. Está constituido por células del tejido conjuntivo (fibroblastos) y matriz extracelular (fibras de colágeno >75%, elastina y reticulina, y sustancia fundamental). Es un tejido vascularizado que sirve de soporte y alimento a la epidermis. Constituye la mayor masa de la piel y su grosor máximo es de unos 3 mm.



### 2.3.1.3. Hipodermis

Está constituido por tejido conjuntivo laxo que se fija a la dermis por un lado y a las facias, periostio y pericondrio en el plano profundo, manteniendo fija a la piel.

Está formada por tejido adiposo que forma lobulillos separados por tabiques de tejido conectivo, por donde discurren vasos y nervios, que sirve como almacén de energía, aislante térmico y protector contra golpes <sup>23,24</sup>.

### 2.3.2. Tipos de piel

El método para clasificar el tipo de pieles es la escala Fitzpatrick, desde 1 a 6. El tipo o el color es determinado según la cantidad de pigmento (melanina) que contienen las células de la piel, determinados por la raza <sup>24</sup>.

- **Tipo I:** Piel muy clara, siempre se quema y nunca se broncea
- **Tipo II:** Piel de clara a intermedia, se quema fácil y se broncea ligeramente.
- **Tipo III:** Piel de intermedia a oliva, se quema y se broncea.
- **Tipo IV:** Piel oliva a morena, se quema raramente y siempre se broncea.
- **Tipo V:** Piel oscura, prácticamente no se quema y se broncea aún más
- **Tipo VI:** Piel muy oscura, no se quemar y no se broncean más.

## 2.4. Efectos de la radiación solar ultravioleta en la piel

### 2.4.1. Interacción de la RUV con la piel

Aproximadamente el 5% de la radiación UV que llega a la piel es reflejada, el resto se transmite, se dispersa y se absorbe en la dermis. Las ondas debajo de 300nm son atenuadas en la epidermis por cromóforos (ADN, ARN, ácido urocánico, melanina, tirosina, triptófano), si pasa la epidermis el papel lo cumplirá el ADN de la dermis, ARN y aminoácidos de la elastina y colágeno. Las ondas de 300nm o más llegan a la dermis y se reflejan en las bandas de colágeno. El ADN es el cromóforo más importante de la piel, inhibiendo el metabolismo celular, regulando las mutaciones y la muerte celular por apoptosis o necrosis <sup>25,26</sup>. Los fotoproductos del ADN a causa de la radiación UV son principalmente: Dímeros de pirimidina tipo

ciclobutano y fotoproductos de 6-4 pirimidina pirimidona. Estas lesiones dan lugar a mutaciones en el ADN, predominantemente transiciones C - T y CC - TT en las secuencias de dímeros de pirimidina <sup>27</sup>.

## **2.4.2. Efectos agudos**

### **2.4.2.1. Inflamación**

La absorción de RUV por los cromóforos produce un extenso daño celular en epidermis y dermis. El ADN es la primera diana, como resultado de absorción directa de rayos UVB y fotosensibilidad secundaria inducida por UVA. Se activan factores de transcripción nuclear y producción de citoquinas locales y séricas con la consecuente activación de moléculas de adhesión, infiltración de neutrófilos y mononucleares y la liberación de mediadores inflamatorios. Clínicamente se observa eritema, dolor, rubor, edema y pérdida de función en horas o días. Histológicamente se observa espongirosis epidérmica y células apoptóticas.

### **2.4.2.2. Bronceado**

En el bronceado inmediato la piel adquiere un tono grisáceo que dura de minutos a horas, esto se observa en sujetos con piel más pigmentada. Resulta de un oscurecimiento fotooxidativo y redistribución celular de melanocitos epidérmicos.

En el bronceado tardío ocurre un proceso de síntesis de melanina por efecto de la RUV. Persiste semanas o meses y aparece después de horas o días de exposición a UVB o UVA. Estudios moleculares analizan el rol del daño en el ADN, seguido de la activación de p53, la cual estimula la producción de pro-opiomelanocortina, que conlleva a una cascada de eventos que termina en la síntesis de melanina por la vía de la tirosina.

### **2.4.2.3. Hiperplasia**

Persiste de uno a dos meses, aparece horas o días luego de la exposición a rayos UVB o UVC. Existe un incremento marcado en la mitosis celular. El estímulo para este acontecimiento es desconocido pero se cree que puede ser causado por el daño directo en el ADN. El estrato córneo puede engrosarse de dos a cuatro veces,

aparentemente como un mecanismo de defensa para brindar más protección contra la RUV subsecuente.

#### **2.4.2.4. Cambios inmunológicos**

Las células dendríticas de Langerhans presentan antígenos a las células T vírgenes. La RUV produce efectos profundos sobre la capacidad de las células dendríticas para la presentación de antígeno, estos cambios resultan de la alteración del microambiente químico de la piel. Estudios han mostrado que la inmunosupresión mediada por RUV tiene un mayor rol en el cáncer de piel, donde se produce supresión de la respuesta a hipersensibilidad por contacto en piel tipo I y II, siendo menor para los tipos III y IV. Los cromóforos más importantes para los efectos inmunomoduladores son el ADN y el ácido urocánico del estrato córneo, éste último sufre una transformación trans a cis en presencia de RUV.

#### **2.4.3. Efectos tardíos**

##### **2.4.3.1. Pseudoporfiria**

Aparece por una exposición regular de la piel a la radiación UVA de las camas de bronceado o a la luz intensa durante el uso de bloqueadores con alta protección UVB. Luego de semanas o meses se produce abrasiones y fragilidad cutánea reversible, además de cicatrices atróficas superficiales. Este evento puede ser el resultado de la fotosensibilización de sustancias endógenas fotoactivas como la porfirina en presencia de exposición intensa de UVA

##### **2.4.3.2. Fotoenvejecimiento**

Es el deterioro gradual de la estructura y función cutánea a consecuencia de la exposición recurrente y a largo plazo a la luz solar o a fuentes artificiales. La epidermis y dermis son afectadas, sobre todo por rayos UVB. El cuadro clínico se presenta con arrugas finas y gruesas, sequedad, hiperqueratosis, telangiectasias, pigmentación amarilla, pérdida de tensión de la piel y comedones <sup>26</sup>. Histológicamente existe un infiltrado inflamatorio leve y una acumulación profusa sobre la dermis de un tejido elástico degenerado amorfo, conocido como elastosis.

Estudios sugieren un papel importante de las metaloproteinasas de la matriz que degradan el colágeno, además de daño en el ADN mitocondrial <sup>29</sup>.

### **2.4.3.3. Fotocarcinogénesis**

La exposición a los rayos UVB y UVA de manera crónica son responsables de la inducción de la mayoría de los cánceres no melanoma de piel, y probablemente del tipo melanoma también. Ciertos eventos cutáneos inducidos por RUV parecen ser importantes, incluyendo mutaciones características (C-T y CC-TT) de la p53 en queratosis actínica y carcinoma de células escamosas <sup>30,31</sup>. El uso tópico crónico de tretinoína puede quizás disminuir muy lentamente la queratosis actínica, además de cremas tópicas de 5-fluorouracilo y crioterapia con nitrógeno líquido. La cirugía y radioterapia es la base del tratamiento para el cáncer.

## **2.5. Enfermedades cutáneas actínicas agudas**

### **2.5.1. Quemadura solar**

La quemadura solar es una reacción inflamatoria cutánea aguda que sigue a la exposición excesiva de la piel a la radiación ultravioleta (UVR) proveniente del sol o de fuentes artificiales. La mayoría de las quemaduras se clasifican en quemaduras superficiales o de primer grado.

En la quemadura solar se produce daño directo al ADN por la radiación UV, lo que resulta en inflamación y apoptosis celular, además de vasodilatación lo que resulta en el eritema característico. Dos horas después de la exposición UV, se observa daño a las células de la epidermis. Los queratinocitos epidérmicos (células de quemaduras solares) y las células de Langerhans sufren cambios apoptóticos como consecuencia de daño en el ADN <sup>32</sup>.

Reportes en EUA indican que alrededor de un tercio de los adultos tienen una quemadura de sol cada año y cerca de dos tercios de los niños tienen una quemadura de sol cada verano. Las quemaduras de sol no complicadas se resuelven espontáneamente sin secuelas significativas. En casos raros, pueden resultar en quemaduras de segundo grado con deshidratación o infección

secundaria. Las personas de piel más clara se ven afectadas con mayor frecuencia y severidad <sup>23</sup>. En un estudio realizado en el 2014, en el que se comparó 85 obreros que laboraban en la ciudad de Quito (región Sierra, altura 2800m) y 85 obreros que laboraban en la ciudad de Manta (región Litoral, altura 0m) se observó que del total de obreros que presentaban alguna fotodermatosis aguda, el 54% presentaba una quemadura solar <sup>32</sup>.

El cuadro clínico incluye los antecedentes de exposición a RUV intensa y por largo tiempo. El eritema se desarrolla después de 3-4 horas, se acompaña de dolor, fiebre, malestar general, náuseas o vómitos en los casos más graves. La descamación de la piel se produce 4-7 días después de la exposición.

## **2.5.2. Fotodermatosis idiopáticas**

### **2.5.2.1. Erupción polimorfa lumínica**

Enfermedad muy común, afecta sobre todo a mujeres jóvenes en zonas tropicales. La prevalencia en la población general varía se estima en 10-20%. Tiene un curso intermitente relacionado con las estaciones (primavera y verano). El cuadro clínico se caracteriza por erupciones papulovesiculares en áreas expuestas, eritema, picor que se resuelven sin dejar cicatriz. Aparece en horas tras la exposición solar y se resuelve en días <sup>23</sup>. Se debe hacer diagnóstico diferencial con Lupus eritematoso sistémico. Se ha encontrado una base genética para esta enfermedad, pero la expresión de la misma depende fuertemente de factores ambientales (exposición a la luz solar). Histológicamente se encuentra espongiosis dérmica y epidérmica, con infiltración linfocítica y edema. Los sitios afectados comúnmente son: el puente de la nariz, mejillas, cuello y brazos. El tratamiento más utilizado es la fototerapia con UVA <sup>34</sup>.

### **2.5.2.2. Prurigo actínico**

También conocida como enfermedad de Hutchinson, es una patología poco común en América. Se considera como una variante persistente de la erupción polimorfa lumínica, afectando más a mujeres adultas. Se denomina fotodermatosis familiar por su carácter hereditario <sup>25,36</sup>. Clínicamente se presenta con erupciones pápulo-

nodulares, rash intenso, excoriaciones y que pueden dejar pigmentaciones o cicatrices en las áreas fotoexpuestas; se pueden extender hacia sitios no expuestos (espalda y glúteos). En un estudio realizado en el 2002, en la ciudad de Cuenca, en pacientes que acudían a consulta de dermatología, de un total de 87 pacientes que poseía alguna fotodermatosis, el 27,6% correspondía a esta patología <sup>15</sup>.

Se debe diferenciar del prurigo nodular, prurigo atópico, eczema atópico, picaduras de insectos. El tratamiento más efectivo ha sido la administración de talidomida.

### **2.5.2.3. Hydroa vacciniforme**

Enfermedad muy rara. La mayoría de afectados son niños, y existe remisión en la adolescencia. La condición se ve igual en ambos sexos. Tiene un curso intermitente, con aparición de erupciones en placas y vesículas en las áreas expuestas a la luz, especialmente en el rostro, brazos y manos, pocas horas después de la exposición al sol <sup>25</sup>. Después de 4 o 6 semanas aparecen cicatrices varioliformes. No hay exámenes de laboratorio de diagnóstico de la enfermedad y el diagnóstico se realiza principalmente por motivos clínicos, apoyado por la histología muy característica y pruebas de fotosensibilidad.

Se puede acompañar de lesiones extradérmicas. A nivel ocular se manifiesta como conjuntivitis, a veces asociada con quemosis grave y ulceraciones graves. Algunos informes han demostrado recientemente que la enfermedad está asociada con infección por el virus de Epstein-Barr (EBV) y el linfoma. En la mayoría de los pacientes la enfermedad desaparece en el momento en que llegan a la adolescencia, aunque las cicatrices son permanentes. El tratamiento es la fotoprotección y PUVAterapia <sup>34</sup>.

### **2.5.2.4. Urticaria solar**

Es una enfermedad poco frecuente, mediada por una reacción antígeno-anticuerpo. Se presenta pocos minutos después de la exposición solar, con aparición de quemazón seguido de eritema, prurito y habones. Afecta a todas las edades y sin diferencia entre hombres y mujeres. Los rayos UVA son los que tienen mayor

importancia en esta patología. La gravedad de las lesiones depende de la intensidad y tiempo de exposición. El diagnóstico se confirma con una fotopueba y el tratamiento se basa en fototerapia de desensibilización.

