

## Cuantificación de la radiación ultravioleta solar observada en la Universidad Politécnica de Pachuca durante los años 2011 a 2016

AHUMADA-MEDINA, Albino\*, SÁNCHEZ-BARRERA, Eréndira, VÁZQUEZ-CHACÓN, Verónica †, CHÍO-AUSTRIA, Rosa María, CORTÉS-MÁRQUEZ, Sandra, y SUBERVIER-ORTÍZ, Laura

Recibido 18 de Julio, 2017; Aceptado 14 de Septiembre, 2017

### Resumen

**Objetivos:** Cuantificar la Radiación Ultravioleta Solar en la Universidad Politécnica de Pachuca de los años 2011 al 2016.

**Metodología:** Descriptiva, longitudinal según la recopilación de los datos, y comparativa de acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud entre otros.

**Contribución:** Los resultados muestran las intensidades de radiación ultravioleta que se observan en la Universidad Politécnica de Pachuca sobrepasen valores de 9 del IUV con una frecuencia de 94.2 días.

### Radiación ultravioleta

### Abstract

**Objectives:** To quantify Solar Ultraviolet Radiation at the Polytechnic University of Pachuca from 2011 to 2016.

**Methodology:** Descriptive, longitudinal according to the data collection, and comparative according to the criteria established by the World Health Organization among others.

**Contribution:** The results show the ultraviolet radiation intensities observed at the Polytechnic University of Pachuca exceed values of 9 of the IUV with a frequency of 94.2 days.

### Ultraviolet radiation

**Citación:** AHUMADA-MEDINA, Albino\*, SÁNCHEZ-BARRERA, Eréndira, VÁZQUEZ-CHACÓN, Verónica †, CHÍO-AUSTRIA, Rosa María, CORTÉS-MÁRQUEZ, Sandra, & SUBERVIER-ORTÍZ, Laura. Cuantificación de la radiación ultravioleta solar observada en la Universidad Politécnica de Pachuca durante los años 2011 a 2016. Revista de Ingeniería Biomédica y Biotecnología 2017, 1-1: 1-5

\* Correspondencia al autor (email: ahumadam@upp.edu.mx )

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La radiación ultravioleta (UV) forma parte del espectro electromagnético que llega a la tierra procedente del sol; algunos animales la detectan como luz visible, no así los humanos. Dentro del espectro visible se localiza por debajo de las longitudes de los colores azul y violeta. En relación a otras radiaciones del espectro visible las longitudes de onda UV, aun cuando tienen menor penetrancia que la luz visible, son capaces por el encuadre de su longitud de onda de causar daños a nivel de dermis y epidermis. [1]. En cuanto a sus longitudes de onda se encuentran entre los 400 nanómetros (nm) ( $4 \times 10^{-7}$ ) y los 15 nm ( $1,5 \times 10^{-8}$  m); no obstante son los rangos que van de los 100 nm a los 400 los directamente relacionados con el presente estudio. A estos que se les clasifica en tres diferentes bandas: UVA (315–400 nm), UVB (280–315 nm) y UVC (100–280 nm). Estas tres bandas llegan a la atmósfera terrestre, pero gracias a la acción protectora del ozono localizado en la delicada capa de la ozonfera, se absorben las longitudes que pudieran ser biológicamente más peligrosas como la UVB y la UVC, alcanzando la superficie terrestre principalmente la UVA y una porción menor de UVB. Ver “tabla 1”.

Particularmente es importante considerar que la radiación UV es capaz de ser absorbida intensamente [2] por los dobles enlaces conjugados de piridinas y piridinas, ocasionando que las biomoléculas se vuelvan reactivas o ionizándolas, al grado que a la piel humana puede ocasionarle quemaduras o provocarle cáncer.