#### **2.5.2.5. Dermatitis actínica crónica**

Enfermedad rara. Afecta a hombres mayores de 50 años. Se han postulado dos teorías: fotoalérgica y fototóxica. La primera teoría se apoya en la relación con alérgenos tales como fragancias, cauchos, plantas, fármacos. La segunda teoría se basa en estudios que establecen un daño directo en el ADN. El cuadro clínico se caracteriza por lesiones excoriativas más picazón, erupciones eczematosas que pueden liquenificarse<sup>36</sup>. Las lesiones pueden extenderse a zonas no expuestas al sol e incluso provocar eritrodermia (pseudolinfoma). El tratamiento se basa en la fotoprotección, uso de corticoides, PUVA-terapia e inmunosupresores.

#### **2.5.3. Fotosensibilidad inducida por químicos y drogas**

Las reacciones anormales en la piel a la exposición de RUV pueden ser inducidas por fármacos fotosensibilizantes y otros químicos. La mayoría de fotosensibilizantes sistémicos son fototóxicos. Las dianas celulares varían de acuerdo a cada sustancia y metabolito fotoactivo. Los fotosensibilizantes más comunes se describen a continuación:

- Fármacos: antibióticos, tranquilizantes, antidepresivos, antiinflamatorios, diuréticos.
- Psoralenos
- Colorantes: azul de metileno, fluoresceína, eosina, antraquinonas
- Hidrocarburos policíclicos: brea, alquitrán, antraceno, acridina
- Perfumes y cosméticos
- Protectores solares: benzofenonas, cinamatos, dibenzoilmetanos, ácido paraaminobenzoico.

La fotoalergia está usualmente asociada con exposición tópica a sustancias como AINES, fragancias y bloqueadores solares. Las reacciones agudas pueden

presentarse como sensación de quemazón en los sitios expuestos, acompañado por eritema y urticaria; que en forma tardía puede aparecer ampollas. La mayoría de drogas fotoactivas son UVA dependientes. Los calcioantagonistas pueden desarrollar un cuadro de telangiectasias, y los psoralenos pueden producir hiperpigmentación en la piel que puede durar años. El tratamiento más simple y efectivo es el reemplazo de la sustancia fotosensibilizante por una alternativa; en caso de ser irremplazable se controlará la dosis mínima requerida junto con uso de bloqueador solar y fototerapia de desensibilización en casos necesarios.

## 2.6. Índice UV y lesiones dérmicas

El aumento en la cantidad de luz solar ultravioleta que llega a la Tierra es considerado como responsable del aumento del número de casos de lesiones actínicas en todo el mundo. La exposición a niveles excesivos de luz ultravioleta solar tiene múltiples efectos perjudiciales para los seres humanos. Algunos estudios han comprobado la relación directa entre la radiación UV y la incidencia de lesiones actínicas. Se llevó a cabo un estudio en varias ciudades de Chile entre 2006 y 2009, cuyo objetivo fue determinar las tasas de cáncer de piel en relación con los datos experimentales acumulados durante un año de estudiar el índice ultravioleta solar. Los resultados muestran que la incidencia de cáncer de piel se correlacionó significativamente con la radiación ultravioleta acumulativa. Hay un aumento constante de la tasa de cáncer de piel en las ciudades ubicadas más cerca del ecuador que reciben mayor radiación ultravioleta solar acumulada, debido a los efectos acumulativos de este tipo de radiación en la piel <sup>38</sup>.

Los resultados indicaron que el IUV solar acumulada fue 2,82 veces mayor en Arica que en Punta Arenas. La tasa de incidencia de cáncer de piel en la ciudad de Arica fue de 32 x 100.000 habitantes, con un índice UV anual acumulado de 107. En cambio, la ciudad de Punta Arenas registró una tasa de 6.0 x 100.000 habitantes, con un índice UV acumulado anual de 37. Se llega a la conclusión de que existe una asociación significativa entre la incidencia de cáncer de piel y el nivel de radiación UV. Otro factor importante parece ser la latitud, pues Arica se encuentra más cerca de la línea ecuatorial y registra mayores niveles de radiación UV <sup>38</sup>.





Un estudio realizado en India estableció la correlación de los melanomas de los registros de cáncer de piel en varias partes de la India con la latitud, la altitud, los niveles de ozono y la exposición a la luz ultravioleta. Los resultados revelaron asociaciones ligeramente negativas del melanoma con la latitud y asociaciones estadísticamente no significativas con niveles de ozono atmosférico. Hubo una asociación positiva con la radiación UV y la incidencia del melanoma de cuatro lugares <sup>39</sup>. Otro estudio en Suecia mostró un análisis de correlación lineal entre la latitud y la tasa de incidencia de melanoma en varias regiones, y reveló que la incidencia disminuye a medida que aumenta la latitud. Este resultado apoya la hipótesis de que la irradiación UV es la causa predominante de melanoma <sup>40</sup>.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Establecer la asociación entre el nivel de radiación solar ultravioleta y la incidencia de lesiones dermatológicas actínicas agudas en el hospital Vicente Corral Moscoso de la ciudad de Cuenca, mediante análisis correlacional y de regresión lineal.

#### 3.2. Objetivos específicos

- a) Reconocer el índice UV máximo, mínimo y promedio de cada mes.
- b) Identificar la intensidad de los niveles de radiación registrados en la ciudad de Cuenca y clasificarlos de acuerdo a la escala internacional
- c) Establecer la incidencia de las lesiones dermatológicas actínicas según su tipo, en el hospital Vicente Corral Moscoso
- d) Correlacionar el número de casos de lesiones agudas dermatológicas actínicas con los niveles de radiación solar UV.
- e) Calcular valores de predicción de número de casos de lesiones dermatológicas actínicas en caso de una correlación existente.

#### 3.3. Planteamiento de la hipótesis

En base a la revisión bibliográfica de las variables que intervienen en el proyecto de investigación, se plantea la siguiente hipótesis:

*“El valor del índice UV tiene una asociación directamente proporcional con el número de casos de lesiones dérmicas actínicas agudas, es decir, a mayor o menor índice UV existe mayor o menor incidencia de lesiones dérmicas actínicas agudas respectivamente”*

## **4. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1. Tipo de estudio**

El diseño del presente proyecto de investigación es de tipo analítico, cuantitativo.

### **4.2. Área de estudio**

El proyecto de investigación se desarrolló en el hospital Vicente Corral Moscoso de la ciudad de Cuenca – Ecuador. Al ser el centro hospitalario más importante de la ciudad cuenta con excelentes bases de datos estadísticos sobre casos de lesiones dermatológicas actínicas.

### **4.3. Criterios de inclusión y exclusión**

#### **4.3.1. Criterios de inclusión**

- Todas las historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta de dermatología.
- Pacientes que tengan residencia en Cuenca

#### **4.3.2. Criterios de exclusión**

- Pacientes con fotodermatosis agravadas (lupus eritematoso sistémico, dermatomiositis, pénfigo y penfigoide, acné rosácea, herpes simple, varicela)

### **4.4. Variables**

#### **Variables cuantitativas**

- Edad
- Nivel de radiación solar UV
- Número de casos diagnosticados de lesiones actínicas agudas
- Número de consultas en el servicio de dermatología

#### **Variables cualitativas**

- Sexo
- Periodo
- Tipo de lesión dermatológica actínica

---

**Variable independiente**

- Nivel de radiación solar UV

**Variable dependiente**

- Número de consultas con diagnósticos de lesión actínica aguda

**4.4.1. Operacionalización de variables**

Ver Anexo 1.

**4.5. Métodos, técnicas e instrumentos**

El estudio se realizó en base a la información recolectada en el formulario de recolección de datos (ver anexo 2 y 3), proporcionada por fuentes secundarias. Los datos sobre el número de casos diagnosticados de lesiones agudas dermatológicas actínicas durante los años 2011 y 2014 fueron obtenidos de la base de datos estadísticos del hospital Vicente Corral Moscoso. Los datos de los niveles de radiación solar ultravioleta fueron obtenidos de los registros del Departamento de Astrofísica del Colegio Rosa de Jesús Cordero asociado con la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana.

**4.6. Plan de tabulación y análisis**

Para la tabulación de datos se creó una base de datos en Microsoft Excel 2016 a partir de la información obtenida de las diferentes instituciones y para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 15.0.

Los datos están presentados en tablas con distribución de frecuencias de una sola variable y cruce de variables con sus respectivos gráficos estadísticos, para el posterior análisis descriptivo mediante porcentajes, promedio y desvío estándar. En el caso de la correlación entre nivel de radiación solar UV e incidencia de lesiones agudas dermatológicas actínicas se determinó el coeficiente de correlación de Pearson, debido a la distribución normal de los datos (determinado por test de normalidad), y el coeficiente de determinación.

Se realizó una comparativa entre 2011 y 2014 para observar si existe un aumento o disminución tanto del índice UV promedio de cada mes, como del número de casos registrados, los tipos de lesiones encontradas, los valores máximo y mínimo del índice UV en cada año y así poder obtener conclusiones sobre la magnitud del cambio en el intervalo de tres años.

#### **4.7. Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación fue realizado con la información proporcionada por la base de datos del hospital Vicente Corral Moscoso, además se utilizó los datos sobre los niveles de radiación solar de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana. Los datos obtenidos a través de estas instituciones fueron de absoluta confidencialidad, en base a las normas éticas y con total responsabilidad; la información se empleó solo para el presente estudio y sin fines de lucro, facultando a quien crea conveniente la verificación de la misma y de los resultados que se obtuvieron.

## 5. RESULTADOS

Tabla N° 1

**Índice UV máximo diario registrado en el año 2011 según periodo mensual.  
Cuenca – Ecuador.**

Mes	Índice UV				
	Mínimo	Media	Mediana	Máximo	Desvío estándar
<b>Enero</b>	4,00	10,07	10,30	15,80	2,71
<b>Febrero</b>	6,20	12,78	13,90	15,00	2,28
<b>Marzo</b>	10,20	14,52	14,50	16,00	1,24
<b>Abril</b>	8,20	13,65	14,00	16,00	2,28
<b>Mayo</b>	3,80	10,77	12,00	15,00	3,01
<b>Junio</b>	5,00	10,38	11,00	13,00	2,08
<b>Julio</b>	5,50	9,88	10,00	13,00	1,99
<b>Agosto</b>	6,80	11,27	11,80	14,20	2,35
<b>Septiembre</b>	4,30	11,34	11,00	15,50	2,58
<b>Octubre</b>	5,80	12,94	13,50	16,00	2,25
<b>Noviembre</b>	3,50	13,01	13,55	15,80	2,50
<b>Diciembre</b>	8,50	13,21	13,50	16,00	1,93

**Fuente:** Registro de índice UV de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En la tabla se muestra valores estadísticos del índice UV de cada mes del año 2011. El valor mínimo más bajo se registra en el mes de noviembre con 3,5 mientras el más alto se registra en marzo con 10,2. El promedio más bajo de índice UV ocurre en julio con 9,88 (DS  $\pm$ 1,99) mientras el más alto ocurre en el mes de marzo con 14,52 (DS  $\pm$ 1,24). Los valores máximos de índice UV ocurren en un rango de 13 a 16, tomando en cuenta que este último valor es el puntaje máximo que maneja la escala IUV internacional de la OMS. Además, se puede observar que existe notable diferencia entre los valores de la mediana y la media debido a una distribución no normal y presencia de valores extremos en cada mes, por consiguiente, el valor mediano será la referencia del índice UV mensual para posteriores análisis.

Tabla N° 2

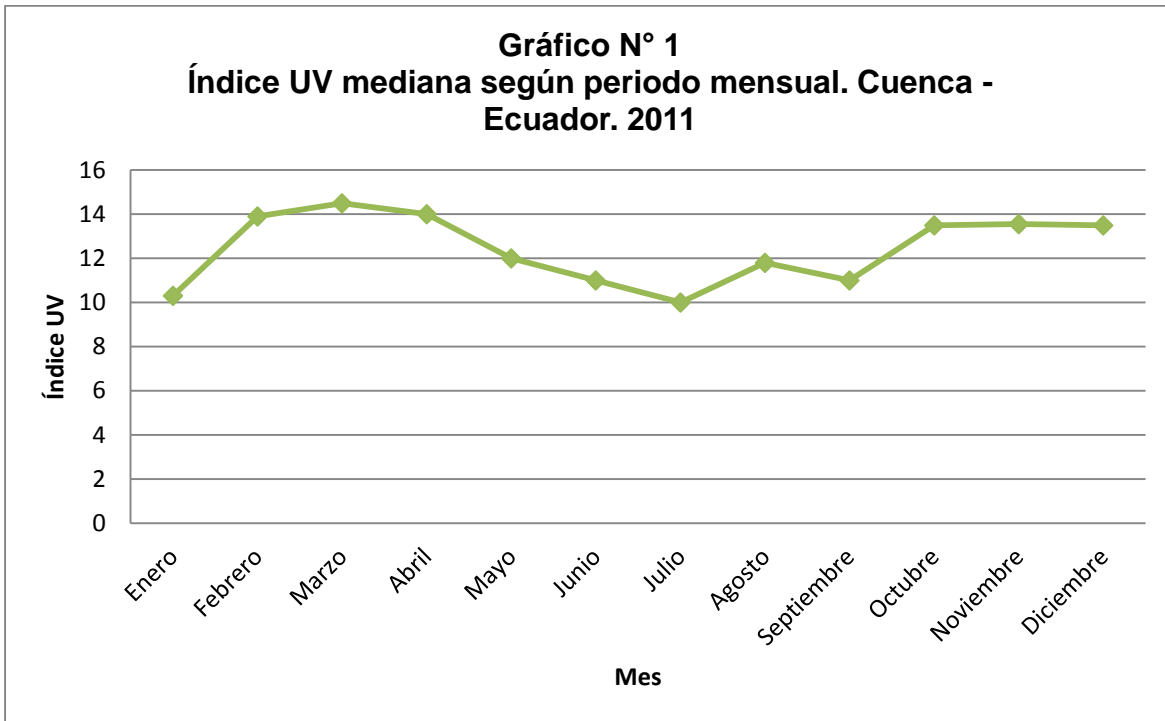
**Índice UV máximo diario registrado en el año 2014 según periodo mensual.  
Cuenca– Ecuador.**

Mes	Índice UV				
	Mínimo	Mediana	Media	Máximo	Desvío estándar
<b>Enero</b>	9,6	15,4	14,62	16	1,57
<b>Febrero</b>	11	14,3	13,97	16	1,95
<b>Marzo</b>	7,8	16	14,72	16	2,35
<b>Abril</b>	7,6	16	14,08	16	2,35
<b>Mayo</b>	11,2	14,5	14,50	16,8	1,60
<b>Junio</b>	8	14,8	13,15	15,8	1,77
<b>Julio</b>	7,8	13,3	12,57	16	2,06
<b>Agosto</b>	7,8	13,2	12,77	16	2,35
<b>Septiembre</b>	10,8	15	14,41	16	1,61
<b>Octubre</b>	7,6	15,6	13,98	16	2,42
<b>Noviembre</b>	12,6	15,5	15,2	16,4	1,05
<b>Diciembre</b>	10,8	15,2	14,9	16,4	1,26

**Fuente:** Registro de índice UV de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En la tabla se muestra valores estadísticos del índice UV de cada mes del año 2014. El valor mínimo más bajo se registra en los meses de abril y octubre con 7,6, mientras que el valor más alto se registra en mayo con 16,8. El promedio más bajo de índice UV ocurre en julio con 12,57 (DS  $\pm$ 2,06) mientras el más alto ocurre en el mes de noviembre con 15,2 (DS  $\pm$ 1,05). Los valores máximos de índice UV ocurren en un rango de 15,8 a 16,8. Se puede apreciar un claro aumento de la radiación solar en 3 años, ubicándose dichos valores por lo general en niveles extremos considerados por la escala de índice UV de la OMS.

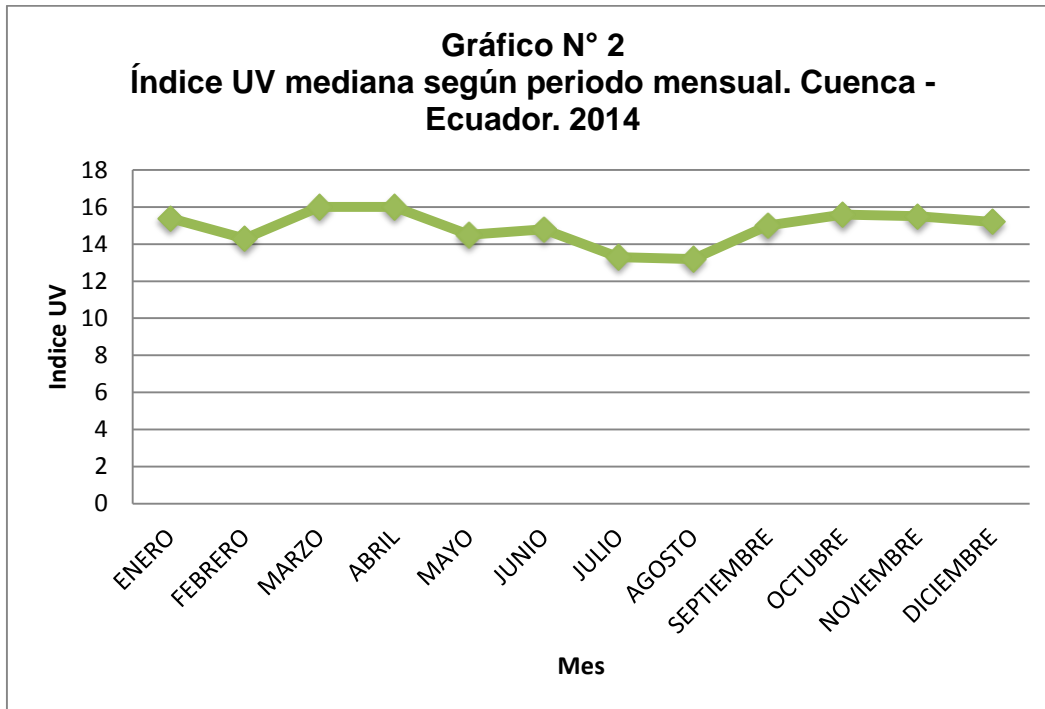


**Fuente:** Registro de índice UV de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En el gráfico se puede apreciar el valor mediana del índice UV de cada mes, donde se observa 2 picos anuales importantes. En el mes de marzo se observa el primer pico y además el valor más alto de todo el año: 14,5. Luego se observa una caída en los valores alcanzando el nivel más bajo en julio: 10,0. Posteriormente aparece un segundo pico en los últimos tres meses del año con un valor de 13,5. Aplicando pruebas de normalidad se obtiene asimetría desviada a la izquierda (-0,266), platicurtosis (-1,601) y un test de Shapiro-Wilk no significativo (0,900 con  $p=0,160$ ) lo que nos indica una distribución normal.





**Fuente:** Registro de índice UV de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En el gráfico se puede apreciar el valor mediana del índice UV de cada mes, en el que se presenta dos picos, uno en el mes de marzo y abril con una mediana de 16 para luego disminuir progresivamente, presentando una mediana de 13,3 en julio y agosto y presentar posteriormente un pico en los últimos tres meses con una mediana de 15,6; patrón que se asemeja con los datos registrados en el año 2011. Aplicando pruebas de normalidad se obtiene asimetría desviada a la izquierda (-0,792), mesocurtosis (-0,220) y un test de Shapiro-Wilk no significativo (0,910 con  $p=0,215$ ) lo que nos indica una distribución normal.

Tabla N° 3

**Valor mínimo, mediana y máximo del IUV según mes y escala internacional de la OMS. Cuenca – Ecuador. 2011.**

Mes	Índice UV		
	Mínimo	Mediana	Máximo
<b>Enero</b>	4,00	10,30	15,80
<b>Febrero</b>	6,20	13,90	15,00
<b>Marzo</b>	10,20	14,50	16,00
<b>Abril</b>	8,20	14,00	16,00
<b>Mayo</b>	3,80	12,00	15,00
<b>Junio</b>	5,00	11,00	13,00
<b>Julio</b>	5,50	10,00	13,00
<b>Agosto</b>	6,80	11,80	14,20
<b>Septiembre</b>	4,30	11,00	15,50
<b>Octubre</b>	5,80	13,50	16,00
<b>Noviembre</b>	3,50	13,55	15,80
<b>Diciembre</b>	8,50	13,50	16,00

**Bajo: 0 – 2    Moderado: 3 – 5    Alto: 6 – 7    Muy alto: 8 – 10    Extremo: 11 +**

**Fuente:** Registro de índice UV de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En la siguiente tabla se puede observar que los valores mínimos mensuales de índice UV van desde la categoría “moderado” hasta la categoría “muy alto” de intensidad según la escala internacional de la OMS, siendo los meses de marzo, abril y diciembre donde el índice UV es muy alto. En cuanto a los valores de mediana y máximo se observa que todos los registros de índice UV son de categoría “extremo” a excepción del índice UV mediano de los meses enero y julio, por lo tanto, en el año 2011 la ciudad de Cuenca recibió niveles muy elevados de radiación ultravioleta constantemente.

Tabla N° 4

**Valor mínimo, mediana y máximo del IUV según mes y escala internacional de la OMS. Cuenca – Ecuador. 2014.**

Mes	Índice UV		
	Mínimo	Mediana	Máximo
<b>Enero</b>	9,6	15,4	16
<b>Febrero</b>	11	14,3	16
<b>Marzo</b>	7,8	16	16
<b>Abril</b>	7,6	16	16
<b>Mayo</b>	11,2	14,5	16,8
<b>Junio</b>	8	14,8	15,8
<b>Julio</b>	7,8	13,3	16
<b>Agosto</b>	7,8	13,2	16
<b>Septiembre</b>	10,8	15	16
<b>Octubre</b>	7,6	15,6	16
<b>Noviembre</b>	12,6	15,5	16,4
<b>Diciembre</b>	10,8	15,2	16,4

**Bajo: 0 – 2   Moderado: 3 – 5   Alto: 6 – 7   Muy alto: 8 – 10   Extremo: 11 +**

**Fuente:** Registro de índice UV de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En la tabla observamos según colores, los niveles de radiación establecidos por la OMS, mediante el cual refleja el aumento de radiación en comparación al año 2011, presentando en febrero, mayo y noviembre, los valores mínimos de radiación registrados, en niveles extremos, a su vez, tanto la mediana como el valor máximo de radiación se ubica en todos los meses en nivel extremo, y la distribución de niveles de radiación va desde nivel alto hasta extremo en contraste al año 2011 (desde moderado a extremo)

Tabla N° 5

**Incidencia de lesiones actínicas agudas según periodo mensual. Hospital  
Vicente Corral Moscoso, Cuenca. 2011**

<b>Mes</b>	<b>Diagnóstico de lesiones actínicas agudas</b>	<b>Total atendidos en CE dermatología</b>	<b>Incidencia %</b>
Enero	6	852	0,70
Febrero	7	915	0,77
Marzo	12	935	1,28
Abril	4	712	0,56
Mayo	10	755	1,32
Junio	8	918	0,87
Julio	1	742	0,13
Agosto	3	675	0,44
Septiembre	4	309	1,29
Octubre	1	332	0,30
Noviembre	4	326	1,23
Diciembre	2	346	0,58
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>7817</b>	<b>0,79</b>
<b>Promedio</b>	<b>5,16</b>	<b>651,41</b>	<b>0,79</b>

**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En el año 2011 fueron diagnosticados 62 casos de lesiones actínicas agudas de 7817 consultas atendidas en la consulta externa de Dermatología del HVCM, con una incidencia de 0,79%. En cuanto a la incidencia por periodo mensual se observa el valor más bajo en el mes de julio con una incidencia de 0,13%; la incidencia mensual más alta es de 1,32% en el mes de mayo. El promedio de número de casos mensuales diagnosticados de lesiones actínicas agudas es 5,16 y el promedio de consultas atendidas en el servicio de consulta externa de dermatología es de 651,41. La tasa de incidencia de lesiones actínicas agudas en el año 2011 es de 8 por cada 1000 consultas.