La radiación solar UV ocurre con mayor intensidad en nuestras latitudes durante la primavera, verano y otoño entre las 11:00 y las 15:00 horas, siendo particularmente alta en verano, si bien disminuye su intensidad en días nublados, mientras que por otra parte la inclinación con que llega la luz del sol durante los meses invernales logra que disminuyan sus efectos: efecto escaso o sin efecto; +: efecto leve; ++ efecto moderado; +++: efecto severo

Tipo luz	Longitud de onda (nm)	% que llega a superficie terrestre	Nivel de penetrancia en piel	Nivel de penetrancia en vidrio	Eritrogenicidad*	Carcinogenicidad
UVC	200-290	0	Epidermis	-	+++	+++
UVB	290-320	1.7	Epidermis-papilar	-	++	++
UVA	320-400	6.3	Dermis papilar-reticular	+	+	+
Visible	400-800	92	Dermis reticular subcutanea	+	-	-

**Tabla 1.** Características de la radiación ultravioleta y luz visible

Considerando que a mayor altura sobre la línea costera, la atmósfera es más delgada, la OMS reporta que por cada 1000 m debe considerarse un incremento de la intensidad de la UV entre un diez y doce por ciento, por lo que en una altura que oscila sobre 2,300 metros como es la observada Valles Altos de Hidalgo, la intensidad alcanzara entre el 23 y 27 % más alta respecto al nivel del mar.

La Universidad Politécnica de Pachuca se localiza en los Valles Altos de Hidalgo a una altura de 2330 msnm, su clima es templado seco, lo que origina escasa vegetación, motivo por el cual la radiación solar de por sí intensa por su latitud tropical y altura, se magnifica por la reflexión de suelos desnudos y los materiales paredes y banquetas [3]. Actualmente se está conformando un grupo de investigación que tiene como objetivo el detectar y cuantificar los posibles daños dermatológicos que se presenten en alumnos y personal de la Institución. Como una primera etapa de estas investigaciones se reporta en este trabajo la cuantificación mensual de radiación ultravioleta desde el año 2011 a la fecha.

Dentro de la República Mexicana, existen antecedentes de estudios semejantes, como los realizados por el Departamento de Dermatología en el estado de San Luis Potosí en 2003 [4], en donde se reportaron las dosis de radiación ultravioleta en escolares mexicanos.

## Metodología

Se realizó una recopilación de los datos aportados por el sensor de luz ultravioleta inalámbrica instalado en la estación meteorológica Davis Vantage 2 que se encuentra instalada en el Área de Tecnologías Intermedias de la Universidad Politécnica de Pachuca desde el año 2011.

Los datos obtenidos se agruparon de acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, La Organización Meteorológica Mundial, La Comisión Internacional sobre Protección contra la Radiación no Ionizante, y la Oficina Federal Alemana para la Protección Contra la

Radiación [3]. Esta publicación responde a los criterios reportados por Eva Rehfuss y se basan en el el consenso alcanzado en la reunión Internacional de Munich y está destinada a ser usada por las autoridades nacionales y locales y las organizaciones no gubernamentales que realizan actividades de prevención del cáncer de piel, así como por los centros de meteorología y los medios de comunicación que informan sobre el IUV. Los valores del IUV recomendados a observar son los siguientes

Categoría de Exposición	Intervalo de Valores del IUV
Baja	<2
Moderada	3 a 5
Alta	6 a 7
Muy Alta	8 a 10
Extremadamente alta	11 o mas

**Tabla 2.** Indices de Radiación Ultravioleta

Índice de Radiación Ultravioleta	Protección requerida
1-2	No necesita protección
3-4,5,6 y 7	Se necesita protección. Mantenerse a la sombra durante las horas centrales del día. Usar camisa, crema de protección solar y sombrero
8,9,10,11 o más	Se debe evitar salir durante las horas centrales del día, mantenerse a la sombra. Es imprescindible usar camisa, crema de protección solar y sombrero.

**Tabla 3.** Recomendaciones por exposición

AHUMADA-MEDINA, Albino, SÁNCHEZ-BARRERA, Eréndira, VÁZQUEZ-CHACÓN, Verónica, CHÍO-AUSTRIA, Rosa María, CORTÉS-MÁRQUEZ, Sandra, y SUBERVIER-ORTÍZ, Laura. Cuantificación de la radiación ultravioleta solar observada en la Universidad Politécnica de Pachuca durante los años 2011 a 2016. Revista de Ingeniería Biomédica y Biotecnología 2017

**Resultados**

Mes	8-10	10-12	12-14	14-16	Total Mensual
Marzo	10	9	0		29
Abril (30)	5	12	13		30
Mayo (31)	2	17	12		31
Junio (30)	3	10	14		27
Julio (31)	3	7	13	6	29
Agosto (31)	2	8	19	1	30
Septiembre (30)	1	15	12		28
Octubre (31)	12	11	1		24