Tabla N° 6

**Incidencia de lesiones actínicas agudas según periodo mensual. Hospital  
Vicente Corral Moscoso, Cuenca. 2014**

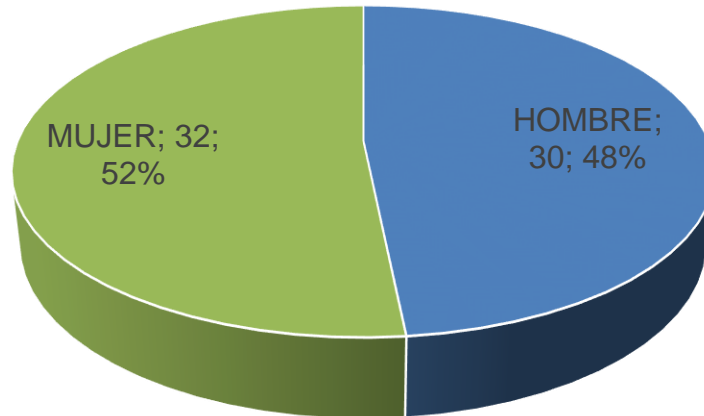
<b>Mes</b>	<b>Diagnóstico de lesiones actínicas agudas</b>	<b>Total atendidos en CE dermatología</b>	<b>Incidencia %</b>
Enero	11	918	1,20
Febrero	13	997	1,30
Marzo	13	851	1,53
Abril	12	751	1,60
Mayo	9	768	1,17
Junio	11	717	1,53
Julio	3	753	0,40
Agosto	3	539	0,56
Septiembre	2	338	0,59
Octubre	10	656	1,52
Noviembre	4	448	0,89
Diciembre	7	606	1,16
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>8342</b>	<b>1,12</b>
<b>Promedio</b>	<b>8,17</b>	<b>695,17</b>	<b>1,12</b>

**Fuente:** Registro de índice UV de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

El número de atenciones en consulta externa de dermatología del HVCM en el año 2014 fue de 8342, de los cuales 98 fueron diagnosticados de enfermedades actínicas agudas, con un promedio de 8 pacientes por mes, siendo el mes de abril el de más alta incidencia con 1,60, seguido por los meses de marzo, junio y octubre (1,53, 1,53, 152 respectivamente), mientras que la incidencia más baja se registra con 0,40 seguida por el mes de agosto con 0,56, datos que reflejan disminución de la incidencia en los meses en los cuales se registró disminución de los niveles de radiación (julio, agosto). La tasa de incidencia anual fue de 11 casos por 1000 consultas

**Gráfico N° 3**  
**Distribución de pacientes con diagnóstico de**  
**lesiones agudas actínicas según sexo. HVCM,**  
**Cuenca. 2011.**

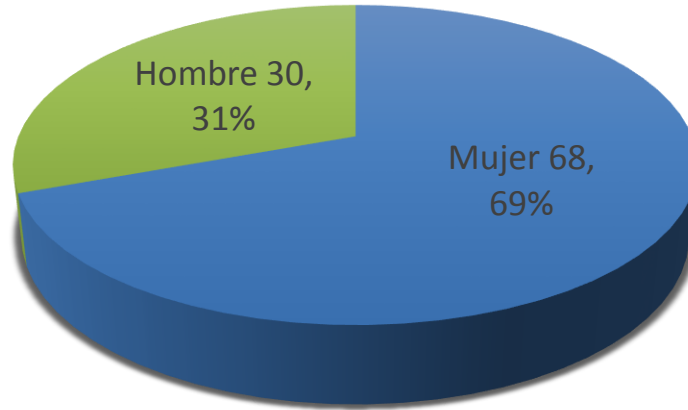


**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

De los 62 casos registrados, las mujeres corresponden a 32 casos (52%) mientras que 30 casos (48%) son hombres. Se observa una cantidad similar de casos en hombres y mujeres.

**Gráfico N° 4**  
**Distribución de pacientes con diagnóstico de**  
**lesiones agudas actínicas según sexo. HVCM,**  
**Cuenca. 2014.**



**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

Como se puede apreciar, existe una clara diferencia entre hombre y mujeres, registrándose mayor número de casos en este último grupo, 68 que corresponde 69%, mientras que en el grupo masculino hubo 30 casos que corresponde al 31%. Se observa una distribución distinta a la del año 2011, donde existía una distribución similar.

Tabla N° 7

**Distribución de pacientes con diagnóstico de lesiones actínicas agudas según edad. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca. 2011.**

Edad en años	Número de casos	
	Frecuencia	%
Menores a 10 años	9	14,52
10-19	11	17,74
20-29	5	8,06
30-39	9	14,52
40-49	9	14,52
50-59	8	12,90
60-69	5	8,06
70 y más	6	9,68
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

De los 62 casos registrados en el 2011, el grupo etario con mayor número de casos son los pacientes de 10 – 19 años (11 casos) representando el 17,74% del total. Los grupos de edad de 0 – 9 años, 30 – 39 años y 40 – 49 años presentan 9 casos cada grupo. En edades más avanzadas disminuye un poco la presentación de casos, pero en general se puede observar que en todos los grupos de edad existe similar número de casos. El grupo de 10 – 19 años representa la etapa de adolescencia, lo que nos podría indicar que este grupo tiene una mayor exposición solar o falta de protección.



Tabla N° 8

**Distribución de pacientes con diagnóstico de lesiones actínicas agudas según edad. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca. 2014.**

Edad en años	Número de casos	
	Nº	%
Menores a 10 años	11	11,2
10 a 19	17	17,3
20 a 29	13	13,3
30 a 39	12	12,2
40 a 49	15	15,3
50 a 59	9	9,2
60 a 69	18	18,4
70 y más	3	3,1
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

El mayor número de casos registrados se encuentra en el grupo de edad de 60 a 69 años con un porcentaje de 18,4%, seguido por un segundo pico de casos en el grupo de edad de 10 a 19 años con un porcentaje de 17%, mientras que una minoría de casos se registra en el grupo de edad de 70 o más años, con un porcentaje 3%, probablemente debido a la aparición de enfermedades actínicas crónicas, pre-malignas y malignas en esta edad; mientras que los demás grupos de edad se mantienen con porcentajes similares de casos entre 9% y 13%.

Tabla N° 9

**Distribución de pacientes con diagnóstico de lesiones actínicas agudas según periodo mensual. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca. 2011**

Mes	Número de casos	
	Frecuencia	%
Enero	6	9,68
Febrero	7	11,29
Marzo	12	19,35
Abril	4	6,45
Mayo	10	16,13
Junio	8	12,90
Julio	1	1,61
Agosto	3	4,84
Septiembre	4	6,45
Octubre	1	1,61
Noviembre	4	6,45
Diciembre	2	3,23
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

De los 62 casos diagnosticados de lesiones actínicas agudas en la consulta externa de dermatología en el año 2011, doce se presentaron en el mes de marzo (19,35%), siendo el mes con el mayor número de casos y además es en este periodo donde se registró el índice UV medio más elevado (IUV 14,5). En mayo y junio se registraron 10 (16,13%) y 8 (12,9%) casos respectivamente. Los meses con menor número de casos son julio y octubre, pues solo se registra un paciente (1,61%); el mes de julio es el periodo con el índice UV medio más bajo (IUV 10,0). Aplicando pruebas de normalidad se obtiene asimetría desviada a la derecha (0,680), mesocurtosis (-0,373) y un test de Shapiro-Wilk no significativo (0,932 con  $p=0,398$ ) lo que nos indica una distribución normal.

Tabla N° 10

**Distribución de pacientes con diagnóstico de lesiones actínicas agudas según periodo mensual. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca. 2014**

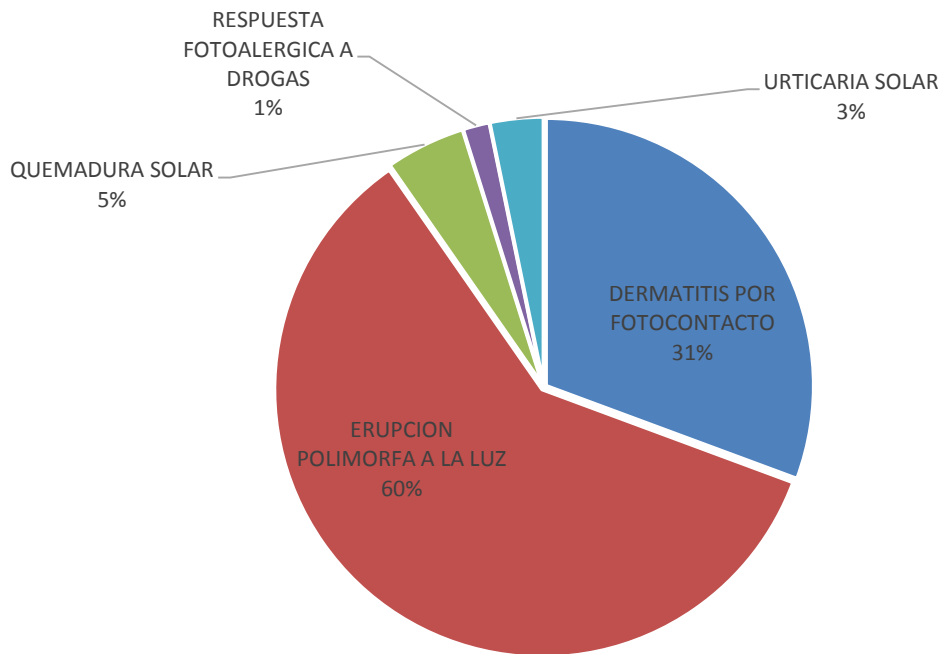
Mes	Número de casos	
	Nº	%
Enero	11	11,2
Febrero	13	13,3
Marzo	13	13,3
Abril	12	12,2
Mayo	9	9,2
Junio	11	11,2
Julio	3	3,1
Agosto	3	3,1
Septiembre	2	2
Octubre	10	10,2
Noviembre	4	4,1
Diciembre	7	7,1
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

Lo más llamativo representado en la siguiente tabla es la disminución de los casos registrados en los meses de julio con 3 casos (3,1% con una radiación mediana de 13,3), en el mes de agosto con 3 casos (3,1% con una radiación mediana de 13,2), sin embargo el mes de septiembre que menos casos reporta (2 casos), presenta una radiación de mediana de 15, es decir la incidencia de casos asocia en parte con los niveles de radiación de dicho mes, pero parece influir en la incidencia de casos que tiene el mes contiguo, ya que al subir 2 puntos de radiación en el mes de septiembre, produjo un aumento de casos en el mes de octubre con 10 casos registrados, aunque no explicaría la disminución de casos en el mes de noviembre (4 casos con una radiación mediana de 15,6 en el mes anterior), lo que indicaría la presencia de otros factores asociados a más de los niveles de radiación. Aplicando pruebas de normalidad se obtiene asimetría desviada a la izquierda (-0,375), platicurtosis (-1,634) y un test de Shapiro-Wilk no significativo (0,878 con  $p=0,082$ ) lo que nos indica una distribución normal.

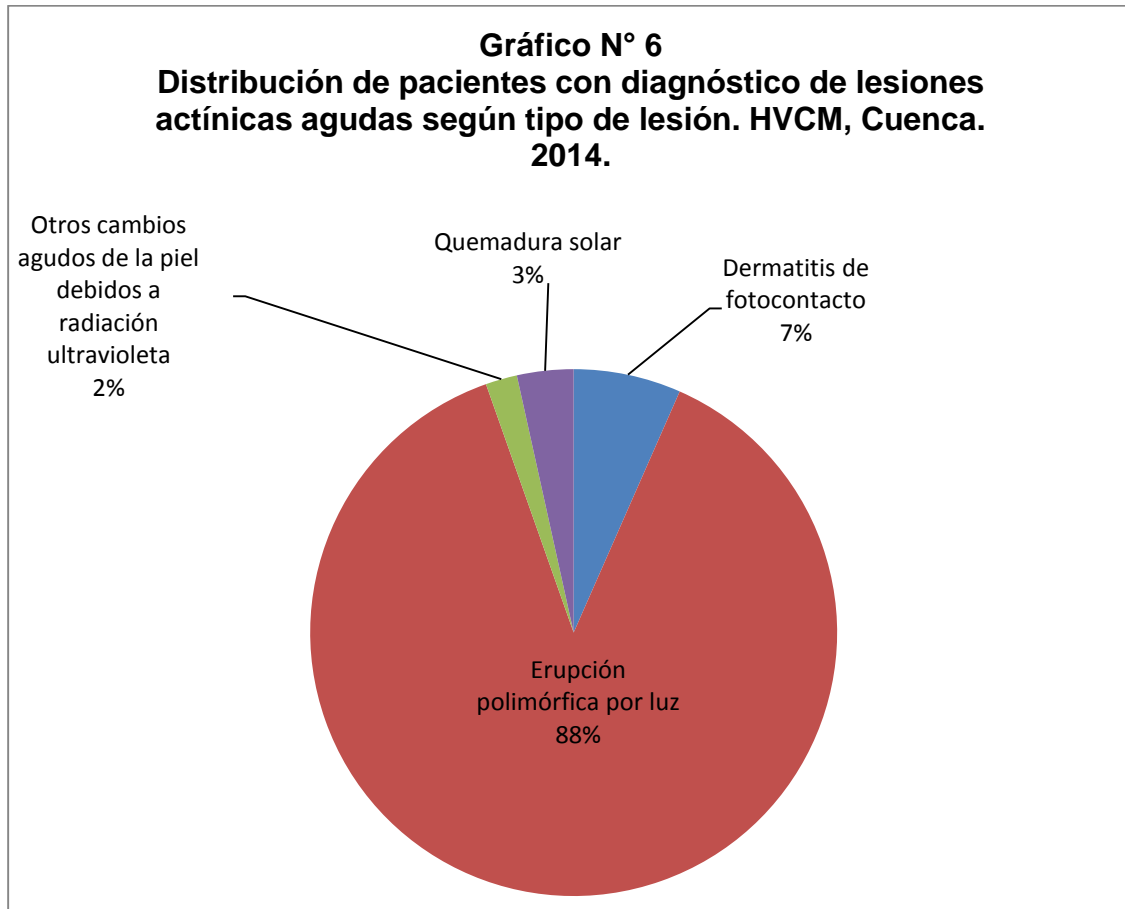
**Gráfico N° 5**  
**Distribución de pacientes con diagnóstico de lesiones actínicas agudas según tipo de lesión. HVCM, Cuenca. 2011.**



**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

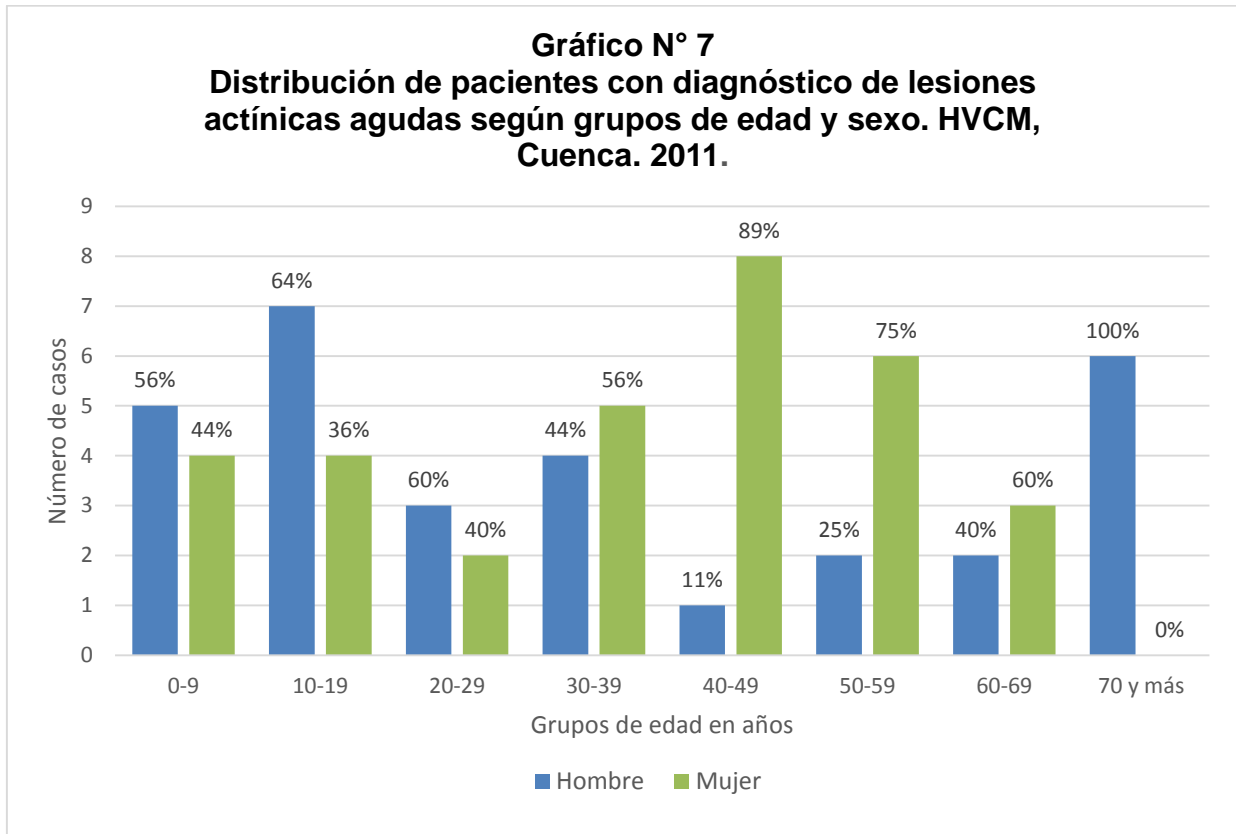
En el siguiente gráfico se observa los distintos tipos de lesiones actínicas agudas diagnosticadas en la consulta externa de dermatología del hospital Vicente Corral Moscoso en 2011. De los 62 pacientes, el 60% (37) pertenece a erupción polimorfa lumínica; seguida por la dermatitis por fotocontacto con el 31% (19) de los casos. Por lo tanto, los dos tipos de lesiones son los principales ya que conforman más del 90% de los casos. El resto de tipos de lesiones: urticaria solar, quemadura solar y respuesta fotoalérgica a drogas son diagnósticos poco frecuentes.



**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

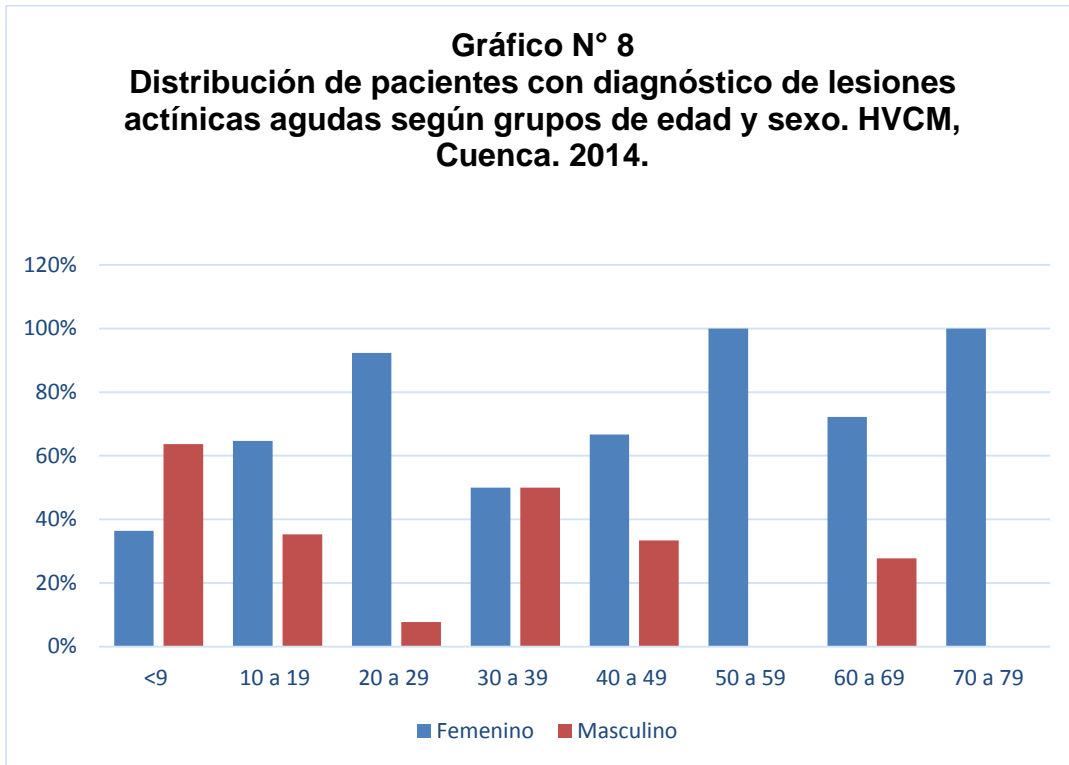
En el grafico se puede observar que existe un claro predominio del tipo de lesión erupción polimórfica lumínica con un 88%, ocupando el segundo lugar la dermatitis por fotocontacto con un 7%, mientras con los otros tipos de lesiones actínicas como la quemadura solar y otros cambios agudos de la piel debido a radiación ultravioleta son menos frecuentes, o son menos diagnosticados.



**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En el siguiente gráfico se observa que en el grupo de 0-9 años el 56% son hombres y el 44% son mujeres; en los grupos de edad de 10-19 y 20-29 años los hombres siguen siendo la mayoría con el 64% y el 60% respectivamente. A partir de los 30 años hay un cambio en el sexo predominante, siendo las mujeres quienes representan la mayoría del número de casos, sobre todo en el grupo de 40-49 años donde representan el 89%. En el grupo de pacientes de 70 años y mayores se observa que el 100% de los casos son hombres. El grupo de edad donde se observa la mayoría de hombres es de 10-19 años con 7 casos, representando el 23.33% del total de hombres diagnosticados. El grupo de edad donde se observa la mayoría de mujeres es de 40-49 años con 8 casos, representando el 25% del total de mujeres diagnosticadas. Por lo tanto, la mayor parte de hombres presentan lesiones actínicas agudas a edades más tempranas que la mayor parte de mujeres.



**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

El gráfico anterior ilustra algunas variaciones en cuanto al número de casos, iniciando en el grupo de 9 o menos edad, en los hay un predominio por el sexo masculino casi del doble (64% vs 36%), pero presentando porcentajes superiores en mujeres, en los dos siguientes grupos de edad; en el grupo de edad de 30 a 39, se evidencia un número similar de casos (6 casos registrados en cada sexo), para luego mostrar franca dominancia en los grupos de edad de 50 a 59 años y 70 y más años, en los que no se registra casos en hombres.

Tabla N° 11

**Distribución de pacientes con diagnóstico de lesiones actínicas agudas según tipo de lesión y sexo. HVCM, Cuenca. 2011.**

Tipo de lesión	Sexo				Total	
	Hombre		Mujer		N°	%
	N°	%	N°	%		
Dermatitis por fotocontacto	9	47,37	10	52,63	19	100
Erupción polimorfa a la luz	18	48,65	19	51,35	37	100
Quemadura solar	2	66,67	1	33,33	3	100
Respuesta fotoalérgica a drogas	0	0,00	1	100,00	1	100
Urticaria solar	1	50,00	1	50,00	2	100
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>48,39</b>	<b>32</b>	<b>51,61</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En la siguiente tabla se puede apreciar de los 19 pacientes con diagnóstico de dermatitis por fotocontacto 9 (47,37%) casos son hombres y 10 (52,63%) casos son mujeres. De los 37 pacientes con erupción polimorfa a la luz 18 (48,65%) casos son hombres y 19 (51,35%) casos son mujeres. Por lo tanto, se observa que en los dos tipos principales de lesiones actínicas agudas hay una distribución similar entre hombres y mujeres. En pacientes con diagnóstico de quemadura solar el 66,67% son hombres y el 33,33% son mujeres; el único caso de respuesta fotoalérgica a drogas es una mujer (100%), y de los pacientes con urticaria solar hombres y mujeres corresponden al 50%.