**Tabla 4.** Promedio Marzo-Octubre 2011-2016.

De acuerdo al monitoreo que se realizó durante los años 2011 al 2017 se observó que los meses en donde se manifiestan los índices de radiación superiores a 8 que se considera alta, hasta 11 considerada extremadamente alta, ocurren entre los meses de marzo a octubre, mientras que durante los meses que corren de noviembre febrero, la radiación no muestra condiciones que se consideren potencialmente perjudiciales para la piel de las personas. En la “tabla 4”, se pueden observar los resultados medios mensuales, cabe mencionarse que en algunos casos por fallas en los equipos detectores, fue necesario obtener datos promedio. Los valores se redondearon a 9 (8-10), 11 (10-12) y 13 (12-14).

Mes	8-10	10-12	12-14	Total Mensual
Marzo (31)	15.1	6.1	1.6	22.8
Abril (30)	11	14.6	2.5	28.1
Mayo (31)	3.3	16.6	10.3	30.2
Junio (30)	2.8	10.5	13.8	27.1
Julio (31)	6.3	11	10.5	27.8
Agosto (31)	4.6	13.6	6.0	24.2
Septiembre (30)	8.1	10.5	4.5	23.1
Octubre (31)	12.3	11.3	0.8	24.4
Total anual	63.5	94.2	50.0	207.7

**Tabla 5.** Promedio Marzo-Octubre 2011

Es importante señalar que en algunos años, como ocurrió en 2011, durante los meses de julio y agosto, alcanzaron valores por encima de 14, lo que indica situaciones extremas. “Tabla 5”.

**Discusión**

Los resultados muestran las intensidades de radiación ultravioleta que se observan en los Valles Altos de Hidalgo, particularmente en la Universidad Politécnica de Pachuca que se localiza dentro del municipio de Zempoala, Hidalgo. Resalta principalmente el hecho de que durante los meses de marzo a octubre se sobrepasen valores de 9 del IUV durante 207.7 días, siendo el valor de 9 el que se alcanza con más frecuencia con 94.2 días.

Debe observarse que los meses de mayo, son los que presentan una mayor cantidad de días con radiaciones por arriba de 9, seguramente por no presentarse nublados importantes en este mes y el tránsito prácticamente cenital del sol a la línea del trópico de cáncer (23° 27'). Mientras que el mes de junio aun cuando tiene tres días menos por debajo de la línea de IUV, su intensidad suele ser la más alta del año y coincide con el acercamiento y llegada solar a su cenit en la línea tropical.

Frecuentemente, se suelen confundir las consecuencias de los efectos de la radiación UV como derivados de la afectación atmosférica de la capa de ozono como ocurre en las regiones del extremo sur del planeta, no obstante lo observado en el presente trabajo, son fenómenos locales derivados de la latitud y altura. Cabe mencionarse que no obstante la cercanía de la Ciudad de México con sus graves problemas de contaminación, no manifiesta la intensidad aquí reportada debido a la protección que le generan los nublados frecuentes durante los veranos [5]. Por otra parte, debe señalarse que la población de los Valles Altos de Hidalgo deberá sujetarse a las debidas precauciones para evitar tanto las quemaduras como posibles casos de cáncer. Por ello consideramos importante que el monitoreo, así como la divulgación de las lecturas diarias sean divulgadas como un proceso preventivo. Finalmente los estudios que se han iniciado por parte de académicos de la Licenciatura en Terapia Física, habrán de señalarnos en qué medida la población se encuentra afectada.

### **Reconocimiento**

Dr. Marco Antonio Flores González. Rector de la Universidad Politécnica de Pachuca.

### **Referencias**

- [1]. X.Fajre et al. Exposición Solar y fotointerpretación. Revista Chilena de Medicina Familiar. 3(3): 113-118. 2002.
- [2]. Mathews C. K. Bioquímica. Pearson. Madrid. 2013.
- [3]. Organización Mundial de la Salud. Índice UV solar mundial: guía práctica. 2003.
- [4]. Castanedo-Cázares et al. Dosis de radiación ultravioleta en escolares mexicanos. Salud pública. Méx vol.45 no.6 Cuernavaca nov. 2003
- [5]. CIMAT-CDMX. Informes anuales de la calidad del aire. 2000-2015