Tabla N° 12

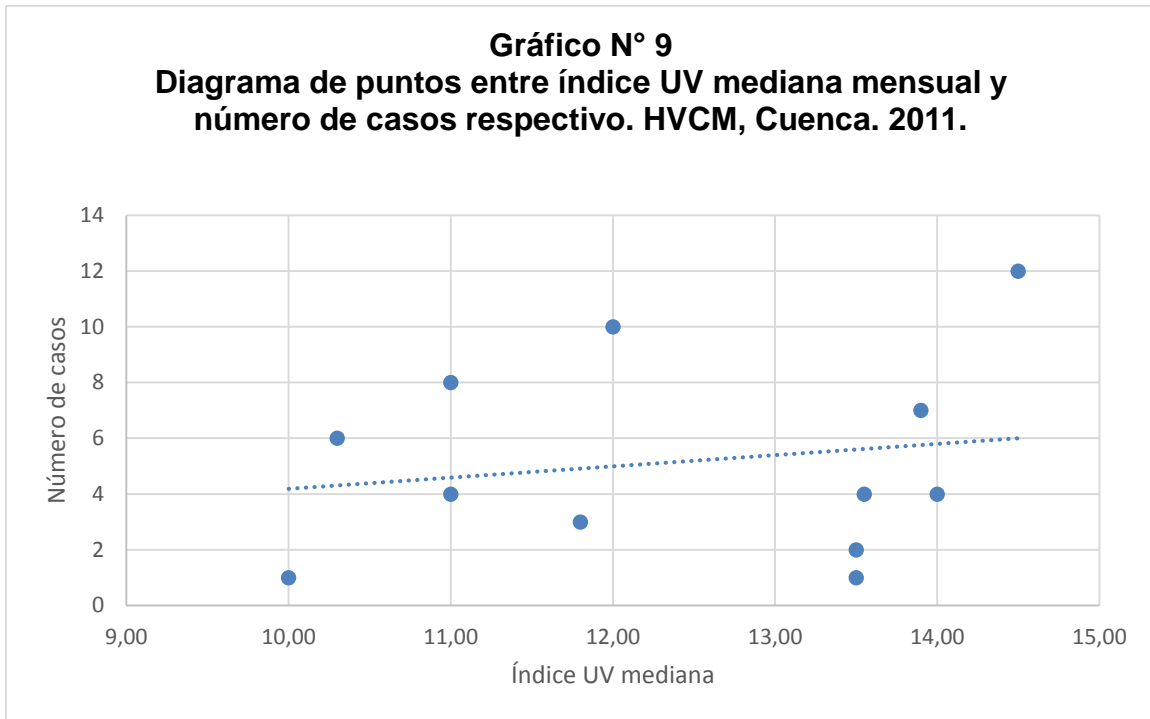
**Distribución de pacientes con diagnóstico de lesiones actínicas agudas según tipo de lesión y sexo. HVCM, Cuenca. 2014.**

Tipo de lesión	Femenino		Masculino		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Erupción polimórfica por luz	61	68,54	28	31,46	89	100
Dermatitis de fotocontacto	5	83,33	1	16,67	6	100
Quemadura solar	2	100,00	0	0	2	100
Otros cambios agudos de la piel debidos a radiación ultravioleta	0	0,00	1	100	1	100

**Fuente:** Base de datos del Hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

Podemos apreciar un claro predominio tanto de la erupción polimorfa lumínica, la dermatitis por fotocontacto, la quemadura solar en el sexo femenino (68%, 83% y 100%) respectivamente, mientras que los cambios agudos de piel debidos a radiación ultravioleta se presentan en un 100 en el sexo masculino, sin embargo, existe solo un caso registrado por lo que estos datos no se pueden extrapolar a la población.

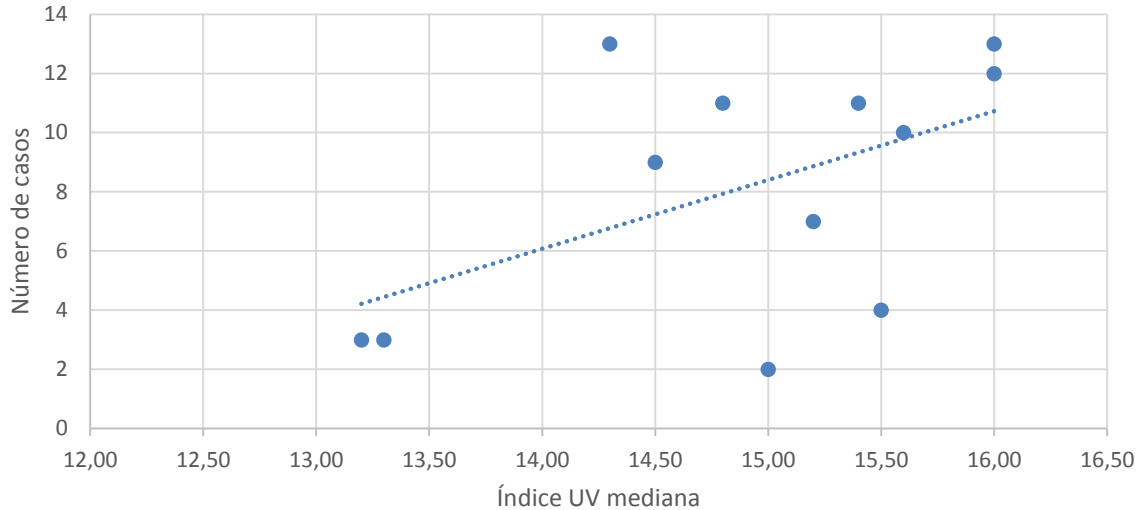


**Fuente:** Base de datos del HVCM y de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En este gráfico se observa la distribución del número de casos diagnosticados de lesiones actínicas en cada mes en función del índice UV mediano respectivo. En el gráfico se puede apreciar que no existe un patrón evidenciable de correlación entre las dos variables. Debido a la distribución normal de las variables, se aplica el análisis correlacional mediante el coeficiente de correlación de Pearson, que resulta en 0,1816 con una significancia de 0,57 lo que nos indica un grado de correlación muy débil. El R cuadrado o coeficiente de determinación es 0,0329 y nos indica que existe una influencia de 3,29% de una variable sobre la otra.

**Gráfico N° 10**  
**Diagrama de puntos entre índice UV mediana mensual y número de casos respectivo. HVCM, Cuenca. 2014.**

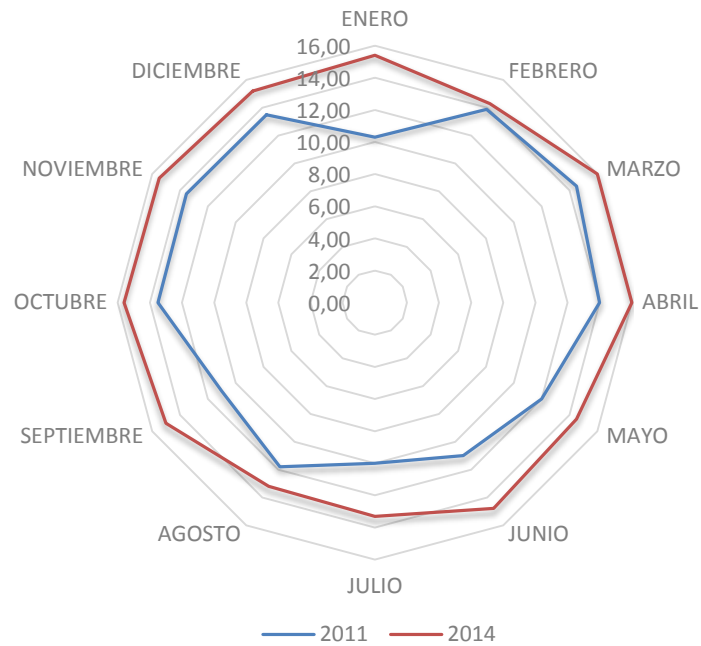


**Fuente:** Base de datos del HVCM y de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En este gráfico se observa la distribución del número de casos diagnosticados de lesiones actínicas en cada mes en función del índice UV mediano respectivo. Se puede apreciar que existe un mejor patrón correlacional que en el año 2011. Aplicando el análisis estadístico y considerando la distribución normal de las variables, se obtiene un coeficiente de correlación de Pearson de 0,520 con una significancia de 0,08 lo que nos indica un grado de correlación moderado, pero sin significancia estadística. El R cuadrado o coeficiente de determinación es 0,270 y nos indica que existe una influencia de 27% de una variable sobre la otra, siendo una correlación más fuerte que en el año 2011, pero no lo suficiente para aplicar regresión lineal con el fin de obtener valores de predicción.

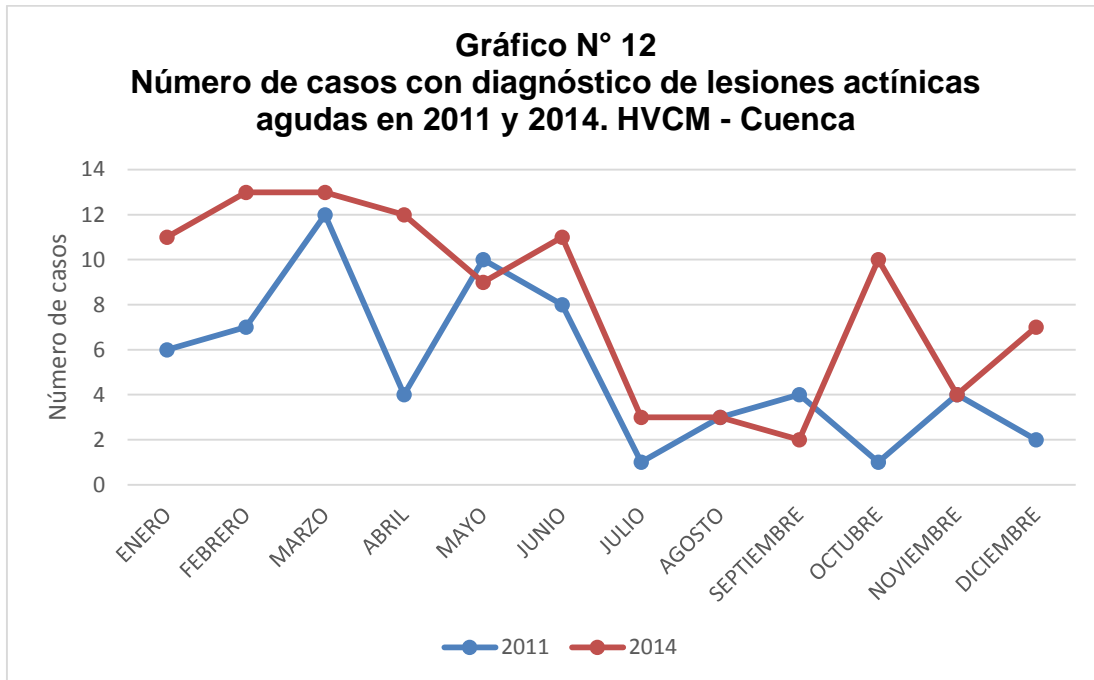
**Gráfico N° 11**  
**Índice UV mediana según periodo mensual en 2011 y 2014.**  
**Cuenca**



**Fuente:** Base de datos de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En el siguiente gráfico se puede apreciar una comparativa entre los valores de índice UV mensuales del año 2011 y del año 2014. Se aprecia un aumento general del índice UV mediana en la ciudad de Cuenca en un intervalo de tres años. La diferencia más importante se observa en el mes de enero ya que en el año 2011 el IUV era 10,30 y en el año 2014 aumenta hasta 15,40. Tanto en el año 2011 y 2014 el mes de marzo presenta el IUV más elevado (14,5 y 16 respectivamente) y el mes de julio presenta el IUV más bajo (10 y 13,3 respectivamente), por lo tanto, los datos arrojan una base para predecir los periodos mensuales con los índices UV más dañinos.



**Fuente:** Base de datos del hospital Vicente Corral Moscoso

**Elaboración:** Auquilla Renato, Quizhpe Richard.

En el gráfico se representa una comparativa del número de casos con diagnóstico de lesiones actínicas agudas de cada mes entre 2011 y 2014. El total de casos en 2011 es 62, mientras en 2014 se registran 98 casos, por lo que existe un aumento del 58,06% en un intervalo de 3 años. Comparando el número de casos en cada mes se puede observar que en los meses de mayo y septiembre de 2011 existieron más casos que en los respectivos meses de 2014, en los demás meses el año 2014 cuenta con mayor cantidad de casos. En el mes de marzo de 2011 y 2014 se registran la mayor cantidad de casos de sus respectivos años, por lo que es un periodo donde se debe tener mayor énfasis en cuanto a protección solar. La diferencia más notable de número de casos entre 2011 y 2014 se observa en los meses de enero, febrero, abril y octubre.

## 6. DISCUSIÓN

El presente estudio revela que el índice UV promedio en el año 2011 osciló entre 10 y 14,5, mientras que en el 2014 estuvo entre 13,2 y 16, por lo que existe un aumento considerable de radiación ultravioleta que recibe la ciudad de Cuenca en el periodo de tres años. Los valores mínimos se ubican en la categoría “moderado” y “alto” de la escala internacional de la OMS y los valores promedio y máximos son de categoría “extremo” presentando un patrón similar en los dos años en el que se realizó el estudio, pues en el periodo de marzo se registra el índice UV más alto y en los meses de julio y agosto los más bajos. Un estudio realizado por Corrêa M realizó una comparación entre las mediciones de índice UV de París – Francia (2011-2013) y Sao Paulo – Brasil (2006-2009), los resultados mostraron que el 75% de las mediciones en París eran inferiores a 3 IUUV, en cambio, en Sao Paulo el 75% de las mediciones superaban los 3 IUUV. El índice UV promedio de París es 2, en Sao Paulo es 5,5 <sup>41</sup>. Otro estudio en Piura – Perú se realizó mediciones del índice UV durante 2008 – 2015 donde la menor intensidad de los niveles de radiación se produjo entre junio y julio, los niveles muy altos y extremos se registran en los meses de febrero, marzo y noviembre con valores de mayores de 15 IUUV y un promedio de 8 IUUV <sup>42</sup>. En El Salvador en los años 2009 y 2010 también se obtuvieron mediciones de índice UV “muy alto” y “extremo” con rangos de 9 – 14,5 IUUV en Acajutla (15msnm) y 12 – 18,5 IUUV en Montecristo (2230 msnm) con aumento de la intensidad conforme aumenta la altitud <sup>11</sup>. En la ciudad de Rosario – Argentina se realizó un estudio en 2006 con medición anual del índice UV e igualmente se observa la máxima intensidad en marzo (12 IUUV) con la mínima en junio y julio <sup>43</sup>. Se concluye que la intensidad de la radiación UV según los meses del año tiene un patrón similar en los países de Sudamérica siendo el periodo de marzo donde se debe tomar medidas rigurosas de fotoprotección. Además, los valores promedio de índice UV aumentan conforme el área geográfica se acerca a la línea ecuatorial y tenga mayor altitud, por eso en Cuenca se observan valores similares a Piura y elevados con respecto a Sao Paulo o Rosario, los valores de índice UV en París son considerablemente más bajos que los países sudamericanos por su ubicación geográfica.

La incidencia de lesiones dérmicas actínicas agudas en el hospital Vicente Corral Moscoso se sitúa entre 0,13% y 1,32% en el año 2011, con un promedio de 0,79%; en el año 2014 se sitúa entre 0,4% y 1,6% con un promedio de 1,12%. En el estudio de Piacentini RD y colaboradores realizado en el Hospital Público Intendente Carrasco de Rosario (2006), de 4949 consultas se registraron 32 casos de lesiones actínicas agudas con una incidencia resultante de 0,65% <sup>43</sup>, por lo que se asemeja mucho a los resultados del año 2011. Se registraron 62 casos de lesiones actínicas agudas en 2011 y en el 2014 un total 98 casos, significando un aumento de 58,06% en el lapso de tres años.

En el presente estudio, de los casos diagnosticados en el 2011, el 48% son hombres y el 52% mujeres; resultados similares se observan en el estudio de Gerbaudo M realizado en Córdoba (2009) donde hubo una ligera predominancia de las mujeres con el 50,9% <sup>12</sup>. En 2014 existe una superioridad femenina clara, pues el 69% de los casos son mujeres; en un estudio con 122 pacientes en la ciudad de Trujillo-Perú (2005), se encontraron que las mujeres eran más susceptibles de adquirir fotodermatosis en un 81.73% en relación a los varones <sup>44</sup>. En nuestro estudio el grupo de edad más afectado en 2011 son las personas de 10-19 años, seguido de personas de la tercera y cuarta década; en 2014 sorpresivamente se encuentra el mayor grupo afectado en personas de 60-69 años, seguidos de personas con 10-19 años. En el estudio en Córdoba – Argentina hubo predominio de las edades entre 21 a 30 años <sup>12</sup>; en Trujillo-Perú la edad promedio fue de 28 años en los varones y 32 años en las mujeres <sup>44</sup>. En nuestro estudio se aprecia mayor incidencia en los adolescentes, varios estudios estiman que el 23% de la radiación UV recibida durante toda la vida de la persona ocurre antes de los 18 años <sup>30</sup>, lo cual explicaría la predominancia de este grupo. La predominancia del grupo de tercera edad en 2014 es inesperada pues en este grupo ya se presentan las lesiones premalignas y malignas de piel debido a la exposición acumulada de radiación UV.

En cuanto a la distribución de casos según periodo mensual, nuestro estudio revela que en 2011 el mes de marzo es donde se registra la mayor cantidad de casos, mientras que la menor cantidad se observa en el mes de julio y octubre; en 2014 la

mayor cantidad se observa en febrero, marzo y abril mientras la menor incidencia se observa en julio, agosto y septiembre. Estos resultados se correlacionan con los valores de índice UV pues en los mismos periodos se observa la mayor o menor intensidad de radiación. En el estudio realizado por Gerbaudo M (Córdoba, 2009) la mayor parte de casos se presentaron en primavera (septiembre, octubre, noviembre) antes que en verano, los valores de índice UV son similares en ambas estaciones, pero se recalca que es el periodo vacacional en la región, lo que explica la mayor exposición solar en primavera <sup>12</sup>. El estudio de Piacentini RD y colaboradores (Rosario, 2009) muestra que en el año 2006 la mayor cantidad de casos se presenta en marzo y la menor incidencia en julio y agosto <sup>43</sup>, resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio.

De los casos diagnosticados en nuestro estudio: en 2011 el 60% de los casos corresponden a erupción polimorfa lumínica y el 31% a dermatitis por fotocontacto; en 2014 el 88% corresponden a erupción polimorfa lumínica y el 7% a dermatitis por fotocontacto. Se observa un aumento del porcentaje de lesiones actínicas agudas que corresponden a erupción polimorfa lumínica, además se observa que entre las dos enfermedades suman más del 90%, el resto de enfermedades lo conforman urticaria solar, quemadura solar, respuesta fotoalérgica a drogas y otros cambios agudos producidos por radiación UV. La erupción polimorfa lumínica consiste en una erupción intermitente en áreas fotoexpuestas cuya prevalencia en la población general va del 10 al 20 % dependiendo de la etnia, es dos a tres veces más frecuente en mujeres que en hombres y se manifiesta generalmente en la tercera década de la vida <sup>33</sup>.

Como se expuso anteriormente, tanto en el año 2011 como en 2014 se observa una correlación entre los meses con mayor y menor índice UV con la incidencia de casos diagnosticados, sin embargo, en los meses restantes se observa patrones irregulares, tal es el caso del mes de septiembre de 2014, donde se registró 15 IUUV y hubo 2 casos, mientras que en octubre del mismo año se observa un aumento importante de casos. En el año 2011 se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0,18 y en 2014 un coeficiente de 0,520, más fuerte que la de 2011 pero



ninguna de las dos tuvo significancia estadística. El estudio de Piacentini RD. correlacionó los casos de lesiones actínicas agudas del Hospital Público Intendente Carrasco de Rosario con los datos de índice UV del Observatorio Astronómico de Rosario en el año 2006, los resultados mostraron que las curvas son razonablemente paralelas, pero no se aplicó análisis correlacional; se destaca el hecho de que la curva representativa de los casos agudos está desplazada respecto de la del Índice UV en aproximadamente unas 3 semanas, alegando este hecho al tiempo que tardan estas patologías en desarrollarse y al sistema de turnos del Hospital que ocasiona cierta demora en la atención de los pacientes <sup>43</sup>. Los factores que se exponen en estudio anterior son aplicables en nuestro estudio ya que el Hospital Vicente Corral Moscoso tiene un sistema de turnos similar, lo cual ocasiona un retardo entre la aparición de la enfermedad y la atención médica. Un estudio realizado en Madrid sobre dermatitis actínica crónica emitió que las dermatosis producidas por afectación solar han sido procesos poco estudiados, debido en muchas ocasiones a que el propio enfermo conocía la causa y no consultaba; y cuando el paciente consultaba, el médico banalizaba la entidad, otorgando una infravaloración al cuadro <sup>35</sup>.

Se buscó más estudios de correlación similares a nuestro estudio, aparte del llevado a cabo por Piacentini RD y col., sin embargo, se encontraron estudios que correlacionan índice UV y cáncer de piel. En Chile entre 2006 y 2009, se determinó las tasas de cáncer de piel en relación con los datos acumulados de índice UV, los resultados muestran que la incidencia de cáncer de piel se correlacionó significativamente con la radiación ultravioleta acumulativa, además de un aumento constante de la tasa de cáncer de piel en las ciudades ubicadas más cerca del ecuador <sup>38</sup>; Asimismo en India (1992) se estableció la correlación de los melanomas con la latitud, la altitud, los niveles de ozono y la exposición a la luz ultravioleta cuyos resultados revelaron asociación positiva con la radiación UV y la incidencia del melanoma de cuatro lugares <sup>39</sup>.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos en nuestro estudio muestran los niveles excesivos de radiación ultravioleta que recibe la ciudad de Cuenca debido a su altitud y a su latitud geográfica. Los niveles de índice UV registrados generalmente se ubican en las categorías “muy alto” y “extremo” de la escala internacional de la OMS, cuyas recomendaciones para estos niveles es no salir de casa o tener una exposición máxima de cinco minutos <sup>20</sup>. En el intervalo de tres años se observa un aumento considerable tanto de niveles de radiación UV como de lesiones dérmicas actínicas agudas. Los meses de febrero, marzo y el último trimestre del año son periodos de máxima intensidad UV por lo que hay que tomar las medidas de protección solar de manera rigurosa. Se encontraron diferencias en las características epidemiológicas de los casos diagnosticados entre 2011 y 2014; el sexo femenino, adolescentes y personas de la tercera edad son las personas con mayor incidencia de lesiones actínicas agudas, siendo la erupción polimorfa lumínica es la lesión actínica más diagnosticada. La correlación entre el índice UV y el número de casos diagnosticados fue muy débil en 2011 y moderado en 2014, no hubo significancia estadística, lo que nos indica que existen más factores que influyen en la aparición de estas enfermedades dérmicas, además hay que enfatizar la importancia del diagnóstico correcto pues son indicadores del daño que causa la radiación UV a nuestra piel a corto plazo. El objetivo prioritario de la prevención primaria del cáncer de piel es evitar las quemaduras solares, pero además la exposición acumulada a la radiación UV desempeña un papel primordial en el desarrollo de los cánceres de piel. Un cambio del comportamiento de las personas hacia una protección solar eficaz podría eliminar más del 70% de los casos de cáncer de piel en Australia <sup>20</sup>. Cada año se estima entre 2 – 3 millones de casos de cáncer de piel tipo no melanoma; en países como USA, Canadá, Australia y la mayor parte de Europa se ha visto un incremento de la incidencia anual entre un 3 a 8% y se espera el doble dentro de 30 años. En relación al melanoma, representa entre el 3% de todos los tipos de cáncer de piel en USA, pero es el responsable del 75% de las muertes por cáncer de piel <sup>30</sup>.

---

## 7.2. Recomendaciones

Los resultados del presente estudio refuerzan la necesidad de un sistema de notificación a la población sobre el índice UV diario que recibe la ciudad mediante medios de comunicación y redes sociales. Los valores del índice UV en nuestra ciudad alcanza niveles alarmantes y las lesiones actínicas agudas son el resultado a corto plazo de la intensidad de radiación UV, lastimosamente la población pasa por alto estas lesiones causadas por el sol por lo que se recomienda realizar nuevos estudios a escala poblacional mediante encuestas para obtener información fidedigna sobre la verdadera incidencia y prevalencia de estas enfermedades. Existen más factores que inciden en la aparición de lesiones actínicas agudas como el tiempo de exposición solar, el fototipo de piel y las medidas de protección solar que deben ser investigados. Finalmente se recomienda a los organismos de salud realizar campañas de información sobre la radiación ultravioleta, los efectos que produce en nuestro organismo y medidas de protección solar adecuada, con la finalidad de no sólo evitar la aparición de las lesiones actínicas agudas, sino de reducir al máximo la exposición acumulada a lo largo de la vida y la aparición de cáncer de piel.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rev. Fotoprotección Educación Médica Continuada. Vol. 1. Quito, Ecuador. Editorial Health Editor. 2007. p. 3-7.
2. Calero, G. Ollague, J. Dermatología Práctica - Actualización y Experiencia Docente. 2da Ed. Ecuador. Editorial Interpharm. 2007. p. 15-28, 32-40, 456.
3. EXA.com [Página Web]. Radiación UV en Ecuador: el índice mundial más alto. Agencia Espacial Civil Ecuatoriana. [Consultada 10/04/2015]. Disponible en: <http://uv.exa.ec/infografia.html>
4. Diario El Tiempo [Página Web]. Cuenca recibe mayor radiación solar.-Noticias de Cuenca. [Fecha de publicación 12/03/2010, Consultada 25/04/2015]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/36220-cuenca-recibe-mayor-radiacion-solar/>
5. Diario El Mercurio-Cuenca Ecuador Vía @mercurioec [Internet]. Radiación solar lastima la piel. [fecha de publicación 01/10/2009; Consultada 30/04/2015]. Disponible en: <http://www.emercurio.com.ec/216939-radiacion-solar-lastima-la-piel/#.VOLJINiHP4s>
6. Rev. Proyecto índice ultravioleta en el Ecuador como riesgo solar, Departamento médico-científico. Piacentini, R, et all. Ecuador. Editorial Fepso. 2006. p 2-5.
7. Explored-Ecuador [Página principal en Internet]. Archivo digital de noticias. Radiación ultravioleta afecta a los cuencanos. Ecuador: c2013 [Consultada el 23/05/2015]. Disponible en: <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/radiacion-ultravioleta-afecta-a-los-cuencanos-575624.html>
8. Andrade M, Arauz A. campaña de mercadeo social escúdate: tu piel perdona, pero no olvida, no la espongas al cáncer [Thesis]. [Quito]; 2014
9. Sociedad de lucha contra el cáncer/registro nacional de tumores. Cueva, P; Yepes, J. editores. 2014. Epidemiología del Cáncer en Quito 2006-2010. Quito 15 ed.
10. Astrojem.com [Página Web]. Radiaciones electromagnéticas. [Consultada 28/04/2015]. Disponible en: <http://astrojem.com/radiacionelectromagnetica.html>
11. Salazar C. la radiación ultravioleta y el índice de radiación ultravioleta (IUV). El Salvador. Dirección General de Patrimonio Natural, 2010.
12. Gerbaudo M. efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel [Tesis Doctoral]. Cordova, Argentina: Universidad Nacional de Cordova. Facultad de Ciencias Médicas; 2009.
13. Kerr HA, Lim HW. Photodermatoses in African Americans: a retrospective analysis of 135 patients over a 7-year period. J Am Acad Dermatol. 2007;57:638---43.
14. Rhodes LE, Bock M, Janssens AS, Ling TC, Anastasopoulou L, Antoniou C, et al. Polymorphic light eruption occurs in 18% of Europeans and does not show higher prevalence with increasing latitude: Multicenter survey of 6.895 individuals residing from Mediterranean to Scandinavia. J Invest Dermatol. 2010;130:626---8.
15. Zeas DI. Fotodermatosis en el Azuay. Freire DP, editor. Dermatología. Quito: Moncayo L.; 2003;II(I):6-13
16. Castillo B. A. Factores culturales que inciden en la presencia del cáncer de piel en pacientes de SOLCA e IESS de la ciudad de Ibarra [Tesis]. Ibarra, Ecuador:

- Universidad Técnica del Norte. Facultad Ciencias de la Salud, Escuela de Enfermería; 2012.
17. Environmental Protection Agency [Página principal en Internet]. Programa Sunwise. Estados Unidos; c2010 [Actualizada 06/05/2010; Consultada 29/05/2015]. Disponible en: <http://www.epa.gov/sunwise/es/efectos.html>
  18. Academia Española de Dermatología y Venereología [Página Web]. Queratosis actínica y daño solar. España; c2015 [Consultada 12/04/2015]. Disponible en: <http://aedv.es/profesionales/investigacion-y-proyectos/wikiderma/patologias/queratosis-actinicas-dano-solar-y-campo>
  19. Asociación española contra el cáncer [Página Web]. La importancia del sol. España; c2015 [Actualizada 03/06/2015; Consultada 03/05/2015]. Disponible en: <https://www.aecc.es/SOBREELCANCER/PREVENCIÓN/ELSOL/Paginas/laimportanciadelosol.aspx>
  20. World Health Organization. Ultraviolet radiation: global solar UV index. Fact sheet No. 271. August 2002. [Cited 25/05/2015]. Available at: <http://www.who.int/uv/publications/en/GlobalUVI.pdf13>.
  21. Environmental Protection Agency [Página principal en Internet]. Escala del índice UV. Estados Unidos; c2010 [Actualizada 06/05/2010; Consultada 29/05/2015]. Disponible en: <http://www.epa.gov/sunwise/es/escala.html>
  22. Rassner G, Steinert U, Schlagenhauff B. Manual y Atlas de Dermatología. Madrid: Harcourt; 1999.
  23. Jesús Merino Pérez; María José Noriega Borge. Fisiología general. Universidad de Cantabria. [cited 2015 May 28]
  24. Burns T, Breathnach S, Cox N, Griffiths C. Rook's Textbook of Dermatology. Vol 2. Eighth edition. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell; 2010.
  25. Falabella R, Chaparro V, Barona M, Domínguez L. Dermatología - Fundamentos de medicina. 7a ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2009.
  26. Brenner M, Hearing VJ. The Protective Role of Melanin Against UV Damage in Human Skin. Photochemistry and Photobiology. 2007; 84(3): 539 – 49.
  27. Herrera E, Bosch R, Matilla A. Elastosis actínica y envejecimiento cutáneo. España: Grupo Meranini; 2013. p. 134-136. Disponible en: <http://menarini.es/images/dermatopatologia/Derma031.pdf>
  28. Amaro-Ortiz A, Yan B, D'Orazio J. Ultraviolet Radiation, Aging and the Skin: Prevention of Damage by Topical cAMP Manipulation. Molecules. 2014; 19(5):6202-19.
  29. Morales CCM, López-Nevot MA. Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel. Oncología (Barcelona). 2006; 29.
  30. Narayanan DL, Saladi RN, Fox JL. Review: Ultraviolet radiation and skin cancer. International Journal of Dermatology. 2010;49(9):978-86.
  31. Medscape [Web Page]. Sunburn. c2014 [Uploaded 05/08/2014; Cited 23/05/2015]. Available at: <http://emedicine.medscape.com/article/773203-overview>
  32. Barrionuevo J, Oña H. Identificación, evaluación de las patologías de piel, desencadenadas por los rayos UV del sol en albañiles de 18 a 50 años, de la Sierra y

- Costa del Ecuador, e implementación de un plan de vigilancia de la salud [Thesis]. [Quito ]; 2014.
33. Morales N, Zapata F, Zuluaga MA, Mendoza N, Uribe MP, Jiménez SB. Fotodermatosis y terapia de desensibilización. *Rev CES Med* 2012; 26(1): 29-41
  34. Çoban M, Kocabas E, Temiz P, Ertan P, Ermertcan AT. Papulovesicular eruption located on the face and extremities in a child. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2011;77:627
  35. Villaescusa MTL, Lestouquet FR, González JN, González RCM, García RL, Gómez LC-S. Dermatitis actínica crónica en el mundo laboral. *Medicina y Seguridad del Trabajo*. 2012; 58(227):128-35.
  36. Vilata, J. Manual de Dermatología y Venereología. Madrid – España. Editorial Médica Panamericana. 2008. Pag. 139 – 152, 253, 259 – 262.
  37. Velez, H. et all. Fundamentos de Medicina Dermatológica. 6ta Ed. Bogotá-Colombia. Editorial CIB. 2004. Pág. 3-5, 9-19, 112 – 114, 162 – 163, 200 – 201.
  38. Calaf G. Prediction of skin cancer occurrence by ultraviolet solar index. *Oncology Letters*. Spandidos Publications; 2012 Jan 24.
  39. Krishnamurthy S: The geography of non-ocular malignant melanoma in India: its association with latitude, ozone levels and UV light exposure. *Int J Cancer* 51: 169-172, 1992.
  40. Eklund G and Malec E: Sunlight and incidence of cutaneous malignant melanoma. Effects of latitude and domicile in Sweden. *Scand J Plast Reconstr Surg* 12: 231-241, 1978.
  41. Corrêa MP. Solar ultraviolet radiation: properties, characteristics and amounts observed in Brazil and South America. *An Bras Dermatol*. 2015;90(3):297-313. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/abd1806-4841.20154089>
  42. Mimbela, N. J. D. (2016). Radiación ultravioleta. Análisis de su comportamiento estacional en diferentes sectores de la región Piura. Costa Norte del Perú. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 7(1).
  43. RD Piacentini, SM Margasin, G. Salum, JM Cabrini, A. Maciá, F. Gómez. Incidencia de la radiación eritémica solar en todo el cuerpo, medida durante el verano en la región de Rosario, Argentina. *Med Cutan Iber Lat Am* 2009;37(3):130-134)
  44. Valverde-López, Jenny., Querevalú-Eche, Félix., Tincopa-Wong, Oscar. "Photodermatosis-Clinical and Epidemiologic Traits in a General Hospital". *En Dermatol Perú* 15(2), pp.113-120, 2005.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1

#### Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
Sexo	Condición genotípica de los seres humanos expresada en un patrón XX y XY	Biológica	Respuesta en la historia clínica	- Hombre - Mujer
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la persona hasta el momento de la consulta médica	Temporal	Años cumplidos registrado en la Historia Clínica	Menores a 10 años 10-19 años 20-29 años 30-39 años 40-49 años 50-59 años 60-69 años 70 años y más
Nivel de radiación solar UV	Intensidad de los rayos ultravioleta provenientes del sol y su capacidad para producir lesiones en la piel	Espectroscópica	Índice UV registrado por la estación meteorológica	- Bajo: 0-2 - Moderado: 3-5 - Alto: 6-7 - Muy alto: 8-10 - Extremo: 11+
Periodo	Intervalo o lapso de tiempo en el que se registran hechos o actividades	Mensual	Calendario Gregoriano	- Enero - Febrero - Marzo - Abril - Mayo - Junio - Julio - Agosto - Septiembre - Octubre - Noviembre - Diciembre
Tipo de lesión dermatológica actínica	Diferenciación de las lesiones actínicas de la piel por sus características clínicas,	Trastornos dérmicos	- Diagnostico registrado en la Historia clínica	- Eritema solar  - Erupción polimorfa lumínica



	histológicas o por su etiología			<ul style="list-style-type: none"><li>- Urticaria solar</li><li>- Prurigo actínico</li><li>- Hydroa vacciniforme</li><li>- Dermatitis actínica crónica</li> <li>- Fototoxicidad</li><li>- Fotoalergia</li></ul>
Número de consultas en dermatología por mes	Número de casos registrados en la consulta externa de dermatología del hospital Vicente Corral Moscoso	Cuantitativa	Base de datos estadísticos del hospital Vicente Corral Moscoso	- Numérica
Número de consultas con diagnóstico de lesiones actínicas por mes	Número de casos diagnosticados de lesiones actínicas agudas en la consulta externa de dermatología del hospital Vicente Corral Moscoso	Cuantitativa	Base de datos estadísticos del hospital Vicente Corral Moscoso	- Numérica





**Anexo 2**

**Formulario de recolección de datos**

**Universidad de Cuenca**

**Facultad de Ciencias Médicas**

**Escuela de Medicina**

Asociación entre el nivel de radiación solar ultravioleta y la incidencia de lesiones dermatológicas actínicas agudas en los hospitales “Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga” durante 2011 y 2014.

**A. Sexo de Paciente**

- 1. Femenino \_\_\_\_\_
- 2. Masculino \_\_\_\_\_

**B. Edad de Paciente** \_\_\_\_\_ años

**C. Periodo de consulta**

- 1. Enero \_\_\_\_\_
- 2. Febrero \_\_\_\_\_
- 3. Marzo \_\_\_\_\_
- 4. Abril \_\_\_\_\_
- 5. Mayo \_\_\_\_\_
- 6. Junio \_\_\_\_\_
- 7. Julio \_\_\_\_\_
- 8. Agosto \_\_\_\_\_
- 9. Septiembre \_\_\_\_\_
- 10. Octubre \_\_\_\_\_
- 11. Noviembre \_\_\_\_\_
- 12. Diciembre \_\_\_\_\_

**D. Promedio de índice UV en el mes de consulta** \_\_\_\_\_

**E. Tipo de lesión dermatológica actínica**



1. Eritema solar \_\_\_\_\_
2. Erupción polimorfa lumínica \_\_\_\_\_
3. Urticaria solar \_\_\_\_\_
4. Prurigo actínico \_\_\_\_\_
5. Hydroa vacciniforme \_\_\_\_\_
6. Dermatitis actínica crónica \_\_\_\_\_
7. Fototoxicidad \_\_\_\_\_
8. Fotoalergia \_\_\_\_\_



**Anexo 3**

**Hoja de registro de Índice UV Cuenca – Ecuador**

**Año** \_\_\_\_\_

Mes	Día																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Enero																															
Febrero																															
Marzo																															
Abril																															
Mayo																															
Junio																															
Julio																															
Agosto																															
Septiembre																															
Octubre																															
Noviembre																															
Diciembre																